The Proceedings of the 58th Annual Conference

KASETSART UNIVERSITY

การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58
วันที่ 5-7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

Proceedings No.1

AGRICULTURAL SCIENCES

"นวัตกรรม สร้างสรรค์ไทย
เพื่อเป้าหมายในการพัฒนาอย่างยั่งยืน"
"Inno-creative Thailand for Sustainable Development Goals (SDGs)"

สาขาพืช
Plants
สาขาสัตว์
Animals
สาขาสัตวแพทยศาสตร์
Veterinary Medicine
สาขาประมง
Fisheries
สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์
Agricultural Extension and Home Economics



เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 58 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

The Proceedings of the 58th Kasetsart University Annual Conference

เล่มที่ 1

สาขาพืช

(Subject: Plants)

สาขาสัตว์

(Subject: Animals)

สาขาสัตวแพทยศาสตร์

(Subject: Veterinary Medicine)

สาขาประมง

(Subject: Fisheries)

สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมเกษตร

(Subject: Agricultural Extension and Home Economics)

จัดโดย (Organized by)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University)

ร่วมกับ (in cooperation with)

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

(Ministry of Education, Science, Research and Innovation)

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (Ministry of Agriculture and Cooperatives)

กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education)

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Ministry of Natural Resource and Environment)

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Ministry of Digital Economy and Society)

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

(Thailand Science Research and Innovation)

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (National Research Council of Thailand)

5 -7 กุมภาพันธ์ 2563 (February 5-7, 2020)

The Proceedings of the 58th Kasetsart University Annual Conference

การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58

วันที่ 5-7 **กุมภาพันธ์ พ.ศ.** 2563

จัดโดย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนเมษายน 2563

จัดทำโดย

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิขสิทธิ์เป็นของ

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขจจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 02-579-5548

ISBN (e-book): 978-616-278-562-7

คำนำ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ได้จัดการประชุมวิชาการอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2563 ได้จัดให้มีการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 58 ระหว่างวันที่ 5-8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ภายใต้หัวข้อ “นวัตกรรมสร้างสรรค์ไทย เพื่อเป้าหมายในการพัฒนาอย่างยั่งยืน” (Inno-creative Thailand for Sustainable Development Goals (SDGs)) เพื่อส่งเสริมให้คณาจารย์ นักวิจัยและนักวิชาการสาขาต่างๆ นำเสนอผลงานวิจัย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ และความชำนาญทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ซึ่งจะนำไปสู่ความร่วมมือทางการวิจัยและยังเปิดโอกาสให้นิสิต นักศึกษา ได้แสดงผลงานทางวิชาการ เพื่อถ่ายทอดและเผยแพร่สู่สาธารณชน อันจะนำมาซึ่งความกินดี อยู่ดี และการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

การนำเสนอผลงานวิชาการประกอบด้วยภาคบรรยายจำนวน 177 เรื่อง และภาคโปสเตอร์จำนวน 105 เรื่อง รวม 282 เรื่อง ใน 12 สาขา ได้แก่ สาขาพืช สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์ สาขาประมง สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สาขาศึกษาศาสตร์ สาขาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยจัดพิมพ์ e-proceedings รวมจำนวน 253 เรื่อง

เอกสารฉบับนี้เป็นการรวบรวมเรื่องเต็มผลงานวิจัย ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์ เล่มที่ 1 ประกอบด้วย **สาขาพืช** จำนวน 34 เรื่อง **สาขาสัตว์** จำนวน 6 เรื่อง **สาขาสัตวแพทยศาสตร์** จำนวน 2 เรื่อง **สาขาประมง** จำนวน 12 เรื่อง **และสาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์** จำนวน 39 เรื่อง ซึ่งได้ผ่านการคัดเลือกจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิประจำสาขา และนำเสนอในการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 58

ในนามของคณะกรรมการดำเนินงานจัดการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 58 ขอขอบคุณคณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ และนิสิตนักศึกษา ที่ได้นำผลงานมาเสนอ และผู้ที่สนใจเข้าร่วมการประชุมทางวิชาการในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะกรรมการทุกฝ่ายที่สละเวลา แรงกาย แรงใจและความคิด ร่วมมือกันจัดเตรียมการประชุม จนทำให้การประชุมทางวิชาการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศรปราชญ์ ธไนศวรรยางกูร)
รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิจัย
ประธานคณะกรรมการดำเนินงานจัดประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 58

ความสมบูรณ์ของการเสนอผลงาน
ในการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 58
ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ประกอบด้วย หนังสือรับรองการมาเสนอผลงาน
และการได้ตีพิมพ์ลงในเอกสารบทคัดย่อ

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail: kuannualconf@gmail.com

Website: http://annualconference.ku.ac.th, http://www.rdi.ku.ac.th

สารบัญ

สาขาพืช (Subject: Plants)

			หน้า
ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
1.	พช.5/O68	Allelopathic Effect of *Lantana camara in vitro* Tissue – An Interested Natural Herbicide โดย Varaporn Veraplakorn	2
2.	พช.20/O74	*OsSWEET11* and *OsSWEET14*: The Possible Key Genes Involved in Bacterial Blight Susceptibility in Rice Cultivar RD47 โดย Khruathip Ketthong, Francois Grandmottet, Kawee Sujipuli, Sirirat Sanyong and Kumrop Ratanasut	10
3.	พช.34/O143	สมบัติของวัสดุผสมลีโอนาร์ไดต์และความเป็นไปได้ในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ย โดย จริยา อามาตย์มนตรี, แสงดาว แลนรอด-เขาแก้ว และ กรรณิการ์ สัจจาพันธ์	19
4.	พช.12/O69	การใช้แพกโคลบิวทราซอลเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของไม้ประดับสำหรับสวนขวด โดย วาสิณี ยันตะนะ, ณัฏฐ พิชกรรม, พัชรียา บุญกอแก้ว และ ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์	28
5.	พช.21/O75	Effect of Nitrogen to Phosphorus Ratios in Combination with Cytokinins on *in vitro* Growth and Development of *Dendrobium sonia* 'Earsakul' โดย Jutamas Saengjanchay, Anupan Kongbangkerd and Kumrop Ratanasut	36
6.	พช.19/O73	Effect of Chitosan on Growth of *Musa acuminata* 'Kluai Khai' in Liquid Media Culture System โดย Wimonmas Kunkeaw, Siripong Premjet, Kawee Sujipuli and Duangporn Premjet	44
7.	พช.13/O70	ผลของบราสสิโนสเตียรอยด์แอนาลอกต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย Effect of a Brassinosteroids Analogue on Storage Quality of 'Pattawia' Pineapple โดย คชาภรณ์ ศรีคล้าย, เจนจิรา ชุมภูคำ, พัชรียา บุญกอแก้ว, วีรศิลป์ สอนจรูญ และ คณพล จุฑามณี	50

			หน้า
ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
8.	พช.27/O141	ผลของการให้กรดซาลิไซลิกทางใบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่ โดย นภาพรรณ หนิมพานิช, พิจิตรา แก้วสอน และ ปริยานุช จุลกะ	58
9.	พช.18/O72	Effect of Field Medium Moisture Levels on Some Physiological Changes under Drought Stress in Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum* 'CH154') โดย Thanaboon Plakunmonthon and Sukhumaporn Saeng-ngam	67
10.	พช.25/O114	ผลของน้ำหมักจากมูลหนอนไหมต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู (*Capsicum annuum* L.) โดย รวินทร์นิภา แว่วสอน, เบญญา มะโนชัย และ พิจิตรา แก้วสอน	74
11.	พช.114/O71	การให้แสงเสริมจากหลอดไดโอดเปล่งแสงร่วมกับสูตรสารละลายธาตุอาหารสำหรับผลิตหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bert.) ในระบบ NFT โดย ชญานิศ ทิพยดาราพาณิชย์, เบญญา มะโนชัย และ ปริยานุช จุลกะ	83
ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)			
1.	พช.1/P30	ผลของสารปรับปรุงดินจากขี้เถ้าลอยที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินอุดมสมบูรณ์ต่ำ Effect of Soil Conditioner from Fly Ash on Growth, Yield and Yield Components of Cassava in Infertile Soil โดย กัญญรัตน์ จำปาทอง, ทิมทอง ดรุณสนธยา, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, ภัศจี คงศีล, ปิยะ กิตติภากุล, สายัณห์ ทัดศรี และ ทรงยศ โชติชุติมา	92
2.	พช.2/P31	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูราในระยะปาล์มเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูก Comparison of Growth of Dura Oil Palm Clones in Young Palm Stage โดย หัทยา วัฒนพฤกษ์, เฉลิมพล ภูมิไชย์, ปิยะ กิตติภาดากุล, ธานี ศรีวงศ์ชัย และ อเนก ลิ่มศรีวิไล	99
3.	พช.3/P32	การเจริญเติบโต ผลผลิตชีวมวล และคุณสมบัติทางพลังงานของกระถินยักษ์ 10 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ปลูกเพื่อใช้เป็นไม้เชื้อเพลิงในจังหวัดลพบุรี Growth, Biomass Yield and Energy Properties of 10 Varieties/Lines of *Leucaena leucocephala* Grown for Use as Fuelwood in Lopburi Province โดย อัศวภูมิ ทองนาค, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, ธนพล ไชยแสน, เจตษฎา อุตรพันธ์, สายัณห์ ทัดศรี และ ทรงยศ โชติชุติมา	107

			หน้า
ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)			
4.	พช.23/P59	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตแองเจโลเนียที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี Comparison of Growth and Yields of *Angelonia angustifolia* with Chemical Fertilizers โดย อิศร์ สุปินราช และ สุมิตรา สุปินราช	114
5.	พช.6/P33	การปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ทนน้ำท่วมฉับพลัน โดยวิธีผสมกลับร่วมกับใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก Breeding of Pathum Thani 1 Rice Variety for Submergence Tolerance by Marker Assisted Backcrossing โดย คมจักร บริรักษ์, ธานี ศรีวงศ์ชัย และ ภัศจี คงศีล	120
6.	พช.7/P34	การจัดกลุ่มและประเมินลักษณะทนเค็มจากเกลือโซเดียมคลอไรด์ของข้าวพื้นเมืองภาคใต้ Clustering and Screening for Salt Tolerance from NaCl of the Southern Landrace Rice Varieties โดย ปิยวรรณ ชะนะ, ธานี ศรีวงศ์ชัย, เฉลิมพล ภูมิไชย์ และ ภัทรพร ภักดีฉนวน	128
7.	พช.22/P55	การพัฒนาพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยวิธีผสมกลับและใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก Development of Pathum Thani 1 Rice Variety for Brown Planthopper Resistance by Marker-assisted Backcrossing โดย พีรวัส ธรรมิรัตนเกษม, ธานี ศรีวงศ์ชัย และ ภัศจี คงศีล	136
8.	พช.35/P107	การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ควบคุมแมลงพาหะโรคใบขาวอ้อยในสภาพไร่ Field Application of *Metarhizium anisopliae* to Control Insect Vector of Sugarcane White Leaf Disease โดย ปาริชาติ จำรัสศรี, ณิชานันท์ เกินอาษา และ ศิริพร ดอนเหนือ	144
9.	พช.8/P35	การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมในฤดูแล้ง ปี 2561-2562 ในจังหวัดนครราชสีมา On-Farm Trials for Hybrid Field Corn in Dry Season 2018-2019 at Nakhon Ratchasima Province โดย สดใส ช่างสลัก, สำราญ ศรีชมพร, ชฎามาศ จิตต์เลขา, ปวีณา ทองเหลือง, วราภรณ์ บุญเกิด, แสงแข น้าวานิช, ประพนธ์ บุญรำพรรณ, กิตติศักดิ์ ศรีชมพร, ธัญธิตา ศรีสุระ, ประกายรัตน์ โภคาเดช และ พรเทพ แซ่มซ้อย	151

			หน้า
ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)			
10.	พช.9/P36	ผลของวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ในระยะอนุบาลแรก Effect of Various Types of Growing Media on Vegetative Growth of Oil Palm Seedling Suratthani 1 Variety in Pre-Nursery โดย ชัยวัฒน์ นันทโชติ, ปริญดา หรูนหีม, กฤษณพงศ์ โต่นวุธ และ สารีรัตน์ ไชยสอง	159
11.	พช.10/P37	การใช้สารปลอดภัยกระตุ้นความต้านทานโรคแอนแทรคโนสของผลพริกขี้หนูหลังการเก็บเกี่ยว Use of Substances Generally Recognized as Safe Induced the Resistance of Anthracnose Disease in Chilli Fruit after Harvest โดย วีรภรณ์ เดชนำบัญชาชัย, บุญญวดี จิระวุฒิ และ รัตตา สุทธยาคม	167
12.	พช.11/P38	การใช้น้ำร้อนควบคุมโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Bipolaris cactivora* ของแก้วมังกรหลังการเก็บเกี่ยว Hot Water Treatment to Control Fruit Rot Disease Caused by *Bipolaris cactivora* of Dragon Fruit after Harvest โดย รัตตา สุทธยาคม, บุญญวดี จิระวุฒิ และ วีรภรณ์ เดชนำบัญชาชัย	175
13.	พช.15/P39	ผลของสูตรอาหารต่อผลผลิตและคุณภาพของชิงเฮา (*Artemisia annua* L.) ในระบบ NFT Effects of Nutrient Formula on Yield and Quality of *Artemisia annua* L. Grown in NFT System โดย ศุภฤกษ์ หาญอนุชน, เบญญา มะโนชัย และ ปริยานุช จุลกะ	183
14.	พช.16/P40	การใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลายต่อการควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน Non Selective Herbicide Application for Weed Control in Sweet Corn โดย พรรณิภา เปชัยศรี, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, จุฑามาศ ร่มแก้ว, ชัยสิทธิ์ ทองจู และ ทรงยศ โชติชุติมา	191
15.	พช.17/P41	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกะเรกะร่อนอย่างง่ายและต้นทุนต่ำ Simplified and Low-Cost Plant Tissue Culture of *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw. โดย กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์, วิมลรัตน์ พจน์ไตรทิพย์ และ วาสนา ประภาเลิศ	200

			หน้า
ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)			
16.	พช.24/P60	ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทย (*Piper nigrum* Linnaeus) ในการควบคุมไรแดงมันสำปะหลัง (*Tetranychus truncatus* Ehara) Efficiency of Essential Oil from Pepper Fruit (*Piper nigrum* Linnaeus) for Controlling the Cassava Red Mite (*Tetranychus truncatus* Ehara) โดย พัชรินทร์ สารฤทธิ์, อริญชัย ยังจิตร และ วนิดา อ่วมเจริญ	207
17.	พช.28/P88	การประเมินผลผลิตของข้าวลูกผสมระบบ 3 และ 2 สายพันธุ์ ที่พัฒนาขึ้นใหม่ Yield Evaluation of the Newly Developed Three-line and Two-line Hybrid Rice Varieties โดย ธนกร กันโต, ธานี ศรีวงศ์ชัย และ ธนพล ไชยแสน	215
18.	พช.29/P89	Slow Growth Culture Media for *in vitro* Short-term Storage of *Globba adhaerens* Gagnep. โดย Keito Iida, Pichittra Kaewsorn and Shermarl Wongchaochant	223
19.	พช.30/P90	การปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ต้านทานโรคไหม้โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก Breeding for Blast Disease Resistance in Pathum Thani 1 Rice Variety by Using DNA Marker Assisted Selection โดย รัตนภรณ์ ผังดี, ธานี ศรีวงศ์ชัย และ ธนพล ไชยแสน	231
20.	พช.31/P91	การปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นโดยใช้พันธุกรรมออกดอกเร็วจากข้าวพันธุ์ กข61 ด้วยวิธีการผสมกลับ Improvement of Early Maturity in Pathum Thani 1 Rice Variety by Using Early Flowering Gene from RD61 Rice Variety by Backcross Method โดย สุภาวิณี โลกคำลือ, ธานี ศรีวงศ์ชัย และ ธนพล ไชยแสน	239
21.	พช.36/P116	อิทธิพลของการกระตุ้นเชิงกลต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ Effect of Mechanical Stimulation on Yield of Hom Thammasat Rice Cultivar โดย วรรณระวี จิตจักร, สมชาย ชคตระการ และ ดุสิต อธินุวัฒน์	245
22.	พช.32/P92	การศึกษาวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาเพื่อทดแทนดินผสมสำหรับการปลูกพืชกระถางในอาคาร Study of Diatomite Pellet Medium to Substitute Mixed Soil for Indoor Pot Plant โดย อนัญญา อัษฎายุธ, ณัฏฐ พิชกรรม และ พัชรียา บุญกอแก้ว	252

			หน้า
ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)			
23.	พช.33/P93	ผลของรังสีแกมมาต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของกล้วยไม้ *Anoectochilus koshunensis* Hayata ในสภาพปลอดเชื้อ Effect of Gamma Radiation on *in vitro* Growth and Morphological Changes of *Anoectochilus koshunensis* Hayata โดย กัญญพร สวัสดิวงศ์, คฑารัตน์ ชูศรีเอี่ยม และ เฌอมาลย์ วงศ์ชาวจันท์	260

สาขาสัตว์ (Subject: Animals)

ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
1.	สต.6/O183	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียน้ำหนักร่างกายระหว่างการขนส่งโคเนื้อก่อนเข้าขุน Factor Affecting Body Weight Loss during Transportation of Beef Cattle before Fattening Program โดย ณัฐดนัย ปฐมโยธิน, ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ, ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี และ ดนัย จัตวา	269
2.	สต.7/O184	การใช้ผงแก่นตะวันทดแทนข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนมหมู Using Jerusalem Artichoke Powder as a Substitute for Cooked Rice in Thai Fermented Pork Sausage (Nham) โดย ศิริพร นามเทศ	275
3.	สต.8/O185	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความหนาไขมันสันหลังของสุกรสาวเชิงการค้า Association between Body Weight and Backfat Thickness of Commercial Gilts โดย สุพิชชา ศรีวรมย์, ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี และ ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ	282

หน้า

ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)

1. สต.1/P15 ความเป็นพิษของอีโคฟูมที่มีต่อมอดหนวดยาว, *Cryptolestes* spp. (Coleoptera: Cucujidae) 290
Toxicity of ECO_2FUME against the Flat Grain Beetle, *Cryptolestes* spp. (Coleoptera: Cucujidae)
โดย สิรีธร โพธิกัน, ธนพร เภามี, ดวงสมร สุทธิสุทธิ์, นิยาภรณ์ ขวัญเกตุ และ อธิราช หนูสีดำ

2. สต.2/P16 การศึกษาเบื้องต้นเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทางพืชอาหารสัตว์และคุณค่าทางโภชนะของกระถินและไมยราบยักษ์ที่อายุการตัดที่แตกต่างกัน 296
Preliminary Study of Comparison on Yields, Forage Characteristics and Nutritive Values of Leucaena and Giant Mimosa at Different Cutting Ages
โดย ศรัณย์พงศ์ ทองเรือง, ฉัตรชลมาศ เกษตรกรณ์ และ สุภาวดี มานะไตรนนท์

3. สต.3/P95 Nutritional Evaluation of Spent Mushroom Substrate from *Pleurotus ostreatus* and *P. citrinopileatus* as Roughage for Meat Goats 304
by K. Teepalak Rangubhet, Phongthorn Kongmun, Somkiert Prasanpanich and Hsin-I Chiang

สาขาสัตวแพทยศาสตร์ (Subject: Veterinary Medicine)

ภาคบรรยาย (Oral Presentation)

1. สพ.2/O122 เปรียบเทียบสารละลายเจือจางน้ำเชื้อแบบสดและแบบแห้งต่อคุณภาพของน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็น 311
Comparison of Fresh Liquid and Lyophilized Powder Extenders on Quality of Chilled Dog Semen
โดย จตุพร กระจายศรี

ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)

1. สพ.1/P28 Anti-*Plasmodium falciparum* and Cytotoxic Activities of *Acmella ciliata* (Asteraceae) 319
By Oumaporn Rungsuriyawiboon and Jiranuch Mingmuang

สาขาประมง (Subject: Fisheries)

			หน้า
ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
1.	ปม.1/O8	การเปรียบเทียบวิธีเตรียมอกปูนาทอดต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและการเกิดออกซิเดชันของไขมัน Comparison of the Fried Rice Field Crab Thorax Preparation Methods on the Antioxidant and Lipid Oxidation Activities โดย กิตติพงษ์ จิระพงษ์สุวรรณ, เจนจิรา นิเวศน์, ดารชาต์ เทียมเมือง, กรผกา อรรคนิตย์ และ กานต์ ทิพยาไกรศรี	329
2.	ปม. 5/O186	องค์ประกอบการจับปูม้า อัตราการจับต่อหน่วยการลงแรงประมงและขนาดของปูม้าจากการทำประมงพื้นบ้านในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี Catch Composition, Catch per Unit Effort and Size of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) from Small-scale Fishing in Phetchaburi Province โดย สุภัชฌา ฤกษ์ปราณี, ศันสนีย์ หวังวรลักษณ์, อุไรรัฒท์ เนตรหาญ, มณฑ์นิศาษ์ ศรีสมวงศ์, จิราภัษ อัจจิมางกูร, จิราภรณ์ ไตรศักดิ์ และ เกริกไกร สงค์อินทร์	346
3.	ปม. 1/O197	การค้าสัตว์น้ำของประเทศไทยภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ Thailand Trade in Aquatic Fauna Listed in CITES โดย วริศรา ผโลดม, ศิริสุดา จำนงทรง และ อุไรรัฒท์ เนตรหาญ	355
4.	ปม. 3/O123	ความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับ Satisfaction of Downstream Fishery Industry Operators on Governmental Measures of Traceability System โดย สุวิมล มีไชย, จิราภัษ อัจจิมางกูร, ศันสนีย์ หวังวรลักษณ์ และ อุไรรัฒท์ เนตรหาญ	363

			หน้า
ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)			
1.	ปม. 4/P109	การพัฒนาระบบฐานข้อมูลกฎหมายประมงและระเบียบเกี่ยวกับการประมงและระบบสืบค้นบนอินเตอร์เน็ต Development of Fisheries Laws and Regulations Database and Search Engine System โดย ภัสสรา รัตนพิศิฏฐ์ และ ศิริสุดา จำนงทรง	372
2.	ปม. 6/P110	ความหนาแน่น และการแพร่กระจายของหอยกระปุก [*Marcia hiantina* (Lamarck, 1818)] บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี Density and Distribution of *Marcia hiantina* (Lamarck, 1818) in Ao Khung Kraben, Chanthaburi Province โดย นิติพัฒน์ บุญส่ง, นภาขวัญ แหวนเพชร และ ธนัสพงษ์ โภควนิช	380
3.	ปม. 7/P111	ผลของการเขี่ยไข่ที่มีต่อพัฒนาการของตัวอ่อนและอัตราการฟักของปูม้า (*Portunus pelagicus*) ไข่นอกกระดอง Effect of Egg Brushing on the Development of Embryo and hatching Rate of Ovigerous Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) โดย พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์, ปาลิดา ยิ้มศรี และ อรรถวุฒิ กันทะวงศ์	388
4.	ปม. 8/P112	การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลที่เป็นอาหาร Microplastic Contamination in Marine Animals Used as Seafood โดย พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์, อภิญญา ชาติทวีสุข และ วชิระ ใจงาม	397
5.	ปม. 14/P113	ความหลากชนิดแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งในทะเลอันดามันประเทศไทย Species Diversity of Phytoplankton in the Coastal Andaman Sea, Thailand โดย จุฑารัตน์ พรอำนวยลาภ, เยาวลักษณ์ มั่นธรรม และ ไพลิน จิตรชุ่ม	408
6.	ปม. 19/P114	การศึกษาอัตราที่เหมาะสมของโปรตีนคอมปาวด์ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลแดงต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร The Study of Suitable Rate for Replacement of Fishmeal by Protein Compound in Red Tilapia Feed on Growth and Feed Utilization Efficiency โดย สุทิน สมบูรณ์, วิชิต เสมาชัย และ อนุกูล เอมอิ่ม	416
7.	ปม. 20/P115	การใช้สาหร่ายทะเลเป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) Utilizing Seaweed as Feed Ingredient in Giant River Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) diet โดย กรณ์รวี เอี่ยมสมบูรณ์, จริฎา พิมพาศ และ นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์	424

สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์

(Subject: Agricultural Extension and Home Economics)

			หน้า
ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
1.	สก.คห.1/O39	การปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอมจากปัญหาราคาตกต่ำ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร Adaptation of Collaborative Farming to Coconut Prices Decline Problem in Ban Phaeo District Samut Sakhon Province โดย ศิรประภา ทับไกร และ จีรนันท์ เขิมขันธ์	433
2.	สก.คห.2/O40	การจัดการระบบผลิตผักของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี Management of Vegetable Production System of Community Enterprise Safety Vegetable Cultivation Ban Koklam and Sang Aram, Kudmakfai Sub-District, Nongwuaso District, Udon Thani Province โดย สุภาภรณ์ วันเชียง และ พีรชัย กุลชัย	441
3.	สก.คห.3/O41	ความเข้มแข็งของกลุ่ม ก. กะเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี The Strength of The Kor Karen Kaeng Group Kaen Makrut Subdistrict, Ban Rai District, Uthai Thani Province โดย รักษิณา อำมลา และ พีรชัย กุลชัย	448
4.	สก.คห.4/O42	การจัดการความรู้การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี Knowledge Management Analysis of Production Costs Phutara Products Community Enterprise, Kut Mak Fire Sub-District, Nong Wua So District, Udon Thani Province โดย สุธิรา ชุ่มวิเชียร และ พีรชัย กุลชัย	455
5.	สก.คห.6/O44	การรับรู้เกี่ยวกับมาตรการการใช้สารเคมี อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง Perception of Chemical Use Criterion in Ko Kha District, Lampang Province โดย พนัชกร ศรีเฟย และ ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์	463

			หน้า
ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
6.	สก.คห. 7/O45	ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ภายใต้ศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม Cost and Return of Rice Production among Farmers Using Biopharmaceuticals under the Ban Khok Chang Community Pest Management Center, Leam Bua Sub-District, Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province โดย สุวรัช ศิริพิน และ สุณีพร สุวรรณมณีพงศ์	471
7.	สก.คห. 8/O48	การพัฒนารูปแบบการตลาดที่เหมาะสมของกลุ่ม ก. กะเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี Developing Suitable Marketing Forms of the Kor Karen Kaeng Group Kaen Makrut Subdistrict, Ban Rai District, Uthai Thani Province โดย นภัสสร จันทร์สุข และ พีรชัย กุลชัย	479
8.	สก.คห. 9/O49	ความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร หมู่ 2 ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์ Farmers' Knowledge and Behaviours Using of Pesticides, Moo 2, Muang Chet Ton Sub-District, Ban Khok District, Uttaradit Province โดย เสาวนีย์ นุระธนะ และ ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์	486
9.	สก.คห. 38/O138	กลยุทธ์การตลาดและโมเดลธุรกิจสำหรับฟาร์มเมล่อนอินทรีย์ กรณีธุรกิจฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ Marketing Strategy and Business Model for Melon Organic Farm: A Case of Farm Suk Pluk Inthriy, Rong Kham District, Kalasin Province โดย ภาคินี ธิกุล และ สุณีพร สุวรรณมณีพงศ์	494
10.	สก.คห. 10/O50	การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร จากโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ ในพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี Agricultural Land Use Change from Chang-Hua-Mun Royal Initiative Project in Khao Krapuk Sub-District, Tha Yang District, Phetchaburi Province โดย สกุลรัศมิ์ บุบผา, ลิลลี่ กาวีต๊ะ และ นรุณ วรามิตร	502

			หน้า
ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
11.	สก.คห.11/O51	ศักยภาพด้านการเกษตรเพื่อจัดทำตลาดเกษตรกรในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ The Potential of Agriculture for Establishment of Farmer Market, Bang Kachao Community, Phra Pradaeng District, Samut Prakarn Province โดย วรรณิกา จินะการ และ พีรชัย กุลชัย	510
12.	สก.คห.14/O52	ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ Factors Affecting Happiness of Farmers in Saraphi District, Chiang Mai Province โดย กาญจนา ชัยเมืองชื่น, จุฑาทิพย์ เฉลิมผล, รุจ ศิริสัญลักษณ์ และ จุฑามาศ โชติบาง	517
13.	สก.คห.19/O56	ผลของการทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวด้วยแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวต่อคุณลักษณะของขนมไดฟูกุ Effect of White Glutinous Rice Flour Substitution by Luem Phua Black Glutinous Rice Flour on Characteristics of Daifuku โดย นรินทร์ภพ ช่วยการ, ศิริวัลย์ พฤฒิวิลัย, ภัชศิรีย์ เหล่าทอง และ วนิดา บุรีภักดี	528
14.	สก.คห.23/O57	ผลของปริมาณของผงถั่วดาวอินคาต่อคุณลักษณะทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์พุดดิ้ง Effect of Sacha Inchi Powder on Physical and Sensorial Characteristics of Pudding Product โดย ภัชศิรีย์ เหล่าทอง, นรินทร์ภพ ช่วยการ และ ศิริวัลย์ พฤฒิวิลัย	537
15.	สก.คห.27/O78	การนำวัสดุเหลือใช้มาประยุกต์ใช้ในงานด้านคหกรรมศาสตร์: กรณีศึกษาการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ กล่อง ยางรถยนต์ Waste Disposal to Applied in Home Economics : Case Study of Creativity Inventions from Paper, Box, Tire โดย จริยา ทรงพระ, ฉัตรดาว ไชยหล่อ และ นันทิพย์ หาสิน	544
16.	สก.คห.15/O53	ความคิดเห็นต่อการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดลของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม Opinions Towards Working with Sampran Model of Tha Tamnak Organic Agriculture Group Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom โดย สุจิตรา พิศวงวิไล และ พีรชัย กุลชัย	552

			หน้า
ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
17.	สก.คห.25/O76	ความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในเขตภาคเหนือตอนบน Training Needs for Development of Agricultural Extension Officers' Potential in the Upper Northern Region โดย จุฑามาศ นิลพันธ์, สุรพล เศรษฐบุตร, ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล และ ทศพล มูลมณี	560
18.	สก.คห.16/O54	ผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จังหวัดศรีสะเกษ Impact of Organic Farming by Sisaket Creative Farming Network Group, Srisaket Province โดย บุษริน สมปาง และ พีรชัย กุลชัย	570
19.	สก.คห.17/O55	การสำรวจพืชอาหารเพื่อจัดทำฐานข้อมูลในพื้นที่รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ Survey of Edible Heirloom Plants in Certified Organic Areas of Sisaket Creative Farming Network Community Enterprise in Sisaket Province, Thailand โดย จินดารัตน์ มารมย์ และ พีรชัย กุลชัย	578
20.	สก.คห. 30/O111	คุณภาพชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยาง: กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านบึงตากาด ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง The Quality of Life among Para Rubber Farmers: A Case Study of Ban Bueng Ta Kat Gardening Farmer's Group, Chum Saeng Sub-District, Wang Charn District, Rayong Province โดย อัญชลี นิ่มเนียม และ ปัญญา หมั่นเก็บ	586
21.	สก.คห.26/O77	การพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดแบบมีส่วนร่วมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี Participatory Marketing Potential Development in the Group Community Enterprise Huai Tad Kha, Nong Or Sub-District, Nong Wua So District, Udon Thani Province โดย ลักขณา ทาโสม และ พีรชัย กุลชัย	593

			หน้า
ภาคบรรยาย (Oral Presentation)			
22.	สก.คห. 36/O124	ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ของเกษตรกรอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ Study on Cost and Return of Nam Dok Mai Mango Cultivation Large Agricultural Land Plot of Farmers in Bang Phli District, Samut Prakan Province โดย ขนิษฐา ชีปู และ จีรนันท์ เขิมขันธ์	601
23.	สก.คห. 39/O139	การเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ Social Media Exposure of Young Smart Farmer โดย ณัฐชา อิสระกุล และ พัชราวดี ศรีบุญเรือง	608
24.	สก.คห. 40/O140	พฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขามีนบุรี Borrowing Behavior of Farmer Clients of the Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives Min Buri Branch โดย สุชานันท์ นุชแดง และ สุณีพร สุวรรณมณีพงศ์	616
ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)			
1	สก.คห.18/P23	ปริมาณรงควัตถุหลัก สารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของพืชให้สีที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และการประยุกต์ใช้ในข้าวเหนียวมูน Content of Main Pigment, Total Phenolic Acid and Antioxidant Activity of Freeze Dried Coloring Plants and Its Application in Khao Niew Moon โดย วิลาวัลย์ แซ่อึ้ง, ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์ และ ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ	625
2.	สก.คห.20/P24	การย้อมสีผ้าฝ้ายและผ้าเรยอนด้วยสีผงธรรมชาติที่สกัดจากเปลือกมังคุด Natural Dyeing of Cotton and Rayon Fabrics with Natural Dye Powder Extracted from Mangosteen Peel โดย ธนิกา หุตะกมล และ เพ็ญวิสาข์ พิสิฏฐศักดิ์	635
3.	สก.คห.21/P25	ผลของเวลาในการอบพองด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล Effect of Microwave Puffing Times on the Physical and Sensory Properties of Sea Lettuce Crackers โดย จารุวรรณ สุพรรณพยัคฆ์, ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์ และ ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ	643

			หน้า
		ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)	
4.	สก.คห.24/P27	การออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก “นางสีดา” Headdress Design from Thai Flower Technique Inspired by “Sita” โดย ติณณา อุดม, นันทิพย์ หาสิน และ ณัฐธิดา สร้อยจำปา	653
5.	สก.คห.28/P42	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ จังหวัดสงขลา Product Development as Souvenir from Koh Yor Woven Fabric in Songkhla Province โดย ฉัตรดาว ไชยหล่อ และ จริยา ทรงพระ	660
6.	สก.คห.29/P43	“ตลาดนัดอิ่มเกษตร” การขับเคลื่อนงานบริการวิชาการด้านส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรของศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ “Im-Kaset Market” Academic Service of Agricultural Extension and Development of National Agricultural Extension and Training Center (NAETC), Kasetsart University โดย สาคร ชินวงค์, วริฏฐา ทองสมุทร, นพพร เลิศประเสริฐ และ นพสิทธิ์ ล่องจ้า	667
7.	สก.คห.31/P61	การส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ในอำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ Extension of Oil Palm Production According to the Management of Agricultural Economic Zones (Zoning) for Important Agricultural Products in Khao Phanom District, Krabi Province โดย เพ็ญประภา แพงภูงา, บำเพ็ญ เขียวหวาน และ พลสราญ สราญรมย์	675
8.	สก.คห.32/P62	แนวทางการพัฒนาศักยภาพของกลุ่มยุวเกษตรกรในจังหวัดกระบี่ Guide Lines for Potential Development of Young Farmer Groups in Krabi Province โดย ธาราวรรณ ป่านเทพ, บำเพ็ญ เขียวหวาน และ นารีรัตน์ สีระสาร	668
9.	สก.คห.33/P63	การยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ An Adoption of Trichoderma (*Trichoderma harzianum*) Utilization in Oil Palm Plant Disease Control of Farmers in Ao Luek District, Krabi Province โดย ทิพวรรณ เทพบุรี, บำเพ็ญ เขียวหวาน และ สินีนุช ครุฑเมือง แสนเสริม	697

			หน้า
		ภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)	
10.	สก.คห.35/P66	การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ Adoption of Integrated Pest Management by Oil Palm Farmers in Plaiphraya District, Krabi Province โดย สุภาวดี บัวเพ็ง, บำเพ็ญ เขียวหวาน และ นารีรัตน์ สีระสาร	710
11.	สก.คห.37/P126	การพัฒนามัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่ของกลุ่มแปรรูปมัลเบอร์รี่ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ Development of Mulberry Preserves from Leftover Mulberry Pulp for Agriproduct Processing: A Case Lab-Lae District, Uttaradit Province โดย สุทธิพันธุ์ แดงใจ	720
12.	สก.คห.41/P84	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม Development of Brown Jasmine Rice Tuiles Fortified with Dried Sweet Bael Fruit โดย บุษกร สุทธิประภา, กฤติยากร รุ่งศรี และ อภิเชษฐ สวนดี	728
13.	สก.คห.42/P85	การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวก่ำในซาลาเปารสไส้อั่ว Substitution of Wheat Flour with Black Glutinous Rice Flour in Steamed Buns with Sai-Oua โดย ข่ายทอง ชุนหสุวรรรณ และ วิราวรรณ สีดา	737
14.	สก.คห.43/P86	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดกึ่งสำเร็จรูปรสน้ำเงี้ยวและรสแกงป่า Development of Instant Fresh Kanom – Jeen with Nam Ngeaw Curry and Jung Curry โดย ศศิอาภา บุญคง, สุกัญญา เงินประเสริฐ และ นัทกาญจน์ มั่นจิตร	743
15.	สก.คห.44/P87	การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าว Development of Brownie Cracker from Rice Flour โดย กนกวรรณ ทองเกียว, ณัฐนันท์ เคลือบมณี และ ศิวกร บัวศรี	751

สาขาพืช

Subject: Plants

ภาคบรรยาย
Oral Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

Allelopathic Effect of *Lantana camara in vitro* Tissue – An Interested Natural Herbicide

Varaporn Veraplakorn[1*]

ABSTRACT

Allelopathic effect of *Lantana camara* toward many plant species has been reported. Plant allelochemicals have been indicated efficiently usages of growth regulator, herbicide and insecticide etc. The present research, *in vitro* tissues of lantana, including leaf and two types of callus (NB callus and D callus) was determined allelopathic efficiently. NB callus, a light green and white compact callus, was induced and proliferated on Murashige and Skoog (MS) medium containing 21.5 µM 1-naphthalene acetic acid combination with 22.5 µM N6-benzyladenine. D callus, a light brown compact callus, was induced and proliferated on MS medium supplemented with 0.5 µM 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. The extract of leaf, NB callus and D callus at the concentrations of 0-1% were treated on *Sorghum bicolor* seed to determine germination inhibition efficiency. In addition, NB callus extract was treated on seedling of *S. bicolor* and *Brassica campestris* to assess seedling growth inhibition efficiency. The extract of NB callus showed the highest germination inhibition percentage with the lowest lethal dose 50. Low concentration of NB callus extract expressed allelopathic hormesis by increasing seedling growth of *B. campestris* and *S. bicolor*. At 0.2% of the extract concentration induced the highest relative growth rate (RGR) of shoot and root of *B. campestris* for 185.3% and 169.5% of control, respectively. In addition, at 0.4% extract concentration promoted shoot RGR of *S. bicolor* up to 121.1% of control. This suggested an interesting lantana *in vitro* tissue as an allelochemical resource for further study to replace synthetic chemicals for sustainable agricultural development.

Key words: allelopathy, *Brassica campestris*, callus, germination, lantana, *Sorghum bicolor*

* Corresponding author; e-mail address: v_veraplakorn@hotmail.com

[1] Department of Biotechnology, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Huamark, Bangkapi, Bangkok 10240

INTRODUCTION

Allelopathic chemicals have been found in many plant species such as *Oryza sativa* L. (Rimando *et al*., 2001), *Triticum aestivum* L. (Wu *et al*., 2001) and *Lantana camara* (Hussain *et al*., 2011; Tadele, 2014; Veraplakorn, 2018). Allelochemicals have been reported as an effective plant growth regulators, herbicides, insecticides, and antimicrobial crop protection products (Cheng and Cheng, 2015). It has been known that allelochemicals have biphasic doses responded to other plant species, inhibit seed germination and seedling growth at high concentrations but stimulate at low concentration. This has been defined as allopathic hormesis (Mattson, 2008; Hadacek *et al*., 2011; Scognamiglio *et al*., 2013; Cheng and Cheng, 2015, Veraplakorn, 2018).

Lantana camara (lantana) belongs to the family Verbenaceae. It is a flowering, ornamental, evergreen shrub which well known as a traditional medicine and also as firewood and mulch (Kalita *et al*., 2012). Allelopathy of lantana has been suggested the effect on many plant species such as *Triticum aestivum, Vigna sinensis, Cucurbita pepo* (Hossain and Alam, 2010), *Allium cepa* (Hussain *et al*., 2011), *Lathyrus sativa* (Talukdar, 2013), *Salvinia molesta* (Saxena *et al*., 2013), *Phaseolus radiatus* (Gantayet *et al*., 2014), *Brassica campestris*, *Ipomoea aquatic*, *Sorghum bicolor* and *Zea mays* (Veraplakorn, 2017). Allelopathic hormesis of lantana callus has also been reported (Veraplakorn, 2018). In addition, many research suggested allelopathic efficiency of the lantana tissue extract as fungicidal, insecticidal, herbicidal and nematicidal properties (Kalita *et al*., 2012; Reddy, 2013).

It has been well known that plant *in vitro* tissue is capable of inducing similar bioactive compounds as found from natural plants (Hussain *et al*., 2012). Callus and cell suspension culture is a novel technique for secondary metabolite production because of advantages for large scale and continuous culture. In addition, callus produces a superior amount of secondary metabolite in many plant species compare with whole plants from *ex vitro* condition (Tan *et al*., 2010; Vijaya *et al*., 2010; Hussain *et al*., 2012). Callus tissue, however, initiated from the same explant cultured on different media could be different in color and texture (Veraplakorn *et al*., 2012; Castro *et al*., 2016). Different types of callus could produce a variety of active ingredients (Castro *et al*., 2016). In addition, different types of lantana callus showed variously effect of allelochemical on *B. campestris* (Veraplakorn, 2018).

To develop a sustainable agriculture plan, allelochemical is an interesting product which can efficiently be applied as growth regulators, herbicides, insecticides, and antimicrobial crop protection products (Cheng and Cheng, 2015). This research was aimed to investigate the allelopathic potential of lantana *in vitro* tissue for further study to replace synthetic chemical usages.

MATERIALS AND METHODS

Preparation of plant material

Single shoots of lantana were surface sterilized by soaking in 1.0% NaOCl for 15 min and subsequent rinsing three times in sterile distilled water for 10 min. Shoots were initially cultured on Murashige and Skoog (MS) medium. Aseptic shoots were multiplied by culturing on MS medium supplemented with 4.5 µM N6-benzyladenine (BA) for 8 wk. Each single shoot was subcultured to MS medium without plant growth regulator for plant material preparation.

Lantana callus was induced from *in vitro* leaf cultured on MS medium (Veraplakorn, 2016). Each of leaf from the first node was cut across the midrib twice and cultured on two media formulae to induce a light green and white compact callus (NB callus) and a light brown compact callus (D callus): First, the MS medium supplemented with 21.5 µM NAA and 22.5 µM BA for NB callus and second, the MS medium supplemented with 0.5 µM 2,4-D for D callus. Both types of callus were proliferated by cutting into small pieces and subculturing onto the same media formulae every 4 weeks.

Preparation of leaf and callus extracts

Lantana leaf was harvested from *in vitro* shoots cultured on MS medium without plant growth regulator. Two types of callus (NB callus and D callus) and leaf were dried at 60°C for 24 hr and subsequently powdered using an electric blender. The powder was measured to 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 or 1.0 g and prepared aqueous extracts by soaking in 100 mL distilled water at 5°C for 24 hr. The extract solution was subsequently filtered through Whatman No.1 filter paper.

Allelopathic effect of leaf and callus extracts on seed germination

Petri dishes of 12 cm in size were placed with Whatman No.1 filter. The extracts of leaf, NB callus and D callus of each concentration (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0% w/v) were added to each Petri dish for 10 mL to keep the seeds almost soak. The control treatment was treated only with distilled water. Twenty seeds of *Sorghum bicolor* were placed in the Petri dishes with 5 replicates at each concentration and incubated at room temperature for 14 days. The germination percentage and the length of the primary root and the main shoot were determined. The results were reported in term of the germination inhibition percentage (IP) and the relative growth rate (RGR). The IP=(C–T)/ C×100, where C is the germination percentage of the control and T is the germination percentage of treatment. The RGR=100×shoot or root length of the treatment / shoot or root length of the control.

Allelopathic effect of NB callus extract on seedling growth

Seedlings of *Brassica campestris* and *S. bicolor* were grown in small test tubes added with 10 mL of NB callus extract. The control was treated with distilled water. All treatments were incubated under natural light and temperature condition. The survival percentage and the seedling dry weight

were determined after 14 days. It was reported in terms of the relative growth rate (RGR=100×dry weight of the treatment / dry weight of the control).

Statistically analysis

The experiment was conducted in Completely Randomized Design (CRD) which includes six treatments. Each treatment was replicated at five times with 20 seeds per replication. Equal variances were tested using Levene's method. Where significant differences were found due to treatment, Tukey's B multiple range test was applied. Differences were considered significant at $p \leq 0.05$. All analyses were performed using the PASW Statistics 18 software (SPSS Inc.; Quarry Bay, Hong Kong).

RESULTS AND DISCUSSION

Allelopathic effect of leaf and callus extract on seed germination

Lantana *in vitro* tissue; leaf and two types of callus were determined their allelopathic effect. NB callus and D callus extract revealed germination inhibition effect but leaf extract did not show this efficiency. According to the germination inhibition, NB callus and D callus showed lethal dose 50 (LD_{50}) of the extract concentrations at 0.5 and 2.8%, respectively (Figure 1). Leaf extract, however, from 0.2-1.0% were found only 1% IP consequently, it could not showed LD_{50} in this research. This contradicted to the previous work which leaf extract was superior over callus (Veraplakorn, 2017). It may assume that, the present work, the extract volume nearly soaked the whole seeds and a longer time period ensured to destroy new emerged shoots under callus treatment. *In vitro* tissues contained allelopathic effect similar to whole plants from the natural environment that relevant to the suggestion of Hussain *et al*. (2012). In addition, different kinds of callus can produce various active ingredients and express variable allelopathic efficiency (Veraplakorn *et al*., 2012; Castro *et al*., 2016; Veraplakorn, 2018).

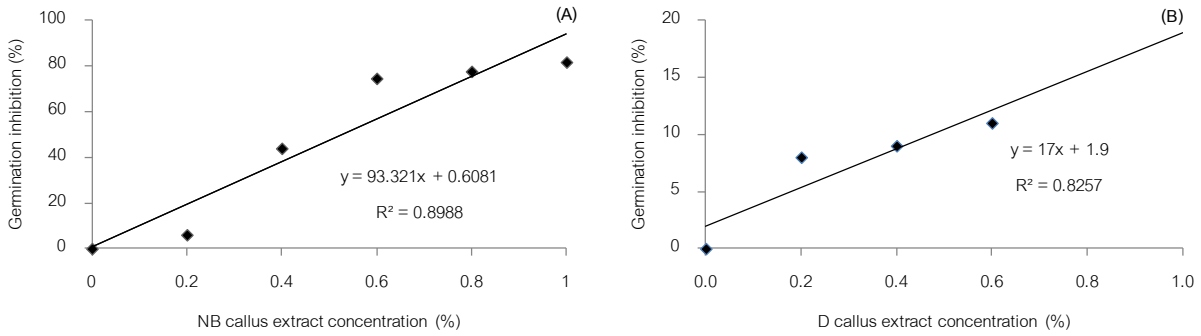


Figure 1 Allelopathic effect of germination inhibition on *Sorghum bicolor* seed: (A) NB callus (B) D callus.

Increasing of the extract concentration reduced seed germination and the RGR of seedling of *S. bicolor*. This agreed with the effect of the lantana tissue extract on many plant species (Hossain *et*

al., 2010; Saxena *et al*., 2013; Gantayet *et al*., 2014; Veraplakorn, 2018). In addition, the lower concentration of all type extracts could induce more significantly inhibition of the root RGR than that of the shoot RGR (Table 1). Normal seedlings could not develop since their roots were reduced radicle elongation and destroyed to become necrotic tissue (Ahmed *et al*., 2007). The root was the first part exposing to allelochemical suggesting that root appeared to be more sensitive than shoot. NB Callus extract, at the low concentration of 0.4% could significantly reduce the RGR of shoot and root (Table1). This indicated the higher effect on seed germination and seedling growth inhibition found in the NB callus extract when compared with other tissues. According to the distinguish effect of NB callus, it was conducted the next experiment to study the allelopathic hormesis effect on seedling growth of *B. campestris* and *S. bicolor*.

Table 1 Allelopathic effect of *in vitro* tissue extract of *Lantana camara* on *Sorghum bicolor* seed germination for 7 days.

Extract concentration (% w/v)	Leaf		NB Callus		D Callus	
	Relative growth rate		Relative growth rate		Relative growth rate	
	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
0.0	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}	100.0±0.0^{a}
0.2	98.0±2.1^{ab}	74.7±2.2^{b}	32.8±3.4^{b}	22.4±1.5^{b}	35.0±3.0^{b}	69.6±10.4^{b}
0.4	94.4±1.9^{ab}	72.0±4.7^{bc}	12.4±1.7^{c}	9.2±0.2^{c}	35.6±2.3^{b}	66.7±4.8^{b}
0.6	92.8±2.8^{ab}	68.2±2.4^{bc}	8.7±0.7^{c}	4.2±0.6^{d}	32.2±4.2^{b}	40.3±5.7^{c}
0.8	90.5±1.9^{c}	61.9±4.2^{bc}	7.8±0.4^{c}	3.4±0.2^{d}	31.1±1.8^{b}	33.3±7.5^{c}
1.0	90.5±1.9^{c}	60.6±3.2^{c}	6.6±0.1^{c}	2.3±0.2^{d}	36.7±2.5^{b}	30.4±4.2^{c}

* mean values (±SE) with different lowercase, superscript letters within each column denote significant ($p \leq 0.05$) differences between groups.

NB callus showed the higher the allelopathic effect on *B. campestris* than that of the effect on *S. bicolor*. The extract concentration at 0.8% did totally inhibit seedling growth of *B. campestris*. For *S. bicolor*, however, at the highest concentration of the extract was found survival seedling for 40.0% (Table2). Lantana tissues showed a variety of allelopathic effects on the germination and seedling growth of each species (Ahmed *et al*., 2007; Hussain *et al*., 2011; Tadele, 2014, Varaporn, 2017). Normally, an increase of the extract concentration could reduce the survival rate and the RGR of seedlings. NB Callus, however, at low concentration of the extract showed an allelopathic hormesis effect with increasing of the RGR of both *B. campestris* and *S. bicolor*. Notably, at 0.2% of the extract concentration, the RGR of shoot and root of *S. bicolor* was increased up to 185.3 and 169.5% of the control. The extract concentration at 0.4% could induce the RGR of *S. bicolor* shoots up to 121.1% of

the control (Table 2). Allelopathic hormesis of lantana tissue to stimulate other plants has been reported such as *Zea mays* and *Eleusine coracana* (Tadele, 2014) and *B. campestris* (Veraplakorn, 2018). In general, seedling growth was more sensitive than seed germination (Chon and Nelson, 2010). The present research, however, seedling was more tolerant with 40.0% survival percentage at 1.0% extract.

Table 2 Allelopathic effect of NB callus on seedling growth of *Brassica campestris* and *Sorghum bicolor* after growing for 14 days.

Extract concentration (% w/v)	*Brassica campestris**			*Sorghum bicolor**		
	Survival (%)	Relative growth rate		Survival (%)	Relative growth rate	
		Shoot	Root		Shoot	Root
0.0	100.0	100.0±0.0^{b}	100.0±0.0^{b}	100.0	100.0±0.0^{ab}	100.0±0.0^{a}
0.2	100.0	185.3±14.6^{a}	169.5±2.7^{a}	100.0	100.0±5.7^{ab}	71.8±8.7^{b}
0.4	80.0	47.1±7.9^{c}	12.3±2.3^{c}	100.0	121.1±9.3^{a}	55.7±4.7^{bc}
0.6	10.0	21.8±5.6^{c}	10.0±1.1^{c}	90.0	100.0±5.7^{ab}	41.8±3.4^{cd}
0.8	0.0	-	-	80.0	76.0±7.4^{b}	28.4±4.1^{de}
1.0	0.0	-	-	40.0	74.8±6.7^{b}	20.4±3.6^{e}

* mean values (±SE) with different lowercase, superscript letters within each column denote significant ($p \leq 0.05$) differences between groups.

CONCLUSION

Lantana *in vitro* tissue contains allelopathic efficacy. NB Callus has the highest allelopathic efficiency on germination inhibition and seedling growth of *S. bicolor*. Allelochemical of NB callus did higher affect on seed at the germination stage than that of seedling stage. Different plant species variously responded to allelochemical as found the higher tolerant toward callus NB extract of *S. bicolor* when compared with *B. campestris*. In addition, at low concentration of the NB callus extract showed an allelopathic hormesis effect by inducing the higher RGR of *S. bicolor* and *B. campestris*. This suggested that applying allelochemical as weed control with appropriate concentration and timing of each plantation is necessary to be concerned.

REFERENCES

Ahmed, R., M.B. Uddin, M. A.S.A. Khan, S. A. Mukul and M.K. Hossain. 2007. Allelopathic effects of *Lantana camara* on germination and growth behavior of some agricultural crops in Bangladesh. **J. Forest. Res**. 18: 301–304.

Castro, A.H.F., K.Q., Braga, F.M., Sousa, M.C., Coimbra and R.C.R. Chagas. 2016. Callus induction and bioactive phenolic compounds production from *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (Malpighiaceae). **Rev. Ciênc. Agron**. 47: 143–151.

Cheng, F. and Z. Cheng. 2015. Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy. **Front. Plant Sci**. 6:1020. doi: 10.3389/fpls.2015.01020.

Chon, S. U. and C. J. Nelson. 2010. Allelopathy in Compositae plants. A review. **Agron. Sustain. Dev**. 30: 349–358.

Gantayet, P.K., S.P. Adhikary, K.C. Lenka and B. Padhy. 2014. Allelopathic impact of *Lantana Camara* on vegetative growth and yield components of green gram (*Phaseolus radiatus*). **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci**. 3: 327–335.

Hadacek, F., Bachmann, G., Engelmeier, D., and V. Chobot. 2011. Hormesis and plant secondary metabolites. **Dose-Response**. 9:79–116.

Hossain, M.K. and A.N. Alam. 2010. Allelopathic effects of *Lantana camara* leaf extract on germination and growth behavior of some agricultural and forest crops in Bangladesh. **Pak. J. Weed Sci. Res**. 16: 217–226.

Hussain, F., Ghulam, S., Sher, Z. and B. Ahmad. 2011. Allelopathy by *Lantana camara* L. **Pak. J. Bot**. 43: 2373–2378.

_____, S.Md., S. Fareed, S. Ansari, R. Md., Akhlaquer, Z.I., Ahmad and M. Saeed. 2012. Current approaches toward production of secondary plant metabolites. **J. Pharm. Bioallied Sci**. 4: 10–20.

Kalita, S., G. Kumar, L. Karthik and K.V.B. Rao. 2012. A Review on Medicinal Properties of *Lantana camara* Linn. **Res. J. Pharm. Tech**. 5(6): 711–715.

Mattson, M.P. 2008. Hormesis Defined. **Ageing Res. Rev**. 7: 1–7.

Reddy, N.M. 2013. *Lantana camara* Linn. chemical constituents and medicinal properties: A review. **Sch. Acad. J. Pharm**. 2: 445–448.

Rimando, A.M., M. Olofsdotter and S.O. Duke. 2001. Searching for rice allelochemicals. **Agron. J**. 93: 16–20.

Saxena, M.K., S.J. Gupta and N. Singh. 2013. Allelopathic potential of callus extract of camara. **Int. J. Recent Sci. Res**. 4: 1628–1630.

Scognamiglio, M., B. D'Abrosca, A. Esposito, S. Pacifico, P. Monaco and A. Fiorentino. 2013. Plant growth inhibitors: allelopathic role or phytotoxic effects? Focus on Mediterranean biomes. **Phytochem Rev**. 12: 803–830.

Talukdar, D. 2013. Allelopathic effects of *Lantana camara* L. on *Lathyrus sativus* L.: Oxidative imbalance and cytogenetic consequences. **Allelopathy J**. 31: 71–90.

Tadele, D. 2014. Allelopathic Effects of Lantana (*Lantana camara* L.) leaf extracts on germination and early growth of three agricultural crops in Ethiopia. **Momona Ethiopian J. Sci**. 6: 111–119.

Tan, S. H., R. Musa, A. Ariff and M. Maziah. 2010. Effect of plant growth regulators on a callus, cell suspension and cell line selection for flavonoid production from pegaga (*Centella asiatica* L. urban). **Am. J. Biochem. Biotechnol**. 6: 284–299.

Veraplakorn, V., M. Na Nakorn, L. Kaveeta, S. Suwanwong and I. J. Bennett. 2012. Variation and long term regenerative capacity of two important tropical forage legumes: Cavalcade (*Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade) and Stylo 184 (*Stylosanthes guianensis* CIAT184) *in vitro*. **Afri. J. Biotech**. 11: 15843–15851.

Veraplakorn, V. 2016. Micropropagation and callus induction of *Lantana camara* L. - a medicinal plant. **Agr. Nat. Resour**. 50: 338–344.

_____, V. 2017. *In vitro* micropropagation and allelopathic effect of lantana (*Lantana camara* L.). **Agr. Nat. Resour**. 51: 478-484.

_____, V. 2018. Allelopathic hormesis and slow release of lantana (*Lantana camara* L.) callus extract. **Agr. Nat. Resour**. 52: 335-340.

Vijaya, S.N., P.V. Udayasri, K.Y. Aswani, B.B. Ravi, K.Y. Phani and V.M. Vijay. 2010. Advancements in the production of secondary metabolites. **J. Nat. Prod**. 3: 112–123.

Wu, H., T. Haig, J. Pratley, D. Lemerle and M. An. 2001. Allelochemicals in wheat (*Triticum aestivum* L.): variation of phenolic acids in shoot tissues. **J. Chem. Ecol**. 27: 125–135.

OsSWEET11 and *OsSWEET14*: The Possible Key Genes Involved in Bacterial Blight Susceptibility in Rice Cultivar RD47

Khruathip Ketthong[1, 2], Francois Grandmottet[1, 2], Kawee Sujipuli[1, 2], Sirirat Sanyong[1] and Kumrop Ratanasut[1, 2*]

ABSTRACT

Bacterial blight (BB), caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*), is one of the major diseases that impacts rice production in Asia. Rice cultivar RD47 popularly grown in lower Northern Thailand is susceptible to BB disease. The RD47 and IRBB21 plants artificially inoculated with two *Xoo* isolates, Xoo16PT005 and Xoo16PK002, isolated from Phichit and Phisanulok provinces, respectively. The RD47 cultivar was completely susceptible whereas the IRBB21 cultivar carrying the BB resistance gene, *Xa21*, was strongly resistant to both *Xoo* isolates. Lesion lengths occurred on *Xoo*-inoculated leaves indicated that Xoo16PK002 was more virulent than Xoo16PK005. Expression analysis of two BB susceptibility genes, *OsSWEET11* and *OsSWEET14* in the cultivar RD47 inoculated with *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002 revealed that the expression of both genes was very low or undetectable at 0 hour after *Xoo* inoculation and obviously induced within 48 hours after *Xoo* inoculation. This presumes that the two *Xoo* isolates, Xoo16PT005 and Xoo16PK002 produce the transcription activator-like effectors that are compatible to the effector-binding element of the *OsSWEET11* and *OsSWEET14* promoters leading to activate the transcription. This finding suggests that the *OsSWEET11* and *OsSWEET14* genes may play a major role in the BB susceptibility of rice cultivar RD47.

Key words: bacterial blight, OsSWEET11, OsSWEET14, rice, Xoo, *Xanthomanas*

* Corresponding author; e-mail address: **kumropr@nu.ac.th**

[1]Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkla 90110

INTRODUCTION

Rice (*Oryza sativa*) is one of the most economically important crops in Thailand. Although improvement of yield and seed quality is the first priorities for rice breeding, resistance to insects and diseases is also a major aim of rice breeding. One of the most important diseases in rice growing in lower Northern Thailand is the bacterial blight (BB) disease caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*). Yield loss caused by the BB disease can reach up to 70% in infected growing areas (http://www.knowledgebank.irri.org, International Rice Research Institute, IRRI). The photoperiod-insensitive rice cultivar RD47 has been one of popular cultivars grown in lower Northern Thailand. It produces high yield and good seed quality. It is rather resistant to brown planthopper (BPH) and the blast disease but susceptible to the BB disease (http://www.brrd.in.th/rkb, Bureau of Rice Research and Development: Rice Department, Thailand).

Xoo pathogenicity depends on a specific class of virulence factors, called transcription activator-like effectors (TALEs), which resemble eukaryotic transcriptional activators (Hutin *et al*., 2015). At the translocation into the plant cell and import in the nucleus, TALEs bind to specific promoter elements, called effector-binding elements (EBEs). This recognition triggers transcription of the targeted gene, whose function often determines the outcome of the interaction. Rice resistance to *Xoo* often relies on executor genes distinct from classical resistance genes, whose transcriptional activation by TALEs triggers immunity, leading to dominant resistance (Zhang *et al*., 2015). TALEs are important pathogenicity determinants in *Xoo* interaction. Several TALEs have been found to be essential virulence factors of *Xoo*, which induce host susceptibility genes and after that promoting pathogen infection and disease development (Yang and White, 2004, Yang *et al*., 2006, Antony *et al*., 2010 and Yu *et al*., 2011).

Xoo TALEs with more substantial effects on virulence uniformly activate members of the *OsSWEET* family genes encoding sucrose transporter proteins to promote disease (Chen *et al*., 2010). Two *SWEET* genes, *OsSWEET11* and *OsSWEET14*, have been identified as targets of four different TALEs from various *Xoo* strains (Chu *et al*., 2006, Yang *et al*., 2006, Antony *et al*., 2010 and Chen *et al*., 2012). The most effective method to control BB is the use of resistant varieties (Khush *et al*., 1989), therefore, the breeding program for BB-susceptible rice varieties through the regulation of *SWEET* gene expression is an alternative approach to improve the BB resistance in rice.

In this study, we determined whether *OsSWEET11* and *OsSWEET14* genes responded to *Xoo* isolated from Phisanulok and Phichit provinces in BB susceptible rice cultivar RD47. This will be helpful to evaluate the direction of molecular breeding to improve rice BB resistance.

Objectives

1. To evaluate the virulence of *Xoo* isolated from Phitsanulok and Phichit provinces on BB susceptible rice cultivar RD47.

2. To characterize the expression of *OsSWEET11* and *OsSWEET14* in rice cultivar RD47 at the early period of *Xoo* infection.

MATERIALS AND METHODS

Plant and *Xoo* materials

Rice (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*) cultivars RD47 (carrying null-*Xa21*) and IRBB21 (carrying *Xa21*) derived from Phitsanulok Rice Research Center, Thailand were planted in small pots containing 720 g clay soil/pot. The experimental rice plants were grown in the greenhouse under natural light and temperature. Two *Xoo* isolates, Xoo16PT005 (isolated from rice paddy field in Phichit province, Thailand) and Xoo16PK002 (isolated from rice paddy field in Phitsanulok province, Thailand) were used for the inoculation test and the *OsSWEET* expression analysis. The BB infected leaves were cleaned with soap and washed with sterile distilled water. Under the laminar flow condition, they were surface sterilized with 10% Clorox for 10 min, and rinsed three times with sterile distilled water. After drying on tissue papers, leaves cut in pieces (approximately 1-2 cm long) were deposited on the NA medium (beef extract 3 g/L, peptone 5 g/L and agar 15 g/L) and incubated at 28°C for 72 h. The yellowish *Xoo* bacteria developing around and exudate oozing from the leaf pieces were re-streaked on the new NA medium to isolate single colonies. To confirm that the isolated bacteria were *Xoo*, PCR tests using the TXT primers (Sakthivel *et al*., 2001) and Xoo4009 primers (Lang *et al*., 2010) were performed.

***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) inoculum and inoculation**

The *Xoo* inoculum was prepared by suspending bacterial colonies in sterilized distilled water and adjusted a dilution to OD_{600} = 0.2 then inoculated to 60-day old experimental plants using the clipping method (Kauffman, 1973). The experimental rice plants were grown in the greenhouse under natural light and temperature. The Xoo16PT005 and Xoo16PK002 isolates were inoculated to five leaves of each plant of the RD47 and IRBB21cultivars. Five replicates of each cultivar were carried out. *Xoo*-free inoculation was used as a control. The disease response was evaluated 7, 14 and 21 days after inoculation by measuring the lesion lengths of inoculated leaves, and scored for BB resistance according to the IRRI standard evaluation system as follows: resistance (R, lesion length 0-5 cm), moderate resistance (MR, lesion length >5-10 cm), moderately susceptible (MS, lesion length>10-15 cm), susceptible (S, lesion length>15 cm) (http://www .knowledgebank.irri.org/decision-tools/rice-doctor/rice-doctor-fact- sheets/item/bacterial-blight, International Rice Research Institute Knowledge Bank).

Expression analysis of *OsSWEET11* and *OsSWEET14*

1. RNA isolation and RT-PCR

Leaves of 21-day old RD47 plants were inoculated with the two *Xoo* isolates, *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002. Inoculated leaf segments from five plants were bulk and ground into fine powder using liquid nitrogen. The inoculated samples were collected at 0 and 48 hours post inoculation (HPI) and frozen in liquid nitrogen immediately. Total RNA was isolated using the FavorPrep™ Plant Total RNA Mini kit (Favorgen, Taiwan) following the manufacturer's recommendation. For RT-PCR analysis, the first strand cDNA was synthesized from 500 ng total RNA using first-strand cDNA synthesis kit (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, MA) following the manufacturer's recommendation. Then PCR was carried out using GoTaq® Green Master Mix (Promega, USA). Five microliters of cDNA and 0.5 μM each primer were used in 20 μl of PCR reaction. Primers used for detection of *OsSWEET11* transcripts were 5´-GTCAAGTTCCTCGGCAGCG-3´ and 5'-GCAGAACCACGCGACGGC-3´ (GenBank no. XM_015792937). Primers used for detection of *OsSWEET14* transcripts were 5´-GGCGACCGCCGCATCGTGGTT-3´ and 5´-GCCCAGCACGTTGGGAAGAGCG-3´ (Valerie *et al*., 2012). The *endothelial differentiation factor* (*edf*) gene was used as a reference gene. Amplification of *edf* was performed using primers based on Wang *et al*. (2016). The reaction mixture was amplified for denaturation step of 5 min at 94°C followed by 35 cycles of 10s at 94°C, 30s at 60°C and 40 s at 72°C, and ending with a final elongation step of 5 min at 72°C.

2. Experimental design and statistical analysis

Experiments were laid out using a complete randomized design (CRD). Test samples included of five plants per rice cultivar (RD47 and IRBB21) with 5 leaves of each cultivar. Data on average lesion lengths were subject to analysis of variance (ANOVA). Means with a significant difference were subject further to Least Significant (LSD) using IBM SPSS Statistics Version 19 software with 0.05 alpha as an error value.

RESULTS

***Xoo* infection tests on rice cultivars RD47 and IRBB21**

Sixty-day old RD47 and IRBB21 plants artificially inoculated with two *Xoo* isolates, *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002 were classified into different groups of BB score according to the lesion length (LL) at 21 days after inoculation (Table 1 and Figure 1). The IRBB21 cultivar carrying *Xa21* classified in the BB resistance group showed very slow progress of LL at the rate of 0.04-0.06 cm/day in *Xoo*16PT005 infection and 0.07-0.11 cm/day in *Xoo*16PK002 infection. The RD47 cultivar carrying null-*Xa21* classified in the BB susceptibility group showed approximately 13-29 times and 11-19 times faster LL progress than the IRBB21 cultivar when it was infected with *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002, respectively.

Table 1 Lesion length (LL) measurement (cm) on leaves of rice cultivars RD47 and IRBB21 inoculated with *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002 at 7, 14 and 21 days after *Xoo* inoculation (DAI).

Days after inoculation (DAI)	Xoo16PT005		Xoo16PK002	
	IRBB21	RD47	IRBB21	RD47
7	0.29 ± 0.07[a]	3.90±0.33[b]	0.49 ± 0.08[a]	5.79±0.39[b]
14	0.82 ± 0.10[a]	21.81±1.72[b]	1.22 ± 0.13[a]	31.82±2.03[b]
21	1.32 ± 0.13[a]	37.33±2.09[b]	2.42 ± 0.30[a]	44.13±2.96[b]
BB resistance score*	R	S	R	S

Data are presented as the mean ± standard error of lesion lengths of 20 leaves per rice cultivar. Means followed by the same letter are not significantly different according to DMRT at p = 0.05.

* BB resistance was scored at 21 DAI. R = Resistant (lesion length 0-5 cm), S = Susceptible (lesion length >15 cm).

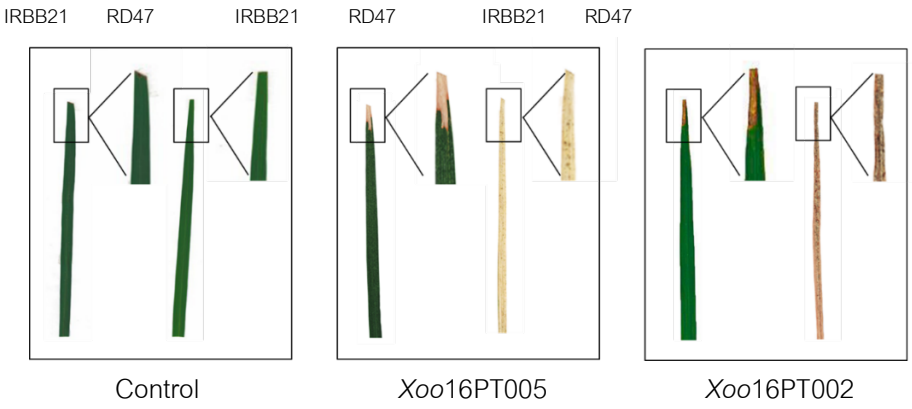


Figure 1 The BB disease severity evaluated on *Xoo*-inoculated leaves of rice cultivars RD47 and IRBB21 inoculated with *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002 at 21 days.

Expression analysis of *OsSWEET11* and *OsSWEET14* in rice cultivar RD47 inoculated with Xoo16PT005 and Xoo16PK002.

The 21-day-old RD47 seedlings inoculated with Xoo16PT005 and Xoo16PK002 showed very low and undetectable levels of *OsSWEET11* and *OsSWEET14* transcripts at 0 HPI (Figure 2). The induction of *OsSWEET11* and *OsSWEET14* expression was obviously detected at 48 HPI (Figure 2).

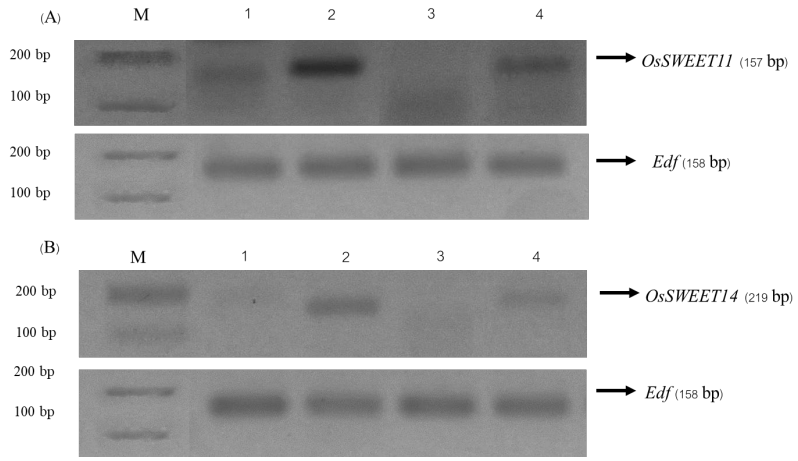


Figure 2 The RT-PCR products of *OsSWEET11* and *OsSWEET14*. (A) The expression of *OsSWEET11* in *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002-infected RD47 plants. (B) The expression of *OsSWEET14* in *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002-infected RD47 plants. Lanes M, 50 bp Marker (Hyper Ladder™ 50bp, Bioline); Lanes 1 and 2, RD47 at 0 and 48 hours after inoculation with *Xoo*16PT005, respectively; Lanes 3 and 4, RD47 at 0 and 48 hours after inoculation with *Xoo*16PK002, respectively. *Edf* is a reference gene.

DISCUSSION

In this research, we determined whether the potential BB susceptibility genes, *OsSWEET11* and *OsSWEET14* were involved in the BB susceptibility caused by the *Xoo* isolates *Xoo*16PT005 and *Xoo*16PK002 in rice cultivar RD47. The *Xoo* inoculation test showed that the RD47 plants was completely susceptible to both *Xoo* isolates. The IRBB21 plants carrying the BB resistance gene, *Xa21*, used as the BB resistant control was strongly resistant. Lesion lengths measured on leaves infected with both *Xoo* implied that Xoo16PK002 was more virulent than Xoo16PT005. However, these *Xoo* isolates hardly invaded the BB resistant IRBB21 cultivar. The *Xa21*, a broad-spectrum BB resistance gene, could be a key gene for BB resistance. Sagun *et al*. (2019) reported that *Xa21* enhanced the BB resistance in the RD47 cultivar but the BB resistance level was classified into the moderate resistance. Other factors in the genetic background of the RD47 cultivar either the BB susceptibility genes or the co-factors of the BB resistance genes may involve in the response of the RD47 plants to *Xoo* attack. Expression analysis of the BB susceptibility genes, *OsSWEET11* and *OsSWEET14* in the RD47 plants revealed that both Xoo16PT005 and Xoo16PK002 induced their expression within 48 h after inoculation. Although many reports detected the expression of *OsSWEET11* and *OsSWEET14* at 48 h after *Xoo* inoculation, the expression of *OsSWEET11* and *OsSWEET14* was induced as early as 24 h after *Xoo* inoculation in BB susceptible rice cultivar IR24 (Zaka *et al*., 2018). The response of *OsSWEET11* and *OsSWEET14* in the RD47 cultivar presumes that Xoo16PT005 and Xoo16PK002 produced the specific TALEs, which are compatible to the EBEs located in both promoters of *OsSWEET11* and *OsSWEET14*

leading to activate the transcription of both genes. Therefore, the *OsSWEET11* and *OsSWEET14* may play a major role in the BB susceptibility of the RD47 cultivar. The EBEs of both genes would be the targets of genome editing for mutation to prevent the recognition of the TALEs from Xoo16PT005 and Xoo16PK002 causing no induction of the *OsSWEET11* and *OsSWEET14* expression. Mutations of the *OsSWEET14* EBE sequences for AvrXa7 and Tal5 TALEs led to BB resistance in BB susceptible rice cultivar Kitaake (Blanvillain-Baufume *et al*., 2017). This suggests that the EBE sequence editing is the alternative approach from the use of the *Xa21* gene to improve the BB resistance in rice cultivar RD47.

CONCLUSION

Rice cultivar RD47 was completely susceptible to the *Xoo* isolates Xoo16PT005 and Xoo16PK002, which were derived from Phichit and Phitsanulok provinces, respectively. These two *Xoo* isolates could induce the expression of *OsSWEET11* and *OsSWEET14* genes within 48 HPI. They could be key genes involved in BB susceptibility in rice cultivar RD47.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was partially supported by Naresuan University, Thailand and the research grant number 2562RPCS32509 from National Research Council of Thailand.

REFERENCES

Antony G., J. Zhou, S. Huang, T. Li, B. Liu, F. White and B. Yang. 2010. Rice *xa13* recessive resistance to bacterial blight is defeated by induction of the disease susceptibility gene *Os-11N3*. **Plant Cell.** 22: 3864–3876.

Blanvillain-Baufumé S., M. Reschke, M. Solé, F. Auguy, H. Doucoure, B. Szurek, D. Meynard, M. Portefaix, S. Cunnac, E. Guiderdoni, J. Boch and R. Koebnik. 2017. Targeted promoter editing for rice resistance to *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* reveals differential activities for *SWEET14*-inducing TAL effectors. **Plant Biotechnology Journal.** 15: 306-317.

Chen L.Q., B.H. Hou, S. Lalonde, H. Takanaga, M.L. Hartung, X.Q. Qu, W.J. Guo, J.G. Kim, W. Underwood, and B. Chaudhuri. 2010. Sugar transporters for intercellular exchange and nutrition of pathogens. **Nature.** 468: 527–532.

_____, X.Q. Qu, B.H. Hou, D. Sosso, S. Osorio, A.R. Fernie and W.B. Frommer. 2012. Sucrose efflux mediated by *SWEET* proteins as a key step for phloem transport. **Science.** 335: 207–211.

Chu Z., B. Fu, H. Yang, C. Xu, Z. Li, A. Sanchez, Y.J. Park, J.L. Bennetzen, Q. Zhang and S. Wang. 2006. Targeting *xa13*, a recessive gene for bacterial blight resistance in rice. **Theoretical and Applied Genetics.** 112: 455–461.

Hutin M., A.L. Perez-Quintero, C. Lopez and B. Szurek. 2015. Mor TAL Kombat: The story of defense against TAL effectors through loss-of susceptibility. **Frontiers in Plant Science**. 6: 535.

IRRI. 2018. Bacterial Blight.International Rice Research Institute Knowledge Bank. Avialable Source: http://www.knowledgebank.irri.org/decision-tools/rice-doctor/rice-doctor-fact-sheets/item/bacterial-blight, 16 August 2019.

Kauffman H.E. 1973. An improved technique for evaluating resistance of rice varieties to *Xanthomonas oryzae*. **Plant Disease Reporter**. 57: 537-541.

Khush G.S., D.J. Mackill and G.S. Sidhu. 1989. Breeding rice for resistance to bacterial blight. In Bacterial Blight of Rice. **Los banos Philippines IRRI**. 207-217.

Lang J.M., J.P. Hamilton, M.G.Q. Diaz, M.A. Van Sluys, M.R.G. Burgos, C.M. Vera Cruz and J.E. Leach. 2010. Genomics-based diagnostic marker development for *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* and *X. oryzae* pv. *oryzicola*. **Plant disease**. 94: 311-319.

Rice Department, Thailand. 2018. **Bureau of Rice Research and Development**. http://www. Ricethailand.go.th/web/, 16 August 2019.

Sagun C., F. Grandmottet and K. Ratanasut. 2019. Different expression of *Xoo-induce kinase 1 (XIK1)*, a *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* responsive gene, in bacterial blight-susceptible and *Xa21*-mediated resistant indica rice cultivars. **Agriculture and Natural Resources**. 53: 334-339.

Sakthivel N., C. Mortensen and S. Mathur. 2001. Detection of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in artificially inoculated and naturally infected rice seeds and plants by molecular techniques. **Applied Microbiology and Biotechnology**. 56: 435-441.

Valerie V., L.R. Triplett, A.W. Hummel, R. Corral, R.A. Cernadas, C.L. Schmidt, A.J. Bogdanove and J.E. Leach. 2012. Transcription activator-like (TAL) effectors targeting *OsSWEET* genes enhance virulence on diverse rice (*Oryza sativa*) varieties when expressed individually in a TAL effector-deficient strain of *Xanthomonas oryzae*. **New Phytologist**. 196: 1197–1207.

Wang, Z., Y. Wang, J. Yang, K. Hu, B. An, X. Deng and Y. Li. 2016. Reliable selection and holistic stability evaluation of reference genes for rice under 22 different experimental conditions. **Applied Biochemistry and Biotechnology**. 179: 753–775.

Yang B. and F.F. White. 2004. Diverse members of the AvrBs3/PthA family of type III effectors are major virulence determinants in bacterial blight disease of rice. **Molecular Plant-Microbe Interactions**. 17: 1192–1200.

_____, Sugio A. and F.F. White. 2006. *Os8N3* is a host disease-susceptibility gene for bacterial blight of rice. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA**. 103: 10503–10508.

Yu Y., J. Streubel, S. Balzergue, A. Champion, J. Boch, R. Koebnik, J. Feng, V. Verdier and B. Szurek. 2011. Colonization of rice leaf blades by an African strain of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* depends on a new TAL effector that induces the rice nodulin-3 *Os11N*3 gene. **Molecular Plant-Microbe Interactions**. 24: 1102–1113.

Zaka A., G. Grande, T. Coronejo, I.L. Quibod, C.-W. Chen and S.-J. Chang. 2018. Natural variations in the promoter of *OsSWEET13* and *OsSWEET14* expand the range of resistance against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. **PLOS ONE**. 13: e0203711.

Zhang J., Z. Yin and F. White. 2015. TAL effectors and the executor R genes. **Frontiers in Plant Science**. 6: 641.

สมบัติของวัสดุผสมลีโอนาร์ไดต์และความเป็นไปได้ในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ย

Properties of Leonardite-mixed Materials and Their Potential to be used as Soil Amendment and Fertilizer

จริยา อามาตย์มนตรี[1] แสงดาว แลนรอด-เขาแก้ว[1] และ กรรณิการ์ สัจจาพันธ์[1*]

Chariya Armatmontree[1], Saengdao Landrot-Khaokaew[1] and Kannika Sajjaphan[1*]

บทคัดย่อ

ลีโอนาร์ไดต์จากเหมืองแม่เมาะ (Le) มีความเป็นกรดจัดมาก (pH 1.2) ดังนั้นจึงไม่ควรนำมาใช้กับดินทั่วไปโดยตรง ทำการศึกษาวัสดุผสมลีโอนาร์ไดต์ (Le-mix) 4 สูตร [วัสดุผสมประกอบด้วย Le 40% ยิปซัมเทียม 20% ร่วมกับขี้เถ้าแกลบ (RHA) 40% แล้วเติมน้ำปราศจากไอออน (สูตร 1) หรือแอมโมเนียเหลว (สูตร 2) สำหรับสูตรที่ 3 และ 4 วิธีการเหมือนกับสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ แต่ใช้แกลบไบโอชาร์แบบชาวบ้าน (RHB) แทน RHA] ผลการศึกษาพบว่า Le-mix ทั้ง 4 สูตร มีศักยภาพใช้เป็นแหล่งของอินทรียวัตถุ (OM) และธาตุอาหารพืชได้ โดย Le-mix ทั้ง 4 สูตร มี OM>10% EC<9 dS/m Ca และ S ทั้งหมดและส่วนที่สกัดได้ด้วย Mehlich-III สูงกว่า 3.5 % และ 1 % ตามลำดับ ปริมาณโพแทสเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมดสูงกว่า 0.2 และ 0.1% ตามลำดับ Le-mix 1 และ 3 มี pH< 5 ไนโตรเจน (N) ต่ำ และ C/N ratio>20:1 Le-mix 2 และ 4 มี pH>6.5 C/N ratio<20:1 และ N ทั้งหมด>1% การใช้ RHA ผสมให้ผลคล้ายกับการใช้ RHB เนื่องจาก RHA ผลิตง่ายกว่า RHB จึงสามารถใช้เป็นวัสดุตัวเติมทางเลือกในการผลิต Le-mix ได้

ABSTRACT

Mae Moh leonardite (Le) is strongly acidic (pH 1.2). Thus it should not be directly applied to soil. Four formulas of leonardite-mixed materials (Le-mix) were studied [A mixture consisting of 40% Le, 20% synthetic gypsum, and 40% rice hush ash (RHA) was prepared, then plunged into a solution of deionized water (Formula1) or liquid ammonia (Formula2(. The protocol of Formulas 3 and 4 were identical to those of Formulas 1 and 2, respectively, except RHA was replaced by farmer rice hush biochar (RHB)]. Results revealed that the four Le-mix samples had the potential to be used as sources of organic matter (OM) and plant nutrients. All four Le-mix had OM content>10%, EC<9 dS/m, as well as total and Mehlich-III [Ca] and [S] higher than 3.5 and 1%, respectively. The total amounts of K and Mg were above 0.2 and 0.1%, respectively. The Le-mix No. 1 and 3 had pH<5, low N, and C/N ratio> 20:1. The Le-mix No. 2 and 4 had pH>6.5, total N>1% and C/N ratio<20:1. Using RHA instead of RHB provided similar results. Since RHA is more convenient to produce than RHB, it could be alternative additive employed to prepare Le-mix.

Key words: leonardite, rice husk biochar, organic farming, fertilizer, soil amendment, rice hush ash
* Corresponding author; e-mail address: **agrkkj@ku.ac.th, agrsdk@yahoo.co.th**

[1]ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1] Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ลีโอนาร์ไดต์ (Leonardite) เป็นชั้นดินปนถ่านหินที่เกิดจากการออกซิเดชันของถ่านหินลิกไนต์ (Kalaitzidi *et al*., 2003; Olivella *et al*., 2011) มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลอ่อนถึงดำ ซึ่งส่วนใหญ่พบในบริเวณที่มีแหล่งถ่านหินลิกไนต์ เช่น ในรัฐดาโกตาเหนือ ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนนาดา เม็กซิโก และกรีซ (Hoffman *et al*., 1993; Simandl *et al*., 2001; Kalaitzidis *et al*., 2003) สำหรับในประเทศไทยแหล่งลีโอนาร์ไดต์แหล่งใหญ่ที่สุดพบที่เหมืองลิกไนต์ แม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งมีอยู่ประมาณ 1 ล้านตัน สำหรับแหล่งอื่น ๆ เช่น ลำพูน พะเยา และ กระบี่ (วิวัฒน์ และคณะ, 2552) ลีโอนาไดต์เป็นวัสดุธรรมชาติที่มีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบหลายธาตุ ทั้งธาตุอาหารหลัก รอง และเสริม สมบัติเด่นที่สำคัญของลีโอนาร์ไดต์ คือ มีปริมาณอินทรียวัตถุในรูปของสารฮิวมิกสูง (Hoffman *et al*., 1993; Simandl *et al*., 2001) ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง (Kalaitzidis *et al*., 2003) เนื่องจากสมบัติที่ดีหลายประการดังกล่าว ลีโอนาร์ไดต์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรทั้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินโดยตรง หรือนำมาผสมกับวัสดุต่าง ๆ แล้วใช้เป็นปุ๋ย หรือการสกัดสารฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดต์

สำหรับลีโอนาร์ไดต์ในประเทศไทยเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนรอบเหมืองในจังหวัดลำปางสนใจนำมาใช้ประโยชน์อย่างมาก แต่ปัจจุบันทางเหมืองแม่เมาะยังไม่ประสงค์จะแจกจ่ายให้เกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชน เนื่องจากต้องการให้มีการศึกษาถึงสมบัติและแนวทางการนำลีโอนาร์ไดต์ก่อน ซึ่งแสงดาว และคณะ (2562) รายงานว่าการนำลีโอนาร์ไดต์จากเหมืองแม่เมาะมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ยโดยตรงโดยนั้นไม่เหมาะสม เนื่องจากสมบัติบางประการ เช่น เป็นกรดจัด และมีไนโตรเจน (N) ต่ำ ทำให้ค่าสัดส่วน C/N สูงกว่า 30:1 โดยจากรายงานของภาสินี และคณะ (2560) ซึ่งทำการศึกษาผลของการใช้ลีโอนาร์ไดต์กับดาวเรืองพบว่าการใช้ลีโอนาร์ไดต์มีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) แมกนีเซียม (Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และซัลเฟอร์ (S) ส่วนที่สกัดได้ในดินสูงขึ้น แต่มีผลทำให้ pH ของดินลดลง แสงดาว และจริยา (2562) ทำการทดลองในเบื้องต้นเพื่อหาแนวทางเพิ่มพีเอช (pH) และไนโตรเจน ในลีโอนาร์ไดต์ โดยการนำมาผสมกับวัสดุต่าง ๆ และเติมแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ผลการศึกษาพบว่าวัสดุบางชนิดเหมาะสมและบางชนิดไม่เหมาะสมกับการนำมาผสมกับลีโอนาร์ไดต์ พบว่าการเติมแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ในวัสดุผสมที่ได้จากการผสมลีโอนาร์ไดต์กับยิปซัมเทียม ไดอะตอไมต์ และแกลบไบโอชาร์ในอัตราส่วน 10:5:1:1 โดยน้ำหนัก และลีโอนาร์ไดต์กับแกลบไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก สามารถเพิ่มความร่วนซุย pH และไนโตรเจนที่สกัดได้ด้วยน้ำของวัสดุผสมได้ และแนะนำว่าแกลบไบโอชาร์ที่ทำการผลิตแบบชาวบ้านโดยใช้ถังแนวตั้ง 200 ลิตร (อัจจิมา, 2559) เป็นวัสดุหนึ่งที่เหมาะสมในการนำมาผสมกับลีโอนาร์ไดต์จากเหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

อย่างไรก็ตามแม้ในปัจจุบันมีการแนะนำให้ใช้แกลบไบโอชาร์กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากแกลบไบโอชาร์นั้นมีสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น เพิ่มค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ลดความเป็นพิษของโลหะหนัก เพิ่มพีเอช (Chen and Ma 2015) และเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ (Liang *et al*., 2006) แต่แกลบโอชาร์นั้นมีข้อจำกัดในเรื่องของขั้นตอนการผลิต ซึ่งเกษตรกรบางท่านอาจไม่ต้องการเสียเวลาเตรียมแกลบไบโอชาร์ โดยหากมีวัสดุทางเลือกอื่น ที่ราคาถูก และหาได้ง่ายในทุกพื้นที่ อาจช่วยให้การใช้ประโยชน์ลีโอนาร์ไดต์ในการเกษตรมีความหลากหลายขึ้น ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของวัสดุผสมลีโอนาร์ไดต์ (Le-mix) ที่ได้จากการใช้ลีโอนาร์ไดต์จากเหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ผสมกับวัสดุตัวเติมต่าง ๆ เพื่อนำสมบัติที่ได้ไปใช้ประเมินเบื้องต้นว่าวัสดุผสมลีโอนาร์ไดต์มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ยได้หรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการ

แหล่งที่มาของตัวอย่างลีโอนาร์ไดต์ วัสดุตัวเติม และการวิเคราะห์สมบัติ

วัสดุหลักที่ใช้ผสมคือ ตัวอย่างลีโอนาร์ไดต์ และวัสดุตัวเติมอื่น ๆ ที่มีสมบัติเป็นด่าง ได้แก่ ยิปซัมเทียม แกลบดิบ แกลบดำ (ขี้เถ้าแกลบ) และแกลบไบโอชาร์ (Figure 1) วัสดุทั้ง 4 ชนิดนี้มีการนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน (Huang *et al*. 2013; Islabao *et al*., 2014; จักรชัยวัฒน์, 2561) โดยลีโอนาร์ไดต์และยิปซัมเทียมได้รับ

อนุเคราะห์ตัวอย่างจากเหมืองแม่เมาะ แกลบดิบและขี้เถ้าแกลบซื้อตัวอย่างมาจากโรงสีข้าวในภาคกลาง ส่วนแกลบไบโอชาร์นั้น ได้จากการนำแกลบดิบที่ซื้อมาเผาด้วยถังแนวตั้ง 200 ลิตร ที่ใช้ผลิตไบโอชาร์แบบชาวบ้าน (อัจจิมา, 2559) นำตัวอย่างมาวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ได้แก่ pH และ EC โดยใช้อัตราส่วนของวัสดุต่อน้ำปราศจากไอออน (Deionized Water: DI) เท่ากับ 1 : 2 และ 1 : 10 แล้ววัดด้วย pH meter และ EC meter สำหรับค่า pH และ EC ตามลำดับ วิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุโดยวิธีของ Walkley and Black ไนโตรเจนทั้งหมด (Total-N) โดยวิธี Kjeldahl method วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 (Total-P_2O_5) และโพแทสเซียมในรูป K_2O (Total-K_2O) ทั้งหมด โดยการสกัดด้วยกรดผสม $HClO_4$: HNO_3 (อัตรา 1 : 1) ตามรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อขึ้นทะเบียนของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548 และ 2551; นรีลักษณ์, 2548) วิเคราะห์ปริมาณ Ca Mg และ S ทั้งหมดโดยการย่อยด้วยกรด (aqua regia) ผสม HCl : HNO_3 (อัตรา 3 : 1) (Chen and Ma, 2001)

การคัดเลือกสูตรผสม การผสม และการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุผสม

การทดลองนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ 1) การทดลองเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกชนิดของวัสดุผสม โดยลองผสมวัสดุต่าง ๆ กับแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์และน้ำปราศจากไอออน (Deionized Water; DI-water) โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นจากรายงานของ แสงดาว และคณะ (2562) และ แสงดาว และ จริยา (2562) และ 2) การผสมวัสดุลีโอนาร์ไดต์จากวัสดุที่คัดเลือกในส่วนแรกและศึกษาสมบัติของวัสดุผสมที่ได้ รายละเอียดดังนี้ <u>*การทดลองส่วนที่หนึ่ง*</u> นำลีโอนาร์ไดต์ ยิปซัมเทียม แกลบดิบ ขี้เถ้าแกลบ หรือแกลบไบโอชาร์ จำนวน 100 กรัม มาผสมกับแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (30% แอมโมเนียในน้ำหรือแอมโมเนียเหลว (30% NH_3) หรือ DI-water ในสัดส่วนวัสดุผสมต่อของเหลว 2:1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร รวมทั้งหมด 10 สูตร (Figure 1) ทำการผสมสูตรละ 3 ซ้ำ หลังจากทำการผสมตัวอย่างด้วยน้ำ DI-water และแอมโมเนียเหลวแล้ว บันทึกลักษณะทางกายภาพที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า ได้แก่ สี ปริมาตร และความร่วนซุย ก่อนและหลังการผสมกับแอมโมเนียเหลวโดยไม่มีการนำตัวอย่างหลังผสมไปทำการบด และวิเคราะห์ค่า pH และ EC ของตัวอย่างทั้ง 10 สูตร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับที่กล่าวในข้างต้น <u>*การทดลองส่วนที่สอง*</u> หลังจากพิจารณาค่า pH EC และลักษณะทางกายภาพ จากการทดลองแรก วัสดุที่ทำการคัดเลือกมาได้แก่ ลีโอนาร์ไดต์ ยิปซัมเทียม ขี้เถ้าแกลบ และแกลบไบโอชาร์ นำวัสดุทั้งหมดมาผสม 2 สูตร หลัก โดยใช้ลีโอนาร์ไดต์และยิปซัมเทียมซึ่งเป็นวัสดุพลอยได้จากเหมืองแม่เมาะ ในทุกสูตร สัดส่วนการผสมปรับจากคำแนะนำจากรายงานใน แสงดาว และคณะ (2562) และแสงดาว และ จริยา (2562) คือ ใช้ลีโอนาร์ไดต์ 40 เปอร์เซ็นต์ และยิปซัมเทียม 20 เปอร์เซ็นต์ ของการผสม 100 ส่วน ส่วนที่เหลืออีก 40 เปอร์เซ็นต์ ใช้ตัวเติมเป็นขี้เถ้าแกลบหรือแกลบไบโอชาร์ แล้วนำสูตรผสมนั้นไปเติมแอมโมเนียเหลวหรือน้ำ DI-water จำนวน 50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อ 100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของวัสดุผสม ได้วัสดุผสมลีโอนาร์ไดต์ทั้งหมด 4 สูตร (Table 1) ผสมวัสดุที่อุณหภูมิห้อง ขนาดการผสมต่ำกว่า 0.5 กิโลกรัม สูตรละ 3 ซ้ำ

Table 1 Type and amount of material used for each leonardite-based mixture.

Sample Name	Mixed-materials (%)				
	Leonardite	Gypsum	Rice husk ash	Rice husk biochar	$NH_{3\ 30\%}$/Di-water
1. Le1- NH_3	40	20	40	-	50% Di-water
2. Le1+ NH_3	40	20	40	-	50% $NH_{3\ 30\%}$
3. Le2- NH_3	40	20	-	40	50% Di-water
4. Le1+ NH_3	40	20	-	40	50% $NH_{3\ 30\%}$

วิเคราะห์สมบัติของวัสดุผสมทั้ง 4 สูตร ได้แก่ pH, EC, OM, Total-N, Total-P_2O_5, Total-K_2O, Total Ca Mg และ S ตามวิธีเดียวกับที่กล่าวในข้างต้น นอกจากนี้ทำการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนส่วนที่สกัดได้ด้วยน้ำ (Water extractable N) ซึ่งเป็นส่วนที่พืชสามารถใช้ได้และมีโอกาสไปกับสิ่งแวดล้อม โดยการสกัดด้วย Batch technique ใช้ตัวอย่างขนาดเล็กกว่า 250 ไมครอน สกัดด้วยน้ำ DI-water ที่สัดส่วนตัวอย่างต่อน้ำเท่ากับ 1:10 ระยะเวลาการสกัด 30 นาที แล้วกรองสารละลายด้วยที่กรองขนาด 0.45 ไมครอน (Zhang *et al*., 2011) วัดปริมาณไนโตรเจนที่สกัดได้ด้วยวิธีการกลั่น ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุ P K Ca Mg และ S ส่วนที่สกัดได้ (Extractable) ด้วยสารสกัด Mehlich III (Mehlich, 1984) ซึ่งเป็นส่วนที่คาดว่าพืชสามารถใช้ประโยชน์ได้มากกว่าส่วนของความเข้มข้นทั้งหมด วิเคราะห์ปริมาณ P K Ca Mg และ S ที่สกัดได้ด้วยเครื่อง ICP-OES ประเมินความเป็นไปได้ของวัสดุผสมทั้ง 4 สูตร ว่าใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้หรือไม่จากค่าวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติของวัสดุ และสมบัติของวัสดุหลังผสมแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์และ DI-water

ผลการวิเคราะห์พบว่าลีโอนาร์ไดต์เป็นกรดจัดมาก มี pH ต่ำกว่า 2 มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ มีธาตุแคลเซียมและกำมะถันสูง ส่วนวัสดุอื่นๆ มีค่า pH สูงกว่า 6.5 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) สอดคล้องกับที่รายงานโดย Pochadom *et al*. (2013) แต่พีเอชมีค่าต่ำกว่า เนื่องจากการศึกษานี้ใช้สัดส่วนการสกัดต่างกัน ซึ่งจากค่าพีเอชของลีโอนาร์ไดต์ที่เป็นกรดจัดจึงไม่ควรนำมาใช้กับดินทั่วไป โดยตรงยกเว้นดินด่างจัด เนื่องจากจะส่งผลให้ดินมีพีเอชลดลงได้ (ภาสินี และคณะ, 2560) การเติมแอมโมเนียมเหลวลงในวัสดุทุกชนิดทำให้วัสดุมีค่าพีเอชสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างก่อนเติมและที่เติมน้ำ DI-water และมีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 10 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตามค่ากำหนดปุ๋ยอินทรีย์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548 และ 2551) ในทุกสูตรยกเว้นสูตรที่ 1 (Table 3) ลีโอนาร์ไดต์ แกลบไบโอชาร์ และขี้เถ้าแกลบที่เติมแอมโมเนียเหลว มีลักษณะทางกายภาพที่พึงประสงค์ คือมีสีดำคล้ำ ร่วนซุย และปริมาตรหลังผสมเพิ่มขึ้น จึงเลือกไปผสมกับลีโอนาร์ไดต์และยิปซัมเทียมในการศึกษาส่วนที่สอง

สมบัติของวัสดุผสมลีโอนาร์ไดต์และความเป็นไปได้ในการใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดิน

วัสดุผสมลีโอนาร์ไดต์ทุกสูตรมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าค่าขั้นต่ำที่กำหนดให้มีในปุ๋ยอินทรีย์เคมีของกรมวิชาการเกษตร ทั้งยังมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า อีก 10 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดให้มีได้ในปุ๋ยอินทรีย์และอินทรีย์เคมี (กรมวิชาการเกษตร, 2551) ซึ่งถือเป็นสมบัติที่ดี เนื่องจากมีศักยภาพที่จะใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำได้ และไม่มีผลกระทบกับค่าการนำไฟฟ้าของดินสำหรับค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนนั้นพบว่าวัสดุผสมเกือบทุกสูตรยกเว้นสูตรที่ 1 มีค่าต่ำกว่า 30:1 ซึ่งสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนช่วง 20-30:1 ถือเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับการย่อยสลายที่ดี (Priya *et al*., 2017) การเติมแอมโมเนียเหลวลงไปในวัสดุผสมทำให้ค่าพีเอช ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและส่วนที่สกัดได้ด้วยน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม กำมะถัน และโพแทสเซียม ที่สกัดได้ด้วยสารสกัด Mehlich-III มีค่าใกล้เคียงกันในวัสดุผสมทุกสูตร วัสดุผสมทุกสูตรมีปริมาณแคลเซียม และกำมะถันที่สกัดได้สูงจึงอาจใช้เป็นปุ๋ยเพิ่มธาตุดังกล่าวได้ ซึ่งกำมะถันนั้นถือเป็นธาตุที่สำคัญต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืชและพืชต้องการปริมาณมากเช่นเดียวกับไนโตรเจน (Abdallah *et al*., 2010) และเป็นธาตุที่สำคัญในการออกตาดอกของพืช (Hinnawy, 1956) การที่วัสดุผสมเช่นสูตรที่ 1 2 และ 3 มีปริมาณอินทรียวัตถุ แคลเซียม และกำมะถันสูง มีพีเอชต่ำกว่า 7 และค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ถือเป็นจุดเด่นที่ดีเพราะอาจนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ยสำหรับดินที่มีปัญหาเรื่องโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ขาดแคลเซียม และอินทรียวัตถุต่ำ เช่น ดินโซดิก และดินเค็มโซดิกในภาคอีสานของประเทศไทยได้ การเติมแอมโมเนียเหลวมีผลทำให้วัสดุผสมในสูตรที่ 2 ที่เป็นการผสมกับขี้เถ้าแกลบมีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้สูงขึ้น จากสูตรที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในทั้งสูตรที่ผสมกับขี้เถ้าแกลบหรือแกลบไบโอชาร์ลดลงหลังเติมแอมโมเนียเหลว นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความเข้มข้นทั้งหมดที่ย่อยด้วยกรด aqua regia (pseudo total concentration) ของธาตุไอออนบวกได้แก่ แคลเซียม

โพแทสเซียม และแมกนีเซียม พบว่ามีค่าลดลงในวัสดุผสมที่เติมแอมโมเนียเหลว (Figure 2) การที่ปริมาณธาตุดังกล่าวลดลงอาจเป็นผลจากการแลกเปลี่ยนกับแอมโมเนียม (NH_4^+) จากการเติมแอมโมเนียเหลว เนื่องจากขนาดและประจุของแอมโมเนียมไอออนสามารถแลกเปลี่ยนกับธาตุต่างๆ ดังกล่าวได้ (Wells, 1984) ทำให้ไอออนบวกดังกล่าวเข้าไปในโครงสร้างวัสดุผสมที่มีซิลิกอนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งซิลิกอนเป็นธาตุที่พบมากในแกลบดิบ ขี้เถ้าแกลบ และแกลบไบโอชาร์ (Sistani *et al*., 1998; Islabão *et al*., 2014) เมื่อแคตไอออนเหล่านี้เข้าไปสัมพันธ์กับซิลิกอนทำให้การสกัดด้วยกรด aqua regia ไม่สามารถย่อยธาตุพวกนี้ออกมาได้สมบูรณ์ เพราะการย่อยส่วนของซิลิกอนต้องใช้กรด HF (แต่ไม่สามารถทำได้ในห้องปฏิบัติการของภาควิชา) จึงส่งผลให้ค่าวิเคราะห์ปริมาณทั้งหมดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุผสมสูตรที่เติมน้ำ DI-water

Table 2 Chemical properties of leonardite, synthetic gypsum, rice husk ash, and rice husk biochar.

Property	Leonardite	Gypsum	Rice husk ash	Rice husk biochar
pH $(1:2)_{H2O}$	1.91±0.02	6.79±0.03	8.74±0.02	7.20±0.02
EC $(1:10)_{H2O}$ $dS.m^{-1}$	6.25±0.01	2.30±0.00	1.20+0.00	0.94±0.00
OM (%)	31.85±0.31	-	3.79±0.31	6.90±0.31
C:N ratio	1:37	-	-	1:17
Total N (%)	0.50±0.04	ND	ND	0.23±0.04
Total P_2O_5 (%)	ND	ND	0.18±0.01	0.19±0.01
Total K_2O (%)	0.18±0.02	0.01±0.00	0.52±0.03	0.60±0.04
Total Ca (%)	1.57±0.04	18.09±0.38	0.18±0.01	0.17±0.01
Total Mg (%)	0.16±0.01	0.11±0.00	0.04±0.00	0.09±0.00
Total S (%)	5.55±0.03	12.06±0.12	0.04±0.00	0.05±0.00
Extractable S (%)	2.92±0.06	-	0.04±0.01	0.02±0.01

Table 3 Chemical properties and physical appearance of materials after ammonia or Di-water addition.

Sample	Property			
	pH (1:2)	EC (1:10) dS/m	Feasibility	Volume Expansion
1. Leonardite+NH_3(aq)	7.48±0.01	13.77±0.03	Yes	Yes
2. Gypsum+NH_3(aq)	7.58±0.01	2.27±0.00	No	No
3. Rice husk+NH_3(aq)	8.67±0.01	0.92±0.00	Yes	Yes
4. Rice husk ash+NH_3(aq)	9.15±0.01	1.03±0.00	Yes	Yes
5. Rice husk biochar+NH_3(aq)	8.66±0.00	1.36±0.00	Yes	Yes
6. Leonardite+DI-water	2.01±0.01	6.09±0.01	No	Very small
7. Gypsum+ DI-water	7.54±0.02	2.14±0.00	No	No
8. Rice husk+ DI-water	6.65±0.00	0.85±0.00	Yes	No
9. Rice husk ash+ DI-water	8.57±0.01	1.06±0.01	Yes	Very small
10. Rice husk biochar+ DI-water	7.06±0.01	0.64±0.00	Yes	No

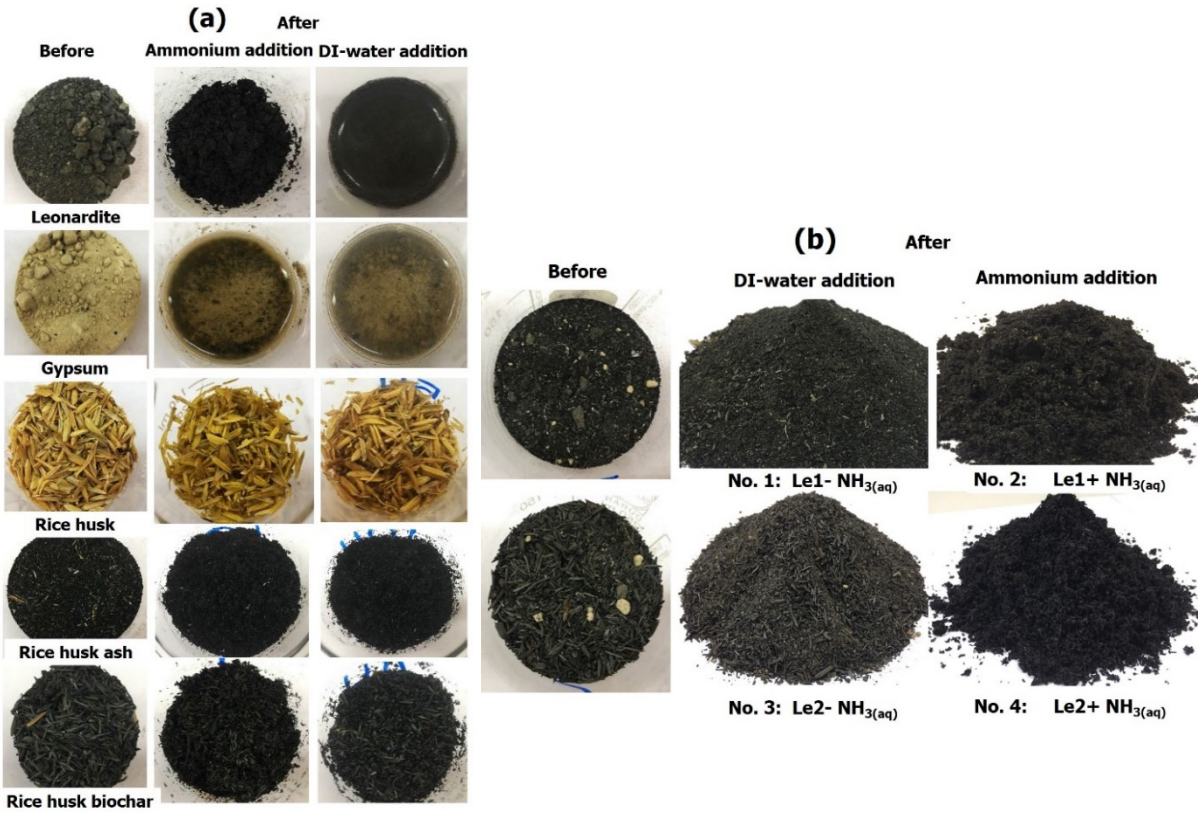


Figure 1 (a) Raw materials and their physical appearance after ammonia or Di-water addition (b) Physical appearance of four leonardite-mixed materials

Table 4 Chemical properties of four leonardite-mixed materials after ammonia or Di-water addition.

Property	Leonardite-mixed materials (Le-mix)			
	1:Le1-NH_3	2:Le1+NH_3	3:Le2-NH_3	4:Le2+NH_3
pH (1:2)	4.14±0.01	6.79±0.03	3.75±0.01	8.19±0.01
EC (1:10) $dS.m^{-1}$	3.21±0.01	2.30±0.00	3.09+0.01	8.81±0.01
OM (%)	12.32±0.68	11.28±0.26	15.44±0.68	16.78±0.68
C:N ratio	45:1	6:1	26:1	7:1

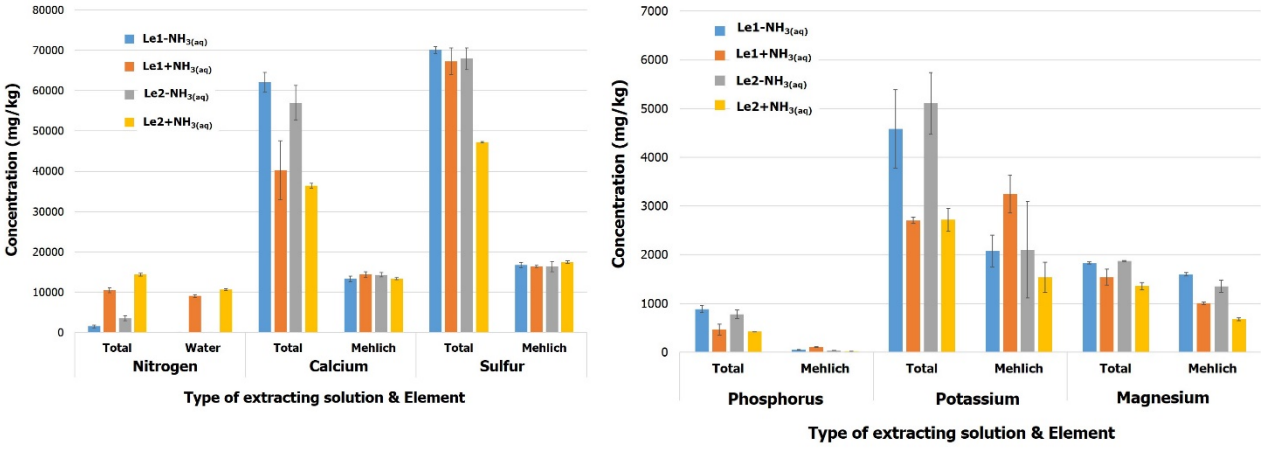


Figure 2 Plant nutrient concentrations of four le-mix materials measured using various extractants.

สำหรับลักษณะทางกายภาพที่สังเกตได้ง่าย พบว่าวัสดุผสมทุกสูตรมีความร่วนซุยดี สีของวัสดุผสมที่เติมแอมโมเนียเหลวดำคล้ำมากกว่าสูตรที่เติมน้ำ DI-water (Figure 1) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากแอมโมเนียเหลวสกัดกรดฮิวมิคจากลีโอนาร์ไดต์ที่เป็นส่วนผสมของวัสดุผสม ณธรรม และอรวรรณ (2557) รายงานว่าลีโอนาร์ไดต์จากเหมืองแม่เมาะ มีสารฮิวมิคเป็นองค์ประกอบสูงถึง 57 เปอร์เซ็นต์ โดยกรดฮิวมิคนั้นมีสีดำคล้ำ

สรุป

จากสมบัติของวัสดุผสมทั้ง 4 สูตร พบว่าวัสดุผสมทุกสูตรมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุ หรือปุ๋ยที่ช่วยเพิ่มธาตุอาหารบางตัว เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ให้กับดิน แต่จำเป็นต้องเลือกใช้กับดินที่มีพีเอชแตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 และ 3 วัสดุผสมมีพีเอชต่ำกว่า 5 ควรใช้ในดินที่มีพีเอชสูง และจำเป็นต้องใช้ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน โดยเฉพาะสูตรที่ 1 เนื่องจากวัสดุผสมมีค่า C/N ratio สูงกว่า 30:1 ซึ่งสูตรที่ 1 และ 3 นี้ น่าจะเหมาะเป็นทางเลือกกับเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากวัสดุทุกชนิดที่ใช้ผสม คือ ลีโอนาร์ไดต์ ยิปซัมเทียม ขี้เถ้าแกลบ และแกลบไบโอชาร์ เป็นวัสดุที่อนุญาตให้ใช้ได้ในระบบเกษตรอินทรีย์ของหลายประเทศ ส่วนสูตรที่ 2 และ 4 ที่มีการเติมแอมโมเนียเหลวนั้น น่าจะเหมาะกับการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน หรือแหล่งปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และกำมะถัน ในระบบเกษตรปลอดสารพิษ และควรใช้กับดินที่มีพีเอชต่ำกว่า 7 ซึ่งเป็นดินที่พบส่วนใหญ่ในประเทศไทย ขี้เถ้าแกลบเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับใช้ผสมกับลีโอนาร์ไดต์นอกเหนือจากแกลบไบโอชาร์ แต่หากเกษตรกรสนใจใช้วัสดุอื่นที่หาได้ง่ายกว่ามาผสมแทนควรเลือกวัสดุอินทรีย์ที่เป็นด่าง มีธาตุไนโตรเจนสูง และมีธาตุอันตรายทุกตัวไม่เกินมาตรฐานกำหนดในปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. **ประกาศกรมวิชาการเกษตร: เรื่องมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548**. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมวิชาการเกษตร. 2551. **การขอขึ้นทะเบียนการออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียน การขอแก้ไขรายการทะเบียน และแก้ไขรายการทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550**. ประกาศกรมวิชาการเกษตร.เล่ม 125 ตอนพิเศษ 67 ง: 13-49.

จักรชัยวัฒน์ กาวีวงศ์. 2561. การใช้ยิปซัมที่ได้จากการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการเกษตร. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 36 (1): 161-172.

ณธรรศ สมจันทร์ และ อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง. 2557. การปรับปรุงคุณภาพลีโอนาร์ไดต์สำหรับเป็นวัสดุปรับปรุงดิน. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.** 37 (1): 33-43.

นรีลักษณ์ ชูวรเวช. 2548. **เอกสารวิชาการเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์**. สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 53 น.

ภาสินี สืบสวน, ศรัณย์ สืบกระแสร์, ศตวรรษ บุญมี และ สุกัญญา แย้มประชา. 2560. ผลของการใช้ลีโอนาร์ไดต์และปุ๋ยมูลโคต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตของดอกดาวเรือง และการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินหลังปลูก 52-61 น. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 5**. สิงหาคม 2560 กรุงเทพฯ.

วิวัฒน์ โตธิรกลุ, พลยุทธ ศุขสมิติ และ จินดารัตน์ โตกมลธรรม. 2552. **การเตรียมสารประกอบเกลือฮิวเมตจากดินปนถ่านหินจากเหมืองลิกไนต์แม่เมาะจังหวัดลำปาง**. สำนักงาน อุตสาหกรรมพื้นฐานและ

การเหมืองแร่เขต 3, กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและ การเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

แสงดาว แลนรอด-เขาแก้ว และ จริยา อามาตย์มนตรี. 2562. การผสมลีโอนาร์ไดต์กับแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์และวัสดุต่างๆ เพื่อใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ยอินทรีย์เคมีอย่างปลอดภัย.173-188 น. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยครั้งที่ 6**, กรกฎาคม 2562, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม.

แสงดาว แลนรอด-เขาแก้ว, ชัยภัทร คงแก้ว, จริยา อามาตย์มนตรี และ คณพล จุฑามณี. 2562. การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากลีโอนาร์ไดต์ตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์กรมวิชาการเกษตร. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. วารสารตอบรับแล้วรอตีพิมพ์ฉบับปีที่ 38 (2), เม.ย.-มิ.ย. 2563.

อัจจิมา ควรสงวน. 2559. ผลของการใช้วัสดุปูนและถ่านแกลบไบโอชาร์ต่อผลผลิตข้าว การเปลี่ยนแปลง ปริมาณของธาตุฟอสฟอรัส อะลูมินัม และจุลธาตุในดินนากรดจัด. **วิทยานิพนธ์ปริญญาโท**, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Abdallah, M., L. Dubousset, F. Meuriot, P. Etienne, J-C. Avice and A. Ourry. 2010. Effect of mineral sulphur availability on nitrogen and sulphur uptake and remobilization during the vegetative growth of *Brassica napus* L. **Journal of Experimental Botany** 61(10): 2635–2646.

Chen M. and L.Q. Ma. 2001. Comparison of three aqua regia digestion methods for twenty Florida soils. **Soil Science Social American Journal.** 65: 491-499.

Hinnawy, E.I.E., 1956. **Some aspect of mineral nutrition and flowering**. 51pp. http://edepot.wur.nl/290950.

Hoffman, G.L., D.J. Nikols, S. Stuhec, R.A. Wilson. 1993. Evaluation of leonardite (humalite) resources of Alberta. **Alberta Research Council Open file report**, 45 pp.

Huang, M., L. Yang, H. Qin, L. Jiang and Y. Zou. 2013. Quantifying the effect of biochar amendment on soil quality and crop productivity in Chinese Rice Paddies. **Field Crops Research.** 154: 172 – 177.

Islabão, G.O., L.C. Vahl, L.C. Timm, D.L. Paul, and A.H. Kath. 2014. Rice husk ash as corrective of soil acidity. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 38: 934-41. https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000300025

Kalaitzidis, S., S. Papazisimou, A. Giannouli, A. Bouzinos and K. Christanis. 2003. Preliminary comparative analyses of two Greek leonardites. **Fuel.** 82: 859–861.

Liang, B., J. Lehmann, D. Solomon, J. Kinyangi, J. Grossman, B. O'Neill, J.O. Skjemstad, J. Thies, F.J. Luizão, J. Petersen, and E.G. Neves. 2006. Black Carbon Increases Cation Exchange Capacity in Soils. **Soil Sci. Am. J.** 70: 1719-1730.

Mehlich, A. 1984. Mehlich 3 soil test extractant: A modification of Mehlich 2 extractant. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**. 15(12): 1409-1416.

Olivella, M.A., M. Sole, R. Gorchs, C. Lao and F.X.C.D. Heras. 2011. Geochemical characterization of a spanish leonardite coal. **Arch. Min. Sci.** 56 (4): 789–804.

Pochadom, S., S. Khaokaew, P. Sooksamiti, K. Jutamanee, and G. Landrot. 2013. Chemical Characterizations of Leonardite from Mae Moh Mine for Agricultural Applications, pp. 243-249. *In* **The 51st Kasetsart University Annual Conference**, Bangkok, Thailand

Priya, V., M. Lokesh, D. Kesavan, G. Komathi, S. Naveena. 2017. Evaluating the perfect carbon: nitrogen (C:N) ratio for decomposing compost. **IRJET.** 4 (9): 1144-1147.

Simandl, G.J., J. Simandl and P.B. Aylen. 2001. Leonardite-type materialat red lake diatomite deposit, Kamloops area, BC. *In* **Geological Fieldwork 2000**: A Summary of Field Activities and Research. pp. 371-378. Ministry of Energy and Mines.

Sistani, K.R., K.C. Reddy, W. Kanyima and N.K. Savant. 1998. Intergration of rice crop residual in to sustainable rice production system. **J. Plant Nutr.** 21 (9): 1855-1866.

Wells, A.F. 1984. **Structural Inorganic Chemistry**. 5th Edition, Oxford University Press, Oxford, pp. 1288.

Zhang, M., Z.He, A. Zhao, H. Zhang, D.M. Endale and H.H. Schomberg. 2011. Water-extractable soil organic carbon and nitrogen affected by tillage and manure application. **Soil Science.** 176 (6): 307-312.

การใช้แพกโคลบิวทราซอลเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของไม้ประดับสำหรับสวนขวด

Paclobutrazol Application for Growth Control of Ornamental Plants for Terrarium

วาสิณี ยันตะนะ[1] ณัฏฐ พิชกรรม[1*] พัชรียา บุญกอแก้ว[1] และ ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์[1]

Vasinee Yantana[1], Nath Pichakum[1*], Patchareeya Boonkorkaew[1] and Tassanai Jaruwattanaphan[1]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้คนที่อาศัยในพื้นที่จำกัดนิยมจัดสวนขวดมากขึ้นเพื่อให้ได้อยู่ใกล้กับธรรมชาติ แต่สวนขวดมีปัญหาต้นไม้โตเร็ว การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้แพกโคลบิวทราซอลสำหรับควบคุมการเจริญเติบโตของไม้ประดับสำหรับสวนขวด โดยทดลองราดแพกโคลบิวทราซอลความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง กับพืช 6 ชนิด จำนวน 1 ครั้ง ที่ปลูกในกระถางขนาด 3 นิ้ว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ วัดการเจริญเติบโตด้านความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม ภายหลังการราดสารเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และวัดพื้นที่ใบในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ผลการทดลองสามารถแบ่งการตอบสนองของพืชต่อสารได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 พืชตอบสนองต่อสารทั้งด้านความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และพื้นที่ใบ มีจำนวน 3 ชนิด คือ บีโกเนีย ลายเบญจรงค์ใบแดง และไข่มุก กลุ่มที่ 2 พืชตอบสนองต่อสารในบางปัจจัย มีจำนวน 3 ชนิด คือ ผักเป็ดออสเตรเลีย เฟิร์นราชินีเงิน และออม จากการทดลองแนะนำให้ใช้แพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตรจำนวน 1 ครั้ง สำหรับควบคุมการเจริญเติบโตของ บีโกเนีย ลายเบญจรงค์ใบแดง ไข่มุก และผักเป็ดออสเตรเลีย

ABSTRACT

Nowadays, people living in a limited area prefer to organize terrariums to be close to nature. But the terrarium has problems such as plants grow so fast. This research aimed to study the paclobutrazol application for growth control of ornamental plants in terrarium. The 0 (control), 25, 50, 75 or 100 milligrams per liter of paclobutrazol were applied 10 milliliters per pot 1 time with 6 experimental plants in 3 inch pot. A completely randomized design measured height, canopy width after 2 week and leaf area in last week. The results showed that plant response can be divided into 2 groups: first group plants responded to paclobutrazol in height, canopy width and leaf area were 3 species; Begonia sp., Pilea involucrate and Pilea sp. Second group the plants responded to paclobutrazol in some factors, there were 3 species; Alternanthera sp., Pteris ensifomis and Syngonium podophyllum. In the experiment, it was recommended to use paclobutrazol at a concentration of 25 milligrams per liter 1 time for controlling the growth of plants in 4 species; Begonia sp., Pi. involucrate, Pilea sp. and Alternanthera sp.

Key words: landscaping, green area, plant growth retardant

*Corresponding author; e-mail address: **agrnat@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

การจัดสวนขวด (Terrarium) เป็นการจำลองการปลูกพืชในธรรมชาติให้มาอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น ขวดแก้ว ซึ่งกำลังได้รับความนิยม โดยเฉพาะผู้ที่อาศัยอยู่ในอาคารที่ทำงานหรือที่พักอาศัยขนาดเล็ก เนื่องจากให้ความสวยงาม ช่วยสร้างบรรยากาศใกล้ชิดธรรมชาติ เหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่จำกัด และยังไม่ต้องการการดูแลมาก พืชที่ใช้ประดับภายในสวนขวดควรเป็นพืชขนาดเล็ก ชอบร่มหรือแสงรำไร และทนทานต่อสภาพอากาศที่จำกัดภายในขวด รวมถึงพืชที่อยู่ภายในขวดแก้วเดียวกันหากมีหลายชนิด ควรมีลักษณะนิสัยที่คล้ายคลึงกัน ชอบสภาพปัจจัยคล้ายกัน โดยเฉพาะความชื้นและแสง จึงจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีและมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น สำหรับตัวอย่างพืชที่นิยมใช้จัดสวนขวด ได้แก่ เฟินราชินีเงิน (*Pteris ensifomis* 'Victoriae') ออม (*Syngonium podophyllum* Schott) พรมออสเตรเลีย (*Fittonia albivenis*) กนกนารี (*Selaginella* spp.) บีโกเนีย (*Begonia* sp.) เป็นต้น (วิเชษฐ, 2541; มัญชุสา, 2544; เอกวิทย์, 2554; Schnelle *et al*., 2017)

อย่างไรก็ตามยังพบปัญหาที่สำคัญสำหรับการจัดสวนขวดคือ มีการใช้พืชที่มีลักษณะเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยเฉพาะพืชที่เจริญเติบโตเร็วจะมีต้นที่ยืดยาวและใบมีขนาดใหญ่จนเกิดการบังแสงต้นอื่น ๆ ทำให้ต้นที่มีขนาดเล็กหยุดการเจริญหรือตายได้ รวมถึงต้นเจริญเติบโตจนแน่นภาชนะปลูก ส่งผลให้สวนขวดไม่สวยงามดังเดิม และต้องเปลี่ยนพืชใหม่ในที่สุด ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและงบประมาณในการจัดสวนขวดใหม่ หากสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกในสวนขวดให้ช้าลงกว่าปกติหรือควบคุมให้พืชยังคงมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของต้นที่ปลูกใหม่ ก็จะช่วยให้สวนขวดคงความสวยงามได้นานขึ้นและลดการดูแลรักษาสวนขวดได้ แนวทางหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมคือการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (Plant growth retardant) ซึ่งมีหลายชนิดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะแพกโคลบิวทราซอล จัดเป็นสารที่น่าสนใจ เนื่องจากราคาถูก มีจำหน่ายทั่วไป และมีประสิทธิภาพสูงในการชะลอการเจริญเติบโตของพืชต่าง ๆ ได้ดี (Sean *et al*., 2014) จากงานวิจัยของ พีรเดช (2537) พบว่าแพกโคลบิวทราซอลมีผลทำให้ความยาวปล้องลดลง จึงช่วยชะลอความสูงของต้นให้ลดลงได้ และยังมีผลต่อการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง ช่วยลดอัตราการหายใจและการคายน้ำในพืชบางชนิด จึงทำให้พืชมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากขึ้น ภาณุพล (2557) ศึกษาการให้สารแพกโคลบิวทราซอลทางดินกับดาวเรือง พบว่าแพกโคลบิวทราซอลมีผลในการชะลอความสูง ความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักแห้ง และพื้นที่ใบ เฉลิมพล (2556) พบว่าแพกโคลบิวทราซอลมีผลช่วยชะลอความสูงของทรงพุ่มและความยาวปล้อง ทำให้ทรงพุ่มของไทรไข่มุกกะทัดรัดมากขึ้น ช่วยให้พืชทนร่มได้ดี และยืดอายุการวางประดับในอาคารด้วย นอกจากนี้ยังมีรายงานในพืชหลายชนิด เช่น โกสน (ปิยวดี, 2550), *Curcuma alismatifolia* (Jungklang and Kobkiat , 2012) และ *Begonia rex-cultorum* (Suradinata *et al*., 2013) เป็นต้น จึงนำมาสู่การศึกษาผลของแพกโคลบิวทราซอลและความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของไม้ประดับบางชนิดสำหรับสวนขวดเพื่อลดปัญหาข้างต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการทดลอง

คัดเลือกพืชทั้ง 6 ชนิดที่นิยมใช้ในการจัดสวนขวด ได้แก่ 1) ออม (*Syngonium podophyllum* Schott) 2) เฟิร์นราชินีเงิน (*Pteris ensifomis* 'Victoriae') 3) ผักเป็ดออสเตรเลีย (*Alternanthera* sp.) 4) บีโกเนีย (*Begonia* sp.) 5) ลายเบญจรงค์ใบแดง (*Pilea involucrate* (Sims) C.H.Wright& Dewar 'Norfolk') และ

6) ไข่มุก *(Pilea sp.)* ให้มีความสูงทรงพุ่มและความกว้างทรงพุ่มใกล้เคียงกันในแต่ละชนิด โดยออมสูง 10 ซม. เฟิร์นราชินีเงินสูง 6 ซม. ผักเป็ดออสเตรเลียสูง 10 ซม. บีโกเนียสูง 5 ซม. ลายเบญจรงค์ใบแดงสูง 2.5 ซม. และไข่มุกสูง 2 ซม. ซึ่งเป็นขนาดที่นิยมใช้ในการจัดสวนขวด ปลูกพืชลงในกระถางพลาสติกขนาด 3 นิ้ว ด้วยวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของพีทมอสและเพอร์ไลท์ ในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช วางบนชั้นวางต้นไม้ในห้องที่มีการจำลองสภาพแสงโดยใช้หลอดไฟ LED ให้แสงที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 1–20 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งเป็นความเข้มแสงปกติในการวางสวนขวดประดับในอาคาร ระหว่างเวลา 6.00-18.00 น. มีอุณหภูมิอากาศระหว่าง 26.5–31.7 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศเวลากลางวันและปิดในเวลากลางคืน ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 55–65 เปอร์เซ็นต์ ราดสารละลายแพกโคลบิวทรา-ซอล (Paclobutrazol) ชื่อการค้า “ทะวาย” เข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตรต่อกระถาง รอบโคนต้นเพียงครั้งเดียวหลังปรับสภาพ 1 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) โดยพืชแต่ละชนิดมี 5 สิ่งทดลอง รดน้ำทุก 3 วัน ปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อกระถาง หลังราดสารเป็นเวลา 1 สัปดาห์จึงเริ่มบันทึกผลทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 ถึงเดือนมกราคม 2562 ณ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การบันทึกผล

1. ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ประกอบด้วย 1) ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดจากผิววัสดุปลูกในแนวตั้งฉากจนถึงปลายยอดของทรงพุ่ม 2) ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดความกว้างของทรงพุ่มในแนวนอนตามทิศเหนือ–ใต้ และทิศตะวันออก–ตะวันตก แล้วนำมาคำนวณความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย และ 3) พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (สัปดาห์ที่ 8) ด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ Leaf area meter รุ่น LI-3100 โดยเก็บตัวอย่างใบที่เกิดใหม่ตำแหน่งที่ 3 และ 4 จากยอด กระถางละ 4 ใบ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบของพืชแต่ละชนิด

2. เพื่อเปรียบเทียบความสวยงามของต้น จากภาพถ่ายด้านบนและด้านข้างของทรงพุ่ม บันทึกภาพนิ่งในภาพรวม

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของ*แพกโคลบิวทราซอล*ในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 6 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบความสูงทรงพุ่มในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าสารละลายแพกโคลบิวทราซอลมีผลควบคุมความสูงทรงพุ่มของพืชจำนวน 3 ชนิดคือ บีโกเนีย ลายเบญจรงค์ใบแดง และ*ไข่มุก โดยพืชทั้ง 3 ชนิดที่ได้รับ*สารละลายทุกความเข้มข้น มีความสูงทรงพุ่มต่ำกว่าชุดควบคุมและแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่*แพกโคลบิวทราซอล*ไม่มีผลต่อความสูงทรงพุ่มของ ผักเป็ดออสเตรเลีย เฟิร์นราชินีเงิน และออม (Table 1 และ Figure 1) นอกจากความสูงทรงพุ่มแล้ว แพกโคลบิวทราซอลยังมีผลควบคุมความกว้างทรงพุ่มของ บีโกเนีย ลายเบญจรงค์ใบแดง ไข่มุก และผักเป็ดออสเตรเลีย

โดยพืชที่ได้รับ*แพกโคลบิวทราซอล*ทุกความเข้มข้น มีความกว้างทรงพุ่มน้อย*กว่าชุดควบคุม*และแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม*แพกโคลบิวทราซอล*ไม่มีผลต่อความกว้างทรงพุ่มของ เฟิร์นราชินีเงิน และ ออม (Table 2 และ Figure 2) สอดคล้องกับที่ศรันย์ (2545) พบว่าแพกโคลบิวทราซอลความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm ไม่มีผลต่อความกว้างทรงพุ่มและขนาดใบของต้นหงอนไก่ จา*ก Table 3 พบว่าแพกโคลบิวทราซอล*มีผลต่อพื้นที่ใบของพืชทั้ง 6 ชนิดแตกต่างกัน กล่าวคือ*แพกโคลบิวทราซอล*ความเข้มข้น 25–100 มิลลิกรัมต่อลิตร *มี*ผลต่อ *บี*โกเนีย *ลายเบญจรงค์ใบแดง ไข่มุก* และ*เฟิร์นราชินีเงิน* ในการควบคุมพื้นที่ใบให้น้อยกว่าชุดควบคุม แต่พื้นที่ใบของผักเป็ดออสเตรเลีย ถูกควบคุมด้วย*แพกโคลบิวทราซอล*ความเข้มข้น 50–100 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับใบที่เกิดใหม่ *ของ S. podophyllum* ที่ได้รับ*แพกโคลบิวทราซอล*ทุกความเข้มข้น มีลักษณะม้วนอัดตัวแน่นผิดปกติ ทำให้ไม่สามารถวัดพื้นที่ใบได้ แสดงว่าความเข้มข้นนี้อาจไม่เหมาะสมที่จะใช้กับพืชนี้ สอดคล้องกับที่ พัชรียา (2551) ได้รายงานว่าการใช้*แพกโคลบิวทราซอล*ที่มีความเข้มข้นมากเกินไปมีผลให้ต้นแคระแกร็นได้ในพืชบางชนิด นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่า ลายเบญจรงค์ใบแดง และ *ไข่มุก* ที่ได้รับ*แพกโคลบิวทราซอล*ทุกความเข้มข้น มีความเขียวของใบเข้มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ตรงกับรายงานที่ว่า*แพกโคลบิวทราซอล*มีผลชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของใบ รวมถึงยังมีผลต่อการสร้างกรดแอบไซซิดเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ ทำให้ใบมีสีเขียวเข้มขึ้น (ยุทธพงศ์, 2544; สมบุญ, 2548) เมื่อพิจารณาลักษณะใบของพืชทั้ง 5 ชนิดใน Table 3 พบว่า ใบพืชมีขนาดเล็กลงตามความเข้มข้นของ*แพกโคลบิวทราซอล*ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งใบที่เล็กมากเกินไปจะส่งผลต่อความสวยงามโดยรวมของต้นได้ ดังนั้นการใช้*แพกโคลบิวทราซอล*ความเข้มข้นต่ำจะยังคงรักษารูปร่างของใบให้สวยงามได้ดีกว่าการใช้สารความเข้มข้นสูง

ผลการศึกษา*ทำให้*แบ่งการตอบสนองของพืชต่อ*แพกโคลบิวทราซอล*ได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 พืชตอบสนองต่อ*แพกโคลบิวทราซอล* ทั้งด้านความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และพื้นที่ใบ มีจำนวน 3 ชนิด ประกอบด้วย บีโกเนีย ลายเบญจรงค์ใบแดง และไข่มุก ทำนองเดียวกับดาวเรืองที่พบว่าการาดแพกโคลบิวทราซอลความเข้มข้น 50, 100 และ 200 ppm ลงดิน สามารถชะลอความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และพื้นที่ใบได้ (ภาณุพล, 2557) และกลุ่มที่ 2 พืชตอบสนองต่อ*แพกโคลบิวทราซอล*ในบางปัจจัย มีจำนวน 3 ชนิด คือ *ผักเป็ดออสเตรเลีย เฟิร์นราชินีเงิน และออม* โดย *ผักเป็ดออสเตรเลีย* ตอบสนองต่อสารในด้านความกว้างทรงพุ่มและพื้นที่ใบ ส่วน เฟิร์นราชินีเงิน และ ออม ตอบสนองต่อสารในด้านพื้นที่ใบที่ลดลงเท่านั้น

ผลการทดลองข้างต้นพบว่า แพกโคลบิวทราซอลสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้ทั้งความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และพื้นที่ใบ ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติของสารในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินชั่วคราว และยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของ kaurene ไม่ให้เปลี่ยนเป็น kaurenoic acid ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นจิบเบอเรลลินชนิดต่างๆ เมื่อการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินถูกยับยั้ง เซลล์ใหม่จึงไม่ยืดยาวออกไป ส่งผลให้ปล้องสั้นลง ขนาดลำต้นและกิ่งจะมีการเจริญเติบโตลดลงจนสังเกตุได้ (Rademacher, 2000) จากผลการทดลองแนะนำให้ใช้แพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับพืช 4 ชนิดคือ บีโกเนีย ลายเบญจรงค์ใบแดง ไข่มุก และผักเป็ดออสเตรเลีย เนื่องจากสารช่วยควบคุมขนาดทรงต้นให้มีความสวยงาม ใบไม่เกิดลักษณะที่ผิดปกติ และยังช่วยประหยัดสารอีกด้วย

Table 1 Plant height of 6 *plants at week 8th* after drenching with different concentrations of p*aclobutrazol (PBZ).*

PBZ (mg/L)	Plant height (cm)					
	Begonia sp.	*Pi. involucrate*	*Pilea* sp.	*Alternanth-era* sp.	*Pt. ensifomis*	*S. podophyllum*
0 (control)	6.64[a1/]	4.04[a]	4.36[a]	11.10	7.80	11.50
25	4.13[b]	2.23[b]	2.86[b]	10.27	7.07	9.80
50	4.59[b]	2.33[b]	2.55[b]	10.39	6.10	10.10
75	4.90[b]	2.56[b]	2.80[b]	11.22	6.44	9.58
100	5.00[b]	2.53[b]	2.73[b]	10.76	6.11	8.57
F-test	*	*	*	ns	ns	ns
CV (%)	0.22	0.26	0.25	0.11	14.48	19.88

ns = not significant, * significant at P≤0.05

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at P≤0.05 by DMRT.

Table 2 Canopy width *of 6* plants at week 8th after drenching with different concentrations of p*aclobutrazol (PBZ).*

PBZ (mg/L)	Canopy width (cm)					
	Begonia sp.	*Pi. involucrate*	*Pilea* sp.	*Alternanth-era* sp.	*Pt. ensifomis*	*S. podophyllum*
0 (control)	14.75[a1/]	12.24[a]	10.42[a]	17.67[a]	12.57	13.43
25	10.28[ab]	9.45[bc]	9.27[ab]	15.95[ab]	10.47	11.98
50	10.39[ab]	9.85[b]	9.07[b]	15.02[b]	11.18	12.58
75	10.75[ab]	8.92[c]	8.91[b]	14.94[b]	10.94	11.02
100	9.65[b]	9.20[bc]	8.34[b]	15.81[ab]	11.51	11.57
F-test	*	*	*	*	ns	ns
CV (%)	0.26	0.13	0.10	0.12	18.71	22.38

ns = not significant, * significant at P≤0.05

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at P≤0.05 by DMRT.

สรุป

แพกโคลบิวทราซอลทุกความเข้มข้น มีผลในการควบคุมความสูงทรงพุ่ม ความกว้างทรงพุ่ม และพื้นที่ใบของ บีโกเนีย ลายเบญจรงค์ใบแดง ไข่มุก และผักเป็ดออสเตรเลียได้ โดยแนะนำให้ใช้แพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร

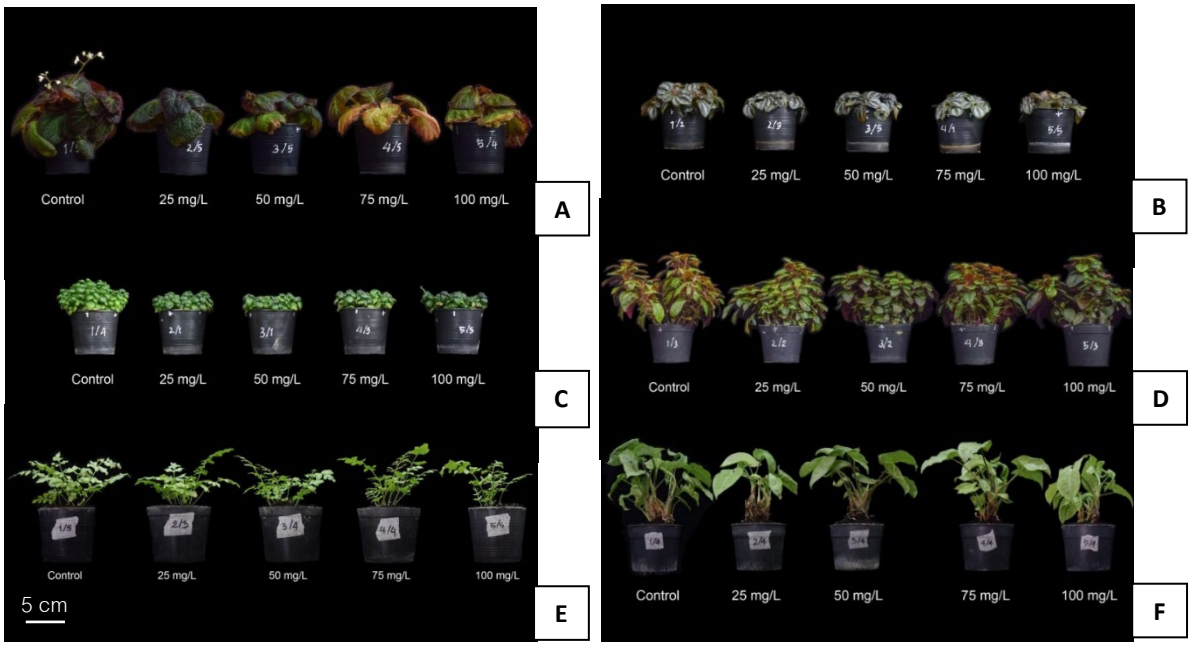


Figure 1 *Plant height of Begonia* sp. (A), *Pi. involucrate* (B), *Pilea* sp. (C), *Alternanthera* sp. (D), *Pt. ensifomis* (E) and *S. podophyllum* (F) *at week 8th* after drenching with 0, 25, 50, 75 or 100 mg/L p*aclobutrazol (PBZ).*

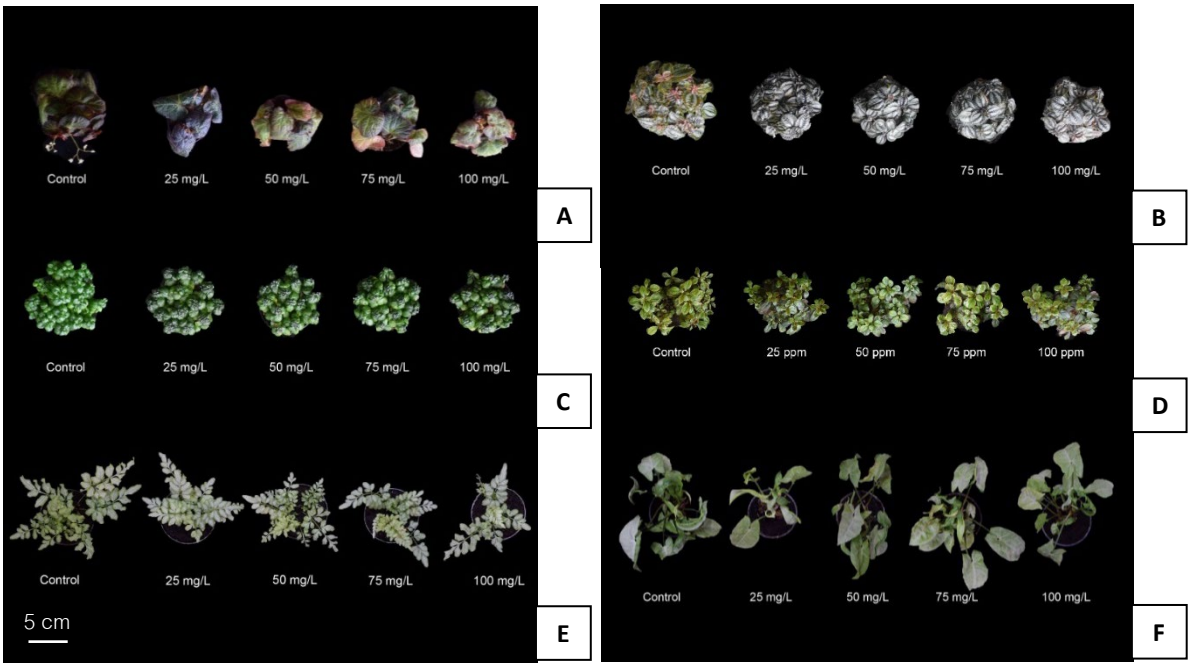


Figure 2 *Canopy width of Begonia* sp. (A), *Pi. involucrate* (B), *Pilea* sp. (C), *Alternanthera* sp. (D), *Pt. ensifomis* (E) and *S. podophyllum* (F) *at week 8th* after drenching with 0, 25, 50, 75 or 100 mg/L p*aclobutrazol (PBZ).*

Table 3 Leaf area of 6 plants at week *8th* after drenching with different concentrations of

p*aclobutrazol (PBZ).*

PBZ (mg/L)	Leaf area (cm^2)					
	Begonia sp.	*Pi. involucrate*	*Pilea* sp.	*Alternanth-era* sp.	*Pt. ensifomis*	*S. podophyllum*
0 (control)	12.90[a/1]	5.50[a]	1.09[a]	3.32[a]	13.75[a]	13.51
25	2.11[b]	4.52[b]	0.39[b]	3.23[a]	8.15[b]	N/A
50	0.99[c]	4.06[c]	0.20[c]	2.45[bc]	6.16[b]	N/A
75	0.53[d]	3.20[d]	0.20[c]	2.59[b]	5.72[b]	N/A
100	0.27[e]	2.90[e]	0.20[c]	2.27[c]	4.85[b]	N/A
F-test	*	*	*	*	*	N/A
CV (%)	1.51	0.25	0.88	0.16	0.50	N/A

* significant at P≤0.05, N/A = no data

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at P≤0.05 by DMRT.



Figure 3 *Leaf characteristic of Begonia* sp. (A), *P. involucrate* (B), *Pilea* sp. (C), *Alternanthera* sp. (D), and *P. ensifomis* (E) *at week 8th* after drenching with 0, 25, 50, 75 or 100 mg/L p*aclobutrazol (PBZ).*

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมพล วรรณประเสริฐ. 2556. **อิทธิพลของสารแพคโคลบิวทราโซลต่อพารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสงและอายุการวางประดับภายในอาคารของไทรไข่มุก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยวดี เสวตรนิสากร. 2550. **ศึกษาผลของแพกโคลบิวทราซอลต่ออายุการใช้งานไม้ใบสี 5 ชนิดเพื่อวางประดับภายในอาคาร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชรียา บุญกอแก้ว. 2551. **การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ**. โรงพิมพ์ เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด. กรุงเทพฯ.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. **ฮอร์โมนพืชและการสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย**. ห้างหุ้นส่วนจำกัดไดนามิคการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ภาณุพล หงษ์ภักดี. 2557. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการใช้น้ำและการเติบโตของดาวเรืองกระถาง. **ว เกษตร**.30)3:(281 –289.

มัญชุสา วัฒนพร. 2544. **สวนจิ๋วในแก้วใส**. สำนักพิมพ์อมรินทร์, กรุงเทพฯ.

ยุทธพงศ์ จิระศิริโชติ. 2545. **ศึกษาผลของแพกโคลบิวทราซอลต่อการเจริญเติบโตของต้นกวนอิมทอง**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิเชษฐ ค้าสุวรรณ .2541 .**สวนถาด .สวนแก้ว** – ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี.

ศรันย์ ตันติพัฒน์ .2545 .**ผลของสารแพคโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นหงอนไก่พันธุ์** Amigo Magenta. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. **สรีรวิทยาพืช**. สำนักพิมพ์จามจุรีโปรดักส์.กรุงเทพฯ .

เอกวิทย์ หาสนนท์. 2554. **สวนสวยในแก้วใส**. สำนักพิมพ์อมรินทร์, กรุงเทพฯ.

Jungklang, J and Kobkiat S. 2012. Effect of paclobutrazol on patumma cv .Chiang Mai Pink under water stress. **Songklanakarin J .Sci .Technol.** 34)4 :(361-366.

Rademacher, W. 2000. **Growth retardants: Effect on gibberellins biosynthesis and other metabolic pathways.** Available Source: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15012200, June 3, 2016.

Schnelle, M., David H. and Laura P. 2017. **Terrariums.** Available Source: http://factsheets.okstate.edu/documents/hla-6438-terrariums/, October 27, 2019.

Sean T.C., M. Arnold, D.H. Byrne, A. R. Armitage, R.D. Lineberger, and A.R. King. 2014. Growth and flowering responses of sea marigold to daminozide paclobutrazol or uniconazole applied as drenches or sprays. **J. Plant Growth Regul.** 33: 626-631.

Suradinata, Y .R., Ramadhani R., and Jajang S .H. 2013. **Paclobutrazol application and shading levels effect to the growth and quality of begonia (Begonia rex-cultorum) cultivar marmaduke.** Asian journal of Agriculture and Rural Development 3 (8): 566-575.

Effect of Nitrogen to Phosphorus Ratios in Combination with Cytokinins on *in vitro* Growth and Development of *Dendrobium* Sonia 'Earsakul'

Jutamas Saengjanchay[1,3], Anupan Kongbangkerd[2,3] and Kumrop Ratanasut[1,3*]

ABSTRACT

Dendrobium Sonia 'Earsakul' is one of the most important tropical hybrid orchids in Thailand. It has only purple color and never been improved to develop other new colors. The possible new approach to improve is genetic engineering, which commonly needs *in vitro* culture for plant transformation and regeneration. In this study, we observed the effect of diverse nitrogen to phosphorus ratios, including 1:1, 0.25:1.5 and 0.25:3 relative to common amounts used in the basal MS medium, in combination with cytokinins, benzylaminopurine or BA (1, 2.5 and 5 mg/L) and thidiazuron or TDZ (0.5, 1 and 2 mg/L), on growth development of *D.* Sonia 'Earsakul' *in vitro* culture. All tested combinations induced shoot multiplication but no shoots underwent the transition to reproductive development in the 16-week period. The number of shoots generated from ½ MS medium supplemented with all N:P ratio and TDZ combinations were higher than all N:P ratio and BA combinations. However, the combinations of 0.25× N, 1.5× P and 1-2 mg/L of TDZ gave maximum shoot numbers and statistically significant difference from all N:P ratio and BA combinations. Most shoots generated from the media containing TDZ, particularly at high concentrations, were abnormal with dwarf shoots and short leaves. In contrast, most shoots derived from media supplemented with BA were normal.

Key words: BA, benzylaminopurine, *in vitro* culture, TDZ, thidiazuron

*Corresponding author; e-mail address: **kumropr@nu.ac.th**

[1]Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000

[2]Department of Biology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000

[3]Center of Excellence in Research for Agricultural Biotechnology, Naresuan University, Phitsanulok 65000

INTRODUCTION

Dendrobium Sonia 'Earsakul' is one of the most important tropical hybrid orchids in Thailand. It has been popular, particularly as a cut flower, in the world markets due to its exotic flower, year-round availability and long vase life (Sagarik, 2002). Thailand exports *D.* Sonia 'Earsakul' cut flowers worldwide for many years. However, it has only purple color and never been improved to develop in other new vivid colors which always couple with new flower forms and shapes as other cross-pollinated plants (Fadelah, 2006). The possible new approach to improve only a color with no other modified characters is genetic engineering by alternating the anthocyanin biosynthetic pathway. *In vitro* culture is commonly a key tool of plant transformation and, therefore, it is required to be set up properly for both micropropagation and regeneration. *In vitro* flowering is also a subject of interest if the color modification is genetically engineered. This can shorten the flowering time for flower color determination in transgenic plants and also avoid the escape of transgenic plants to the environment (Teixeira da Silva *et al*., 2014).

Several *in vitro* propagation protocols for *Dendrobium* spp. and cultivars using various explant tissues and medium compositions have been successfully established (Teixeira da Silva *et al*., 2014). Nitrogen (N) and phosphorus (P) are ones of macronutrients required for plant cell or tissue growth. Tee *et al.* (2008) showed that applying low N (0.25×) and high P (1.25×) in Murashige and Skoog (MS) medium induced flowering in *D*. Sonia 17 at three-leaf stage plantlets. The different N: P ratios in tissue culture media as well as in field trials can play diverse roles in *Dendrobium* growth. Applying high N (100 and 200 mg/L) to *Dendrobium* cv. Red Emperor 'Prince' increased height of pseudobulbs whereas the flower number increased once no further N was applied. In contrast, applying P induced more flowering (Bichsel *et al*., 2008).

Cytokinins are plant growth regulators involved in cell division and cell differentiation. 6-Benzylaminopurine (BA) and 1-phenyl-3-(1, 2, 3-thiadiazol-5-yl)-urea or thidiazuron (TDZ) are ones of common cytokinins applied to culture media for induction of plant growth and differentiation. There are several reports of cytokinin applications in *Dendrobium* culture media for vegetative and reproductive growth development. Liao *et al*. (2011) reported the use of flower stalk nodes of *D.* Sonia cultured on MS medium supplemented with 4.43 μM BA to induce multiple shoots and protocorm-like bodies (PLBs) while half-strength MS medium (½ MS) supplemented with 2 mg/L TDZ induced the inflorescence of *D. wangliangii* (Dake *et al*., 2013). The ½ MS medium supplemented with 18.16 mM TDZ also induced embryogenesis of *D*. 'Chiengmai Pink' explants (Chung *et al*., 2005). There have also been reported that the combination of 0.04× N and 5× P adjustment and 2.5 mg/L TDZ can induce *in vitro* flowering of some orchids. Kostenyuk *et al*. (1999) demonstrated that *Cymbidium niveo-marginatum* Mak explants inoculated on basal MS medium added with the 0.04X N and 5X P ratio and 2.5 mg/L TDZ

could effectively induce flowers. Limsanguan *et al.* (2012) successfully induced flowers of *Oncidium* 'Jairak Rainbow' on MS medium added with 5X P and 10 mg/L BA.

In this research, we demonstrated the effect of diverse N:P ratios in combination with different BA or TDZ concentrations on shoot and flower development in *in vitro* culture of *D.* Sonia 'Earsakul'.

MATERIALS AND METHODS

Plant material

Three-leaf stage plantlets of *D.* Sonia 'Earsakul' grown on Vacin and Went (VW) basal solid medium and incubated at 25°C with 16-h photoperiod of 35 µmol m^{-2} s^{-1} from daylight fluorescent lamps for 3 months (Fig.1a) were used as initial experimental plants irrelevant to the experimental result.

Experimental design and statistical analysis

Roots of the 3-month-old plants (Figure 1c) were removed and inoculated on the experimental media. To determine the influence of the N:P ratio and cytokinin (BA or TDZ) on growth development of *D.* Sonia 'Earsakul', the diverse N:P ratios with cytokinin (BA or TDZ) concentrations (Table 1) were applied to the modified ½ MS medium supplemented with 30 g/L of sucrose and 7 g/L of agar. Media were adjusted to pH 5.7 before autoclaving at 1 kg cm^{-2} (121˚C) for 20 minutes. One plant was inoculated in an 8-ounce bottle containing 30 ml of medium for each treatment. Ten replicates of each treatment were employed in completely randomized designs (CRD). All cultures were incubated at 25˚C under a 16-h photoperiod of 35 µ$molm^{-2}$ s^{-1} from daylight fluorescent lamps and subcultured every 4 weeks until 16 weeks. The total culture period of experimental plants was 7 months.

Data on average shoot numbers were subject to analysis of variance (ANOVA). Means with a significant difference were subject further to Least Significant (LSD) using IBM SPSS Statistics Version 19 software with 0.05 alpha as an error value.

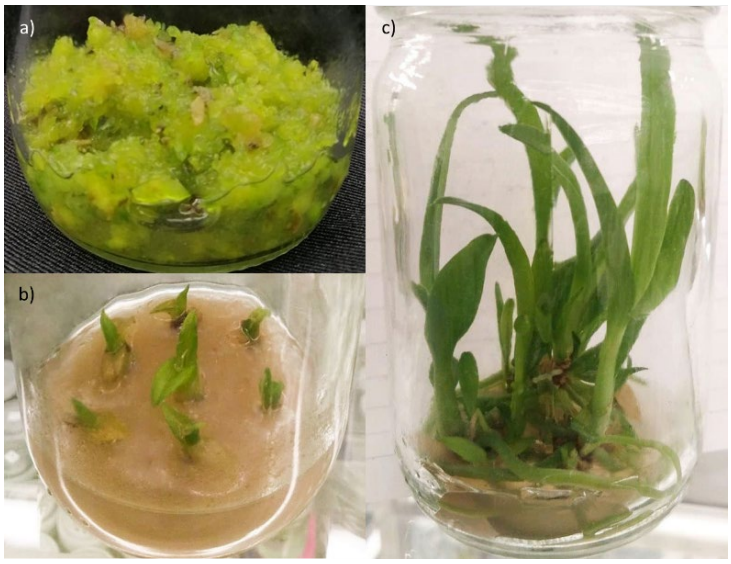


Figure 1 Irrelevant to the experiment, three-month old plants in VW medium.

Table 1 The combinations of the N:P ratios and cytokinins (BA or TDZ) applied in ½ MS medium for induction of *D*. Sonia 'Earsakul' growth and development.

Treatment	N (mg/L)	P (mg/L)	BA (mg/L)	TDZ (mg/L)
NP1BA1	1× (825 mg/L)	1× (85 mg/L)	1	-
NP1BA2			2.5	-
NP1BA3			5	-
NP1TDZ1			-	0.5
NP1TDZ2			-	1
NP1TDZ3			-	2
NP2BA1	0.25× (206.25 mg/L)	1.5× (127.5 mg/L)	1	-
NP2BA2			2.5	-
NP2BA3			5	-
NP2TDZ1			-	0.5
NP2TDZ2			-	1
NP2TDZ3			-	2
NP3BA1	0.25× (206.25 mg/L)	3× (255 mg/L)	1	-
NP3BA2			2.5	-
NP3BA3			5	-
NP3TDZ1			-	0.5
NP3TDZ2			-	1
NP3TDZ3			-	2

RESULTS AND DISCUSSION

Effect of the N:P ratios in combination with BA on growth development

During the 16-week period of observation, the experimental plants generated new shoots in all treatments of the N:P ratio and BA combinations but no any shoots underwent the transition from a vegetative to reproductive phase of development in the study period. The combination of treatment NP1BA3, which composted of 1× N, 1× P and 5 mg/L of BA, provided the highest shoot number (4.43 shoots) which was significantly different from other combinations except the NP3BA2 treatment (Table 2). Most of generated shoots had normal vegetative growth, which developed pseudobulbs and leaves (Fig. 2a). However, leaves turned brown and finally died after 2 months of culturing while new shoots were produced (Figure 2c). *Ricinus communis* L. seedlings cultured in MS medium supplemented with highest BA concentration (2 mg/L) gave a maximum number of shoots (Sujatha and Reddy, 1998). Pantipa *et al*. (2012) demonstrated that BA could induce multiple shoots in in vitro culture of *Oncidium* 'Jairak Rainbow', but shoots were small and no new root emerged. The 0.04× N, 5× P MS media

contained 0.05× N and 5× P in combination with 10 mg/L BA yielded highest shoots number whereas the decreased N and increased P without BA addition showed no significant difference on growth. Although it has been reported that the 0.25× N and high 1.25× P ratio combines with the 20μM BA concentration in MS medium induced *in vitro* flowering in 24 weeks (Tee *et al*., 2008), our given N:P ratios and BA concentrations may be not suitable for induction of *D*. Sonia 'Earsakul' flowering *in vitro*.

Effect of the N:P ratios in combination with TDZ on growth development

The experimental plants cultured in all treatments of the N:P ratio and TDZ combinations also produced new shoots and no transition to reproductive development during the 16-week period of observation. Although the number of shoots generated from ½ MS medium supplemented with all the N:P ratio and TDZ combinations were mostly higher than the N:P ratio and BA combinations, the NP1BA3 treatment gave the number of shoots with no statistically significant difference from the NP1TDZ3, NP2TDZ1, NP3TDZ1, NP3TDZ2 and NP3TDZ3. However, the maximum shoot numbers derived from the combinations of the treatments NP2TDZ2 (0.25× N, 1.5× P and 1 mg/L TDZ) and NP2TDZ3 (0.25× N, 1.5× P and 2 mg/L TDZ) were significantly different from all N:P ratio and BA combinations (Table 2). Although the number of shoots increased according to the increased TDZ level in the media (Table 2), most of generated shoots were abnormal with dwarf shoots and short leaves (Fig. 2b). Shirani *et al*. (2010) also reported that higher concentrations of TDZ hindered shoot elongation and resulted in high number of abnormal shoots in *Musa* spp. In apple trees, TDZ also causes greater proliferation than BA, but can inhibit elongation at high concentration (Huetteman and Preece, 1993; Marin *et al.,* 1993; van Nieuwkerk *et al*., 1986).

Table 2 Effect of the N:P ratio in combination with BA on shoot development of *D*. Sonia 'Earsakul' after treatment for 16 weeks.

Treatment	No. of shoot	No. of normal shoot	No. of abnormal shoot*	Average of leave number
NP1BA1	2.29±0.24^{f}	2.14±0.26^{ab}	0.14±0.14^{c}	2.45±0.23^{a}b
NP1BA2	2.29±0.52^{f}	2.14±0.55^{ab}	0.14±0.14^{c}	2.61±0.2^{a}b
NP1BA3	4.43±1^{cdef}	3.00±0.31^{a}	1.42±0.81^{c}	2.43±0.41^{ab}
NP1TDZ1	5.71±0.86^{abc}	1.57±0.48^{bc}	4.14±0.86^{b}	1.36±0.2^{cdef}
NP1TDZ2	5.28±0.71^{bcd}	0.86±0.4^{cd}	4.42±0.87^{b}	1.10±0.08^{ef}
NP1TDZ3	4.86±0.4^{cde}	0^{d}	4.86±0.4^{b}	0.96±0.26^{ef}

Table 2 (Continued)

Treatment	No. of shoot	No. of normal shoot	No. of abnormal shoot*	Average of leave number
NP2BA1	2.29±0.29 f	2.00±0.22 b	0.29±0.14 c	1.83±0.22 bcde
NP2BA2	2.14±0.26 f	2.14±0.26 ab	0±0 c	2.64±0.53 ab
NP2BA3	2.57±0.37 ef	2.14±0.4 ab	0.86±0. 2 c	1.79±0.17 bcde
NP2TDZ1	4.57±0.53 cdef	0.28±0.18 d	4.28±0.47 c	1.06±0.9 ef
NP2TDZ2	7.28±1.06 ab	0 d	7.28±1.06 a	0.75±0.21 f
NP2TDZ3	8.00±1.73 a	0 d	8.00±1.73 a	0.85±0.17 ef
NP3BA1	2.29±0.18 f	2.14±0.14 ab	0.14±0.14 c	2.86±0.55 a
NP3BA2	3.14±0.5 ef	2.14±0.4 ab	1.00±0.53 c	2.25±0.45 abc
NP3BA3	2.71±0.47 def	0.4±0.26 b	0..86±0.46 c	2.17±0.5 abcd
NP3TDZ1	4.28±0.52 cdef	0.14±0.14 d	4.14±0.51 b	1.25±0.17 def
NP3TDZ2	5.86±0.96 abc	0 d	5.86±0.96 ab	0.72±0.12 f
NP3TDZ3	5.86±0.74 abc	0 c	5.86±0.74 ab	1±0.19 ef

*The values followed by different letters within columns are significantly different from each other at 5% level. Data represent mean ± S.E.

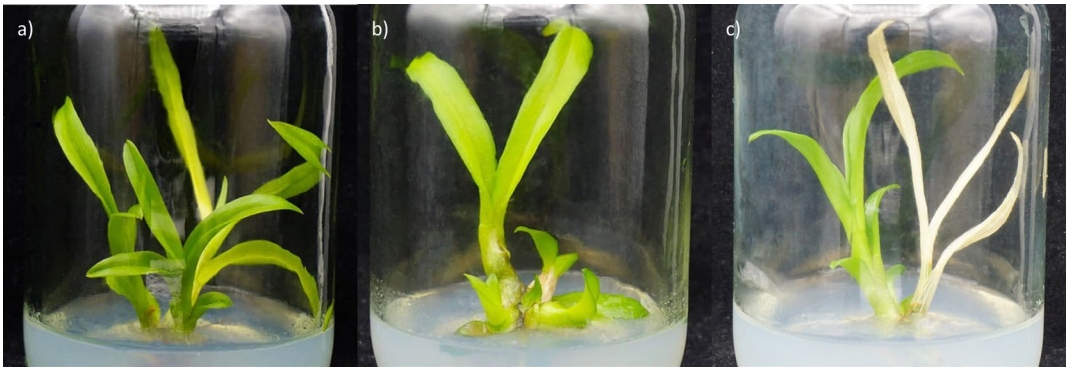


Figure 2 Four-month old plants of *D*. Sonia 'Earsakul' cultured on different modified MS media, (a) normal shoots under the NP1BA1 treatment, (b) abnormal shoots under the NP2TDZ3 treatment and (c) browning and dying shoot under the NP1BA1 treatment.

CONCLUSION

In this study, we observed that modification of low N and high P in 1/2 MS medium in combination with cytokinins (BA and TDZ) induced vegetative but not reproductive growth of *D*. Sonia 'Earsakul' during 16-week period. TDZ caused greater proliferation than BA but most shoots were no elongation and short leaves. In contrast, BA induced fewer shoots but most shoots were normal.

REFERENCES

Bichsel, R.G., T.W. Starman and Y.T Wang. 2008. Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for optimizing growth and flowering of the nobile *Dendrobium* as a potted orchid. **Hortscience.** 43(2): 328-332.

Chung, H.H., J.T. Chen and W.C. Chang. 2005. Cytokinins induce direc somatic embryogenesis of *Dendrobium* chiengmai pink and subsequent plant regeneration. **In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant.** 41 (6): 765-769.

Dake, Z., H. Guangwan, C. Zhiying, S. Yana, Z. Li, Z. Anjun and L. Chunlin. 2013. Micropropagation and *in vitro* flowering of *Dendrobium wangliangii*: A critically endangered medicinal orchid. **Journal of Medicinal Plants Research.** 7 (28): 2098-2110.

Fadelah, A.A. 2006. Breeding for tropical miniature pot *Dendrobium* orchids. **Acta Horticulturae.** 714: 51-57.

Huetteman, C.A. and J.E. Preece. 1993. Thidiazuron: A potent cytokinin for woody plant tissue culture. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 33: 105–119.

Kostenyuk, I., B.J. Oh and I.S. So. 1999. Induction of early flowering in *Cymbidium niveo-marginatum* Mak *in vitro*. **Plant Cell Reports.** 19 (1): 1-5.

Liao, Y.J., Y.C. Tsai, Y.W. Sun, R.S. Lin and F.S . Wu. 2011. *In vitro* shoot induction and plant regeneration from flower buds in *Paphiopedilum* orchids. **In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant.** 47: 702–709.

Limsanguan, P., S. Pithaktum, S. Abdullakasim and S. Chanprame. 2012. Effects of nitrogen, phosphorus and BA on growth and *in vitro* flowering of dwarf *Oncidium* orchid. *In* **The 9th National Kasetsart University Kamphaeng Saen Conference**, 6-7 december 2012, Kasetsart University Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom.

Marin, J.A., O.P. Jones and W.C.C. Hadlow 1993. Micropropagation of columnar apple trees. **Journal of Horticultural Science.** 68: 289–297.

Murashige, T. and Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum.** 15 (3): 473-497.

Parthibhan, S., M.V. Rao and T.S. Kumar. 2015. *In vitro* regeneration from protocorms in *Dendrobium aqueum* Lindley - An imperiled orchid. **Journal of Genetic Engineering & Biotechnology.** 13 (2): 227-233.

Sagarik, R. 2002. **Planting orchids into commercial and development based on stability.** Kasetsart University Press. Thailand.

Shirani, S., Mahdavi F. and Maziah M. 2010. Morphological abnormality among regenerated shoots of banana and plantain (*Musa* spp.) after *in vitro* multiplication with TDZ and BAP from excised shoot-tips. **African Journal of Biotechnology**. 8(21): 5755-5761.

Sujatha, M. and Reddy T.P. 1998. Differential cytokinin effects on the stimulation of *in vitro* shoot proliferation from meristematic explants of castor (*Ricinus communis* L.). **Plant Cell Reports**. 17 (1): 561-566.

Tee, C.S., Maziah M. and Tan C.S. 2008. Induction of *in vitro* flowering in the orchid *Dendrobium* Sonia 17. **Biologia Plantarum**. 52 (4): 723-726.

Teixeira da Silva, J.A., G.B. Kerbauy, S.J. Zeng, Z.L. Chen and J. Duan. 2014. *In vitro* flowering of orchids. **Critical Reviews in Biotechnology**. 34 (1) : 56-76

Vacin, E. and F.W. Went. 1949. Some pH changes in nutrient solutions. **Botanical Gazette**. 110: 605–613.

Van, Nieuwkerk J.P., R.H. Zimmerman and I. Fordham. 1986. Thidiazuron stimulation of apple shoot proliferation *in vitro*. **HortScience**. 21: 516–518.

Effect of Chitosan on Growth of *Musa acuminata* 'Kluai Khai' in Liquid Media Culture System

Wimonmas Kunkeaw[1], Abraham Kusi Obeng[4], Siripong Premjet[2,3], Kawee Sujipuli[1,3] and Duangporn Premjet[1,3*]

ABSTRACT

Micropropagated of *Musa acuminata* 'Kluai Khai' using sword suckers cultured on MS semisolid media with 5 mg/l of 6-Benzylaminopurine (6-BA) has low multiplication shoot rate. Liqiud cultures system has advantages in increasing in number of shoot multiplication, minimizing cost of media, shorten cultures time. Chitosan is a natural, safe, and cheap product of chitin deacetylation, widely used in agriculture. It has been proven to stimulate plant growth, to protect the safety of edible products, and to induce abiotic and biotic stress tolerance in various horticultural commodities. The research objective was to study the effect of concentration of chitosan on liquid media system of *M. acuminata* 'Kluai Khai'. Sword suckers were cultured on MS liquid medium supplemented with 0 or 5 mg/L 6- Benzylaminopurine (BA) and 0, 5, 10, 15, or 20 mg/L of chitosan. The experiment was set up using 2×5 factorials in Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications. After 2 months, explants cultured on the medium supplemented with 5 mg/L BA and with 15 mg/L chitosan produced significantly ($p<0.05$) high number of shoots and buds (2.16±1.41 shoots/explant) and (2.00±1.16 buds/explant), respectively. The highest ($p<0.05$) number of root and leaf (4.00±2.27 leaves/explant and 7.17±6.02 roots/explant, respectively) were observed in explants cultured on the medium supplemented with 5 mg/L BA and 10 mg/L chitosan.

Key words: chitosan, 6- benzylaminopurine (BA)

* Corresponding author; e-mail address: **duangpornp@nu.ac.th**

[1]Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000

[2]Department of Biology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000

[3]Center of Excellence in Research for Agricultural Biotechnology, Naresuan University, Phitsanulok 65000

[4]Department of Biotechnology, Faculty of Agriculture, University for Development Studies, Tamale, Ghana

INTRODUCTION

Banana (*Musa* spp.) is a tropical plant that originated from South East Asia. It is the fourth most important horticultural crop in tropical and subtropical regions of the world. Banana fruits can be eaten fresh or processed into a variety of products. Among the numerous of bananas, *M. acuminata* 'Kluai Khai' is the most well-known and cultivated cultivar in Thailand. 'Kluai Khai' plantation in 2013 was 29,175.4940711 acre, producing 125,716,000 kilogram of fruits. The demand for 'Kluai Khai' in Thailand continues to increase annually (Office of agricultural economic, 2016).

'Kluai Khai' is grown in Thailand for domestic consumption as well as processing for export, making it a popular fruit crop of economic importance. This has resulted in an increase in the cultivation of 'Kluai Khai' for processing and exports to countries such as China, Hong Kong, Singapore and Japan. However, cultivation 'Kluai Khai' in Thailand is faced with numerous challenges including inadequate care and knowledge of its cultivation resulting in decrease in productivity (Office of agricultural economic, 2013). Annual production is therefore not enough to meet the growing demand both locally and processing for export (Plant Protection Research and Development Office, 2017). *In vitro* plant cultivation techniques can help to solve these problems.

The plant growth regulator 6 – benzylaminopurine (BA) with chitosan has been used at different concentrations to enhance *in vitro* plant growth (Nahar *et al*., 2011). Chitosan is a natural polymer found in various organisms such as outer shells of shrimp, fungi, insects and some algae. It is a biodegradable polymer that is safe for humans, animals and the environment (Kongthong, 2009 and Sopaiun *et al*., 2010). Chitosan as a medium supplement has been used to promote the *in vitro* growth of various plants such as highbush blueberry *(Vaccinium corymbosum* L.) (Cabrera *et al*., 2010) and potato (*Solanum tuberosum* L.) (Zakaria *et al*., 2009). Samarfard *et al*. (2013) studied the effect of chitosan on *in vitro* cultivation of *Phalaenopsis gigantea* and reported of an increase in PLBs in explants cultured on New Dogashima media (NDM) and Vacin and Went medium supplemented with 10 mg/L of chitosan (147 and 177, respectively). MS medium supplemented with 5.0 mg/L BA, and 10 mg/L chitosan has been successfully used to induce shoots, buds and roots of *Musa* (ABB Group) 'Kluai Namwa mali-Ong' *in vitro* (Thanakornpaisan *et al*., 2017). *M. acuminata* 'Kluai Khai' normally cultures on MS semi-solid media containing 5 mg/L for promoting shoot. This study was therefore carried out to investigate effects of concentration of chitosan on enhance shoots, buds, roots, leaves multiplication of *M. acuminata* 'Kluai Khai' in liquid medium.

MATERIALS AND METHODS

1. Explant preparation and inoculation

Sword sucker of healthy banana (*Musa acuminata* 'Kluai Khai') were collected from field crops in Kamphaeng Phet province, Thailand. The outer leaves were peeled off and trimmed of sword sucker

to the length of 4-5 cm and 3-4 cm diameter. The explants were then washed with running water for 1 h and sterilized with 95% ethanol for 1 minute. They were then surface-sterilized with Sodium hypochlorite 0.6% w/w or 20 minutes and Sodium hypochlorite 0.9% w/w or 15 minutes. Two drops of Tween@20 were added in 100 ml of sterile distilled water during sterilization and then washed with sterile distilled water for 5 minutes three times in a laminar airflow. The explants were then aseptically trimmed and the meristem sizes of 3cmx4cm (basal diameter x length) inoculated on semi-solid MS medium for 4 weeks. After four weeks, the meristem were subcultured and transferred to liquid MS medium supplemented with 2 levels of 0 or 5 mg/L BA in combination with 0, 5, 10, 15 or 20 mg/L Chitosan for 2 months. (Table 1) The experiment was performed in a Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications. Subculturing was done every 14 days for 2 months.

Table 1 Different concentrations of BA in combination with Chitosan.

Treatment	Liquid medium
1	MS
2	MS + 5 mg/L BA
3	MS + 5 mg/L BA + 5 mg/L Chitosan
4	MS + 5 mg/L BA + 10 mg/L Chitosan
5	MS + 5 mg/L BA + 15 mg/L Chitosan
6	MS + 5 mg/L BA + 20 mg/L Chitosan
7	MS + 5 mg/L Chitosan
8	MS + 10 mg/L Chitosan
9	MS + 15 mg/L Chitosan
10	MS + 20 mg/L Chitosan

All liquid medium were adjusted to pH 5.6. Inoculation was done and incubated at a temperature of 24±2 ^{o}C and Warmwhite (BioBULB, BIOLED T8G-TUBE-18D/BIOLED T8G-TUBE-18W) with the intensity of 40 µmol m^{-2} s^{-1}or 12 hour/day. Cultures were placed on rotary shaker at 100 rpm.

2. Data analysis

The experiment was set up using 2×5 factorials in Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications. Subculturing was done every 14 days for 2 months. The number of shoot, bud, leaf, and root were expressed as mean±SD, differences of means were tested by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at $p<0.05$.

RESULT AND DISCUSSION

1. Effect of different BA and chitosan concentrations on number of shoot

In present study, the effect of BA and chitosan in MS liquid medium on *in vitro* shoot of *Musa acuminata* 'Kluai Khai' was analyzed. After 2 months, explants cultured in liquid MS medium supplemented with only 5 mg/L of BA (Figure 1) produced high shoot number (3.00±2.60 shoots/explant). This finding is accordance with the outcome of numerous studies on *in vitro* propagation of different banana species such as *Musa sapientum* cv. 'Sabri' (Ferdous *et al*.,2015), *M.* x *paradisiaca L.* cv. Grand Naine (Ahmed *et al*.,2014), *M*. spp. Silk subgroup (Gunranna *et al*.,2017), and *M.* x *paradisiaca* (Dhanalakshmi *et al*.,2016).

2. Effect of different BA and chitosan concentrations on number of bud

After 2 months, the highest numbers of buds (2.00±1.16buds/explant) were found in explants cultured on liquid MS medium supplemented with 5 mg/L BA and 15 mg/L chitosan (Figure 2). Kanchanapoom *et al. (*2012) reported that bulb scale (*Lilium longiflorum* Thumb. 'Ester Lily'), cultured on MS medium supplemented with 5 mg/L of BA and 10 mg/L chitosan yielded the highest number shoots (3.3 shoots/explant).

3. Effect of different BA and chitosan concentrations on number of leaf and root

Explants cultured on MS medium supplemented with 5 mg/L of BA and 10 mg/L of chitosan (Figure 3 and 4) produced maximum leaves (4.00±2.27 leaves/explant) and roots (7.17±6.02 roots/explant). Ritti *et al*. (2016) reported that *Panisea uniflora* (Lindl.) Lindl., cultured on ½ MS supplemented with 10 mg/L of chitosan promoted the highest number of shoot (1.92 shoots/explant), average leaves (5.65 leaves/explant) and average roots (2.58 roots/explant).

Table 1 Effect of different BA and chitosan concentrations on number of shoot, bud, leaf and root.

Treatment	number of shoot	number of leaves	number of bud	number of root
1	1.00±0.52^{cd}	1.00±0.35^{c}	0.00±0.00	3.00±1.06^{b}
2	3.00±2.60^{a}	2.33±1.67^{ab}	0.00±0.00	1.00±0.52^{b}
3	1.50±1.07^{abc}	2.38±1.30^{a}	1.00±0.53^{b}	2.40±1.60^{b}
4	2.16±1.41^{ab}	4.00±2.27^{a}	1.00±0.52^{b}	7.17±6.02^{a}
5	1.14±0.53^{c}	3.14±1.75^{a}	2.00±1.16^{a}	3.40±1.96^{b}
6	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
7	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.35^{b}	0.00±0.00
8	1.00±0.35^{d}	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
9	2.00±0.46^{d}	2.50±1.19^{c}	0.00±0.00	1.50±0.74^{b}
10	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

Means ± standard with different letters are significantly different according to Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

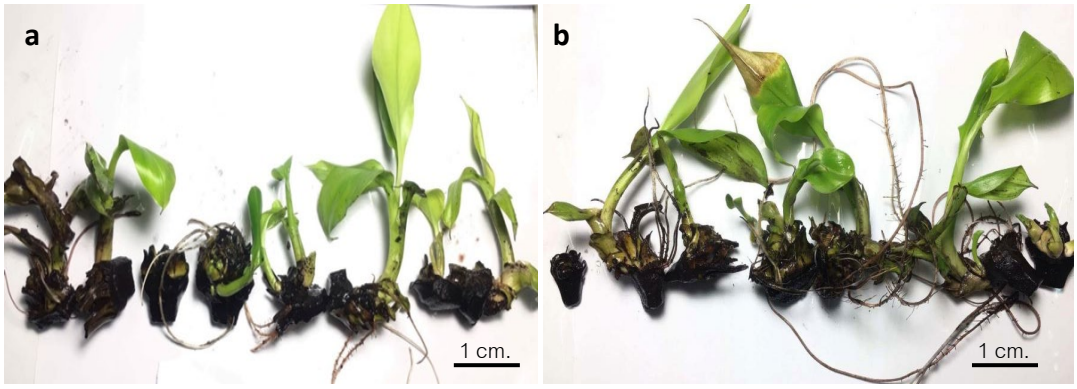


Figure 1 *In vitro* propagation of *Musa acuminata* "Kluai Khai" on liquid medium after 2 month (a) MS+5 mg/L BA+15 mg/L Chitosan and (b) MS+5 mg/L BA+10 mg/L Chitosan.

CONCLUSIONS

Previous research on shoot multiplication rate of M. acuminate in semisolid system showed multiplication rate between 1-2 shoot/explant (data not published). In summary, the present study demonstrates that *in vitro* cultivation of *Musa acuminate* 'Kluai Khai' in liquid medium can increase 3-4 shoots if compare to the cultures in semi-solid medium in two months. MS liquid medium supplemented with 5 mg/L of BA and 10, 5 mg/L of chitosan is most suitable for enhancing shoot, bud, leaf, and root production of *Musa acuminata* 'Kluai Khai' in liquid medium.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was funded by the Nareasuan University (R2561B058) and the thesis grant for master's degree student from The National Research Council of Thailand (486639) in fiscal year 2019. Grateful to Dr. Abraham Kusi Obeng for english editing of this manuscript.

REFERENCES

Ahmed S., Sharma A., Singh A.K., Wali V.K. and Preeti K. 2014. *In vitro* multiplication of banana (*Musa sp.*) cv. Grand Naine. **African Journal of Biotechnology**. 13(27): 2696-2703.

Asghari-Zakaria R., Maleki-Zanjani B. and Sedghi E. 2009. Effect of *in vitro* chitosan application on growth and minituber yield of *Solanum tuberosum* L. **Plant Soil and Environment**. 55(6):252-256.

Cabrera G., Gonzalez D., Silva C., Bernardo Y., Gidekel M., Osorio J., Taboada E., Gutierrez A. and Cabrera J.C. 2010. Effect of chitosan on growth and development of highbush blueberry plants. **Advances in Chitin Science**. 12: 191-195.

Dhanalakshmi S. and Stephan R. 2016. Low cost micropropagation package for Banana (*Musa paradisiaca* L.). **International Journal of Advanced Research in Biological Sciences**. 3(5): 240-253.

Ferdous M.H., Billah A.A.M., Mehraj H., Taufique T. and Uddin A.F.M. 2015. BAP and IBA pulsing for *in vitro* multiplication of banana cultivars through shoot-tip culture. **Journal of Bioscience and Agriculture Research.** 03(02): 87-95.

Guranna P., Hegde R. and Ammanaghatta G.B. 2017. *in Vitro* Regeneration of Banana Cv. Nanjanagud Rasabale (AAB) by Shoot Tip Culture. **Biotechnology Journal International.** 20(4): 1-9.

Kanchanapoom K., Pimolthai P. and Kanchanapoom K. 2012. The effect of chitosan on regeneration of Lily (*Lilium Longiflorum* Thumb. 'Ester Lily') from bulb scale explants cultured *in vitro*. **Propagation of Ornamental Plants.** 12(2): 127-129.

Kongthong S., 2009. Chitin-Chitosan. **Journal of Industrial Education**. 3(1): 1-7.

Nahar S.J., Shimasaki K., Li H.C. and Kaewjampa N. 2011. Effect of plant growth regulator on organogenesis in protocrom-like body (PLBs) of *Cymbidium dayanum in vitro*. **Arpn Journal of Agricultural and Biological Science**. 6(6): 28-33.

Office of Agricultural Economics. 2016. **Agricultural Economic Information**. Available Source: http://www.oae.go.th/view/1/Home/EN-US, June 2, 2017.

Office of Agricultural Economics. 2013. **Statistics of Thai and foreign agricultural trade**. Available Source: http://www.oae.go.th/download/journal/trade56.pdf, June 2, 2017.

Plant Protection Research and Development Office. 2017. **Annual Research Report**. Available Source:http://www.doa.go.th/plprotect/wpcontent/uploads/fullResearch/Research2559/Research2559-1.pdf, Jan 9, 2020.

Ritti W., Chourykaew B., Phrombangyuan P. and Thaksin S. 2016. Effect of chitosan on growth and development of *in vitro* seedling of *Panisea uniflora* (Lindl.) Lindl. **Songklanakarin Journal of Plant Science**. 3(4): 8-13.

Samarfard S., Kadir M., Kadzimin S., Ravanfar S. and Halimi M. 2013. Genetic stability of *in vitro* multiplied *Phalaenopsis gigantean* protocorm-like bodies as affected by chitosan. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**. 41(1):177-183.

Sopalun K., Thammasiri K. and Ishikawa K., 2010. Effects of Chitosan as the Growth Stimulator for *Grammatophyllum speciosum in Vitro* Culture. **World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Biotechnology and Bioengineering**. 4: 403-405.

Thanakronpaisan K., Kongbangkerd A., Premjet S. and Premjet D. 2017. Effect of BA and chitosan on *In vitro* Growth of Musa (ABB Group) 'Kluai Namwa Mali-Ong'. **Asia-Pacific Journal of Science and Technology**. 24(1)1-7

ผลของบราสสิโนสเตียรอยด์แอนาลอกต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

Effect of a Brassinosteroids Analogue on Storage Quality of 'Pattawia' Pineapple

คชาภรณ์ ศรีคล้าย[1] เจนจิรา ชุมภูคำ[1*] พัชรียา บุญกอแก้ว[1] วีรศิลป์ สอนจรูญ[2] และ คณพล จุฑามณี[3]

Kachaporn Srikray[1], Jenjira Chumpookum[1*], Patchareeya Boonkorkaew[1], Weerasin Sonjaroon[2] and Kanapol Jutamanee[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการพ่นสารละลายบราสสิโนสเตียรอยด์แอนาลอก)7,8-dihydro-8α-20-hydroxyecdysone; DHECD (ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ทำการพ่น DHECD ความเข้มข้น 0.5, 0.75 และ 1.0 µM รอบทรงพุ่มในแปลงปลูกทุกเดือนจนสิ้นสุดการทดลอง เก็บเกี่ยวสับปะรดในระยะผลสุกแก่ 50% แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 µM และการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดถึง 28 วัน สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผล การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล การฉ่ำน้ำ และรอยตำหนิภายในเนื้อผลได้

ABSTRACT

This experiment studied the effect of brassinosteroids analogue (7,8-dihydro-8α-20-hydroxyecdysone; DHECD) on storage quality of 'Pattawia' pineapple. Pineapple plants were sprayed with DHECD at 0.5, 0.75 and 1.0 µM in every month until the end of experiment. Fruits were harvested at 50% maturity and subsequently stored at 10 °C and 25 °C, 85% relative humidity for 4 weeks. The result showed that DHECD at 0.5 and 1.0 µM treatment and fruit stored at 10°C could slow down weight loss and loss of firmness, appearance, and reduce internal browning, fresh translucency and most decrease internal defect score.

Key words: pineapple, internal browning, brassinosteroids analogue

* Corresponding author; e-mail address: fagrjrc@ku.ac.th

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2]Kasetsart Agricultural and Agro-Industria Product Improvement Institute, Kasetsart University, Bangkok 10900

[3]ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[3]Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

สับปะรด [*Ananas comosus* (L.) Merr.] เป็นพืชในวงศ์ Bromeliaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกา สับปะรดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2561 มีพื้นที่ปลูกสับปะรดที่ให้ผลผลิต 575,580 ไร่ และมีจำนวนผลผลิต 2,350,887 ตัน หรือ 4,136 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) โดยตลาดหลักของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียหรือพันธุ์ศรีราชา (70-80%) คือโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการแปรรูปต่างๆ เช่น สับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรดเข้มข้น น้ำสับปะรดพร้อมดื่ม และตลาดรอง (20-30%) พันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ พันธุ์ปัตตาเวียหรือพันธุ์ศรีราชา เป็นพันธุ์เดียวที่ปลูกส่งโรงงานสับปะรดกระป๋อง ผลเป็นรูปทรงกระบอกและมีผลขนาดใหญ่ เนื้อผลรสหวานฉ่ำ ทนทานต่อความแห้งแล้ง และการขาดน้ำได้ดีกว่าพันธุ์อื่น แต่ไม่ทนต่อโรครากเน่า และลำต้นเน่า (กิสณะ, 2551) ปัญหาหลักของการผลิตสับปะรดในปัจจุบันคือ ปัญหาภัยแล้ง อุณหภูมิสูง ทำให้ต้นสับปะรดขาดน้ำ และอยู่ในสภาพเครียด ผลสับปะรดจึงไม่สมบูรณ์ ขนาดผลและน้ำหนักผลลดลง และประสบปัญหาโรคเหี่ยว (pineapple wilt) ซึ่งทั้งหมดล้วนเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตสับปะรดลดลง สำหรับปัญหาการส่งออกสับปะรด คือ ไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้นานเพียงพอต่อการขนส่งทางเรือด้วยระบบห้องเย็น (อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส) (เบญจมาศ และสนทรรศน์, 2554) แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 12-15 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานกว่า 2 สัปดาห์ในขณะขนส่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) ในผลสับปะรด ซึ่งเป็นอาการสะท้านหนาว (chilling injury) (จริงแท้, 2541) ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น สับปะรดที่มีอาการไส้ซึม ไม่เป็นที่ยอมรับของตลาดและผู้บริโภค (เบญจมาศ และสนทรรศน์, 2554) ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ

บราสสิโนสเตียรอยด์ (Brassinosteroids , BRs) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชกลุ่มใหม่ที่สามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ และช่วยเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง (Clouse and Sasse, 1998; Yu *et al*., 2004) ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น (Sharkey *et al*., 2000) ทำให้พืชทนทานต่อสภาพเครียดทั้งกายภาพและชีวภาพ ลดการเสื่อมอายุหรือเร่งการสุกแก่ ลดการร่วงของผลอ่อน และกระตุ้นการสังเคราะห์เอทิลีน (Shamsul and Aqil, 2003) การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้ 7,8-dihydro-8α-20-hydroxyecdysone (DHECD) ซึ่งเป็นบราสสิโนสเตียรอยด์แอนาลอกในแปลงผลิตต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย อาจเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการควบคุมคุณภาพการเก็บรักษาสับปะรดให้ยาวนานได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการคัดเลือกหน่อสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ขนาด 500-700 กรัม จำนวน 500 หน่อ จากสวนเกษตรกร จ.ราชบุรี จากนั้นนำหน่อสับปะรดจุ่มด้วยสารละลาย NAA ความเข้มข้น 500 ppm เพื่อกระตุ้นการออกราก และจุ่มโคนหน่อนาน 5 นาที ในสารละลายเมทาแลกซิล (metalaxyl 25% wp) อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผึ่งให้แห้งก่อนปลูก เตรียมดินปลูกโดยมีส่วนผสม คือ ดิน:แกลบดำ:กาบมะพร้าวสับ:ปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตราส่วน 3:1:1:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำการปลูกสับปะรดในกระถางพลาสติกสีดำขนาด 17 นิ้ว ในสภาพโล่งแจ้ง ณ แปลงทดลอง 2 ภาคพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การชักนำการออกดอกหลังจากต้นสับปะรดมีอายุประมาณ 10 เดือนหลังปลูก โดยทำการพ่นเอทีฟอน (2-chloroethylphosphonic acid 52% W/V SL) ความเข้มข้น 300 ppm จำนวน 2 ครั้ง ดำเนินการทดลองในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2560-ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ทำ

การพ่นสารละลาย 7,8-dihydro-8α-20-hydroxyecdysone (DHECD) รอบทรงพุ่มอัตรา 100 มิลลิลิตรต่อกระถาง ร่วมกับใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ปริมาณ 10 กรัมต่อกระถาง ทุกเดือนจนสิ้นสุดการทดลอง โดยหว่านบริเวณโคนและกาบใบล่างของต้นสับปะรด รดน้ำให้แก่ต้นสับปะรด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 ปริมาณ 25 กรัมต่อต้น

เก็บเกี่ยวสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในระยะผลสุกแก่ 50% ทำการคัดเลือกขนาด และสีเปลือกของผลสับปะรดให้สม่ำเสมอ ปราศจากโรค แมลง และรอยตำหนิ จำนวน 200 ผล วางแผนการทดลองแบบ 4x2 Factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของ DHECD [(น้ำเปล่า (ชุดควบคุม), 0.5, 0.75 และ 1.0 µM)] ปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิการเก็บรักษา (10 และ 25 องศาเซลเซียส) โดยเก็บรักษาสับปะรดที่ 2 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ 85% นานเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในแต่ละสัปดาห์ ย้ายผลสับปะรดมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 60%) อีก 1 วัน เพื่อปล่อยให้สุกตามธรรมชาติ เก็บข้อมูลดังนี้ คือ การสูญเสียน้ำหนัก, ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด, ปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไทเทรตได้ โดยการคั้นน้ำสับปะรดปริมาณ 50 มิลลิลิตร และทำการไทเตรท โดยใช้ 0.1 NaOH เป็นสารละลายมาตรฐาน จนได้จุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของสารละลาย 0.1 NaOH จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (A.O.A.C., 2000) ความเป็นกรดด่าง (pH), สีของเนื้อผลของสับปะรดโดยใช้เครื่องวัดค่าสี (Color meter รุ่น miniscan EZ ผลิตโดย บริษัท Hunter Associates Laboratory, USA) บันทึกค่าความสว่าง (L*), ค่าความเป็นสีเขียว (a*), ค่าความเป็นสีเหลือง (b*), ค่าความอิ่มตัว (chroma) และค่าเฉดสี (hue angle), การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกผล โดยการให้คะแนนจาก 1 ถึง 5 (ประยุกต์จาก UC Davis, USA) ดังนี้ 1=สีเขียวทั้งผล, 2=สีเหลือง 20-40% ของพื้นที่ผิว, 3=สีเหลือง 41-65% ของพื้นที่ผิว, 4=สีเหลือง >65-90% ของพื้นที่ผิว และ 5=สีเหลือง>90% ของพื้นที่ผิว, การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลผ่าครึ่งผลสับปะรดเพื่อตรวจสอบอัตราการเกิด ตามระดับความรุนแรงจากคะแนน 1-5 (ประยุกต์จาก Weerahewa and Adiharam, 2005) ดังนี้ 1=ไม่ปรากฏอาการ, 2=ปรากฏอาการที่แกนและขยายกว้าง 1-25% ของพื้นที่ผิว, 3=ปรากฏอาการที่แกนและขยายกว้าง 26-50% ของพื้นที่ผิว, 4=ปรากฏอาการที่แกนและขยายกว้าง 51-75% ของพื้นที่ผิวและ 5=ปรากฏอาการที่แกนและขยายกว้าง 76-100% ของพื้นที่ผิว, การเกิดอาการฉ่ำน้ำ คะแนนการเกิดอาการฉ่ำน้ำตามระดับความรุนแรงจาก 1 ถึง 5 (ประยุกต์จาก UC Davis, USA) ดังนี้ 1=ไม่ปรากฏอาการ, 2=ปรากฏอาการฉ่ำน้ำที่เนื้อ 1-25% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด, 3=ปรากฏอาการฉ่ำน้ำที่เนื้อ 26-50% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด, 4=ปรากฏอาการฉ่ำน้ำที่เนื้อ 51-75% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดและ 5=ปรากฏอาการฉ่ำน้ำที่เนื้อ 76-100% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด และการเกิดอาการตำหนิภายในเนื้อผล (ประยุกต์จาก UC Davis, USA) โดยการให้คะแนน 1-5 ดังนี้ 1=ไม่ปรากฏขั้วดำและไม่มีตำหนิ, 2=ไม่ปรากฏขั้วดำแต่มีตำหนิ, 3=ปรากฏขั้วดำแต่ไม่มีตำหนิ, 4 = มีขั้วดำและเริ่มมีการเน่าเสีย และ 5=ปรากฏขั้วดำและเน่าเสียอย่างรุนแรงทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS โดยวิธีการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของ DHECD ซึ่งเป็นบราสสิโนสเตียรอยด์แอนาลอกต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย พบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกันมีผลทำให้การสูญเสียน้ำหนักผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักผลมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (Figure 1A) สำหรับความแน่นเนื้อของผล พบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกันมีผลทำให้ความแน่นเนื้อของผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความแน่นเนื้อของผลมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 1B) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไทเทรตได้ ปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง (pH) (Figure 1C, D and E) และค่าความสว่าง (L*) ของสีเนื้อผล (Figure 2A) พบว่าปัจจัยความเข้มข้นของ DHECD และอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นสีเขียว (a*) ของสีเนื้อผล พบว่าทุกชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษานาน 0-14 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ในขณะที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น 21-28 วัน พบว่าการเก็บรักษาสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ผลสับปะรดมีค่าความเป็นสีเขียว (a*) ของสีเนื้อผล มีแนวโน้มมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 2B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของสีเนื้อผล พบว่าปัจจัยอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของสีเนื้อผลแตกต่างทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 2C) ค่าความอิ่มตัว (chroma) ของสีเนื้อผล พบว่าปัจจัยอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความอิ่มตัว (chroma) ของสีเนื้อผลแตกต่างทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สับปะรดมีค่าความอิ่มตัว (chroma) ของสีเนื้อผลมากกว่าที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (Figure 2D) ค่าเฉดสี (hue angle) ของสีเนื้อผล พบว่าการเก็บรักษาสับปะรดนานเป็นระยะเวลา 0-14 วันทั้ง 2 อุณหภูมิ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อรักษานานขึ้น 21- 28 วัน พบว่าการเก็บรักษาสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีค่ามากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 2E) คะแนนสีเปลือกของผล การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล การเกิดอาการฉ่ำน้ำ และการเกิดอาการตำหนิภายในเนื้อผล พบว่าปัจจัยอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลทำให้แตกต่างทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสมีแนวโน้มการเกิดอาการน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 3)

ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของ DHECD กับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา พบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ความเข้มข้น 0.5 µM ทุกเดือนและการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของผลมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการพ่นสารสารละลาย DHECD ความเข้มข้น 1.0 µM ทุกเดือนและการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผล การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล การเกิดอาการฉ่ำน้ำ และการเกิดอาการตำหนิภายในเนื้อผลน้อยที่สุด จากการศึกษาผลของบราสสิโนสเตียรอยด์แอนาลอกต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล และคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย พบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ความเข้มข้น 0.5 หรือ 1.0 µMทุกเดือน มีผลทำให้ชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิตได้ดีที่สุด และสามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้ที่อุณหภูมิต่ำ สอดคล้องกับ (Hui Gao *et al*., 2015) รายงานว่าการใช้ 24-epibrassinolide ที่ระดับความเข้มข้น 10 µM ร่วมกับเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน สามารถยับยั้งการเกิดอาการไส้สี

น้ำตาลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และลดการสูญเสียน้ำหนัก การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ของมะเขือได้ (Zhu *et al*., 2010) ชี้ให้เห็นว่าการใช้ บราสสิโนสเตียรอยด์ ที่ระดับความเข้มข้น 5 µM สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิตพุทราจากการชราภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถยังยั้งการผลิตเอทิลีนได้ จากการศึกษาครั้งนี้การเก็บรักษาผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานานถึง 28 วัน และสามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้เพียง 21 วัน เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ภายในผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว (Fuchs *et al*., 1995) นอกจากนี้ พบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 µM และอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

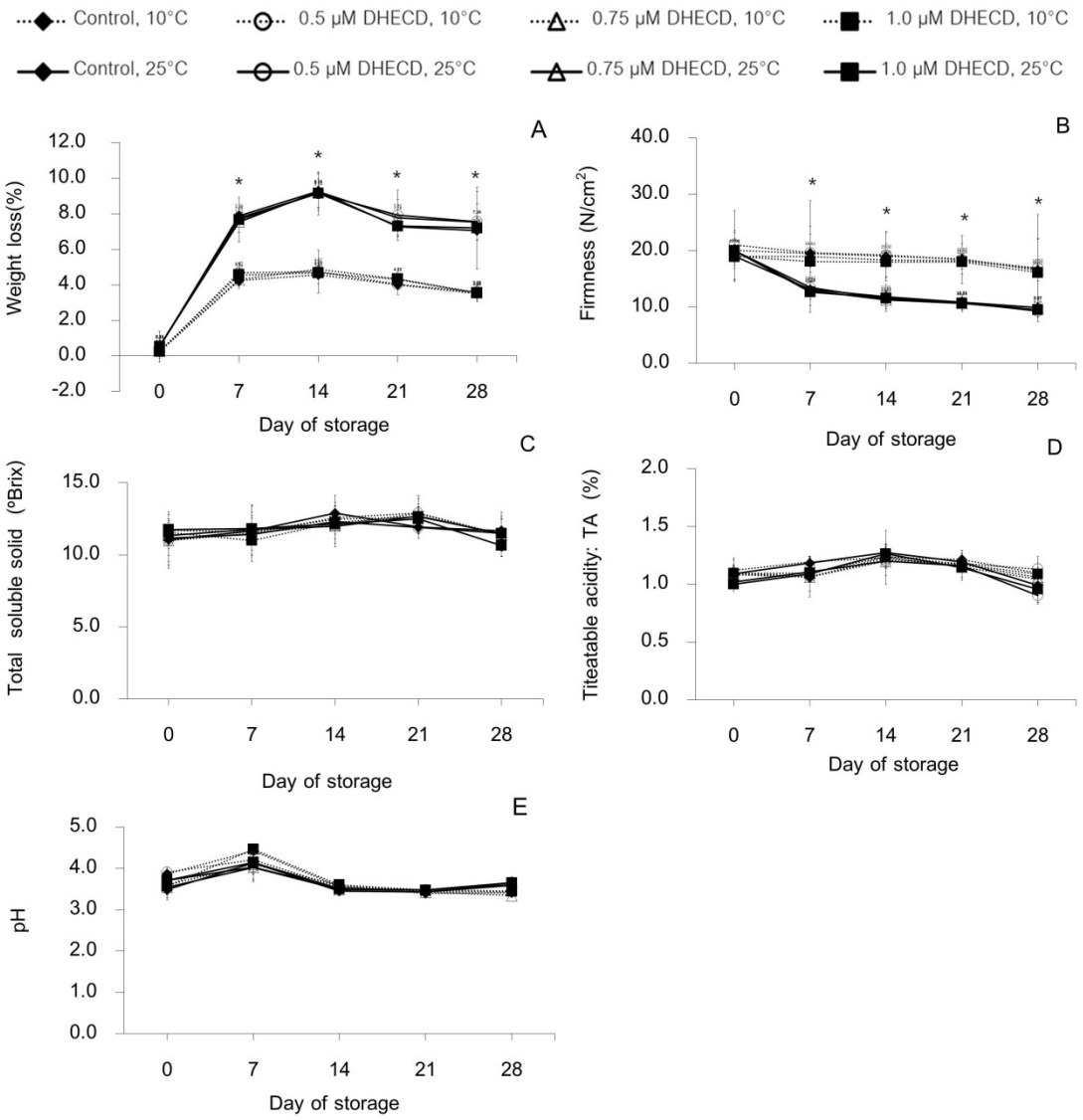


Figure 1 Effect of brassinosteroids analogue on weight loss (A), Firmness (B), Total soluble solid (C), Titratable acidity (D) and pH (E) of 'Pattawia' pineapple after storage for 28 days.

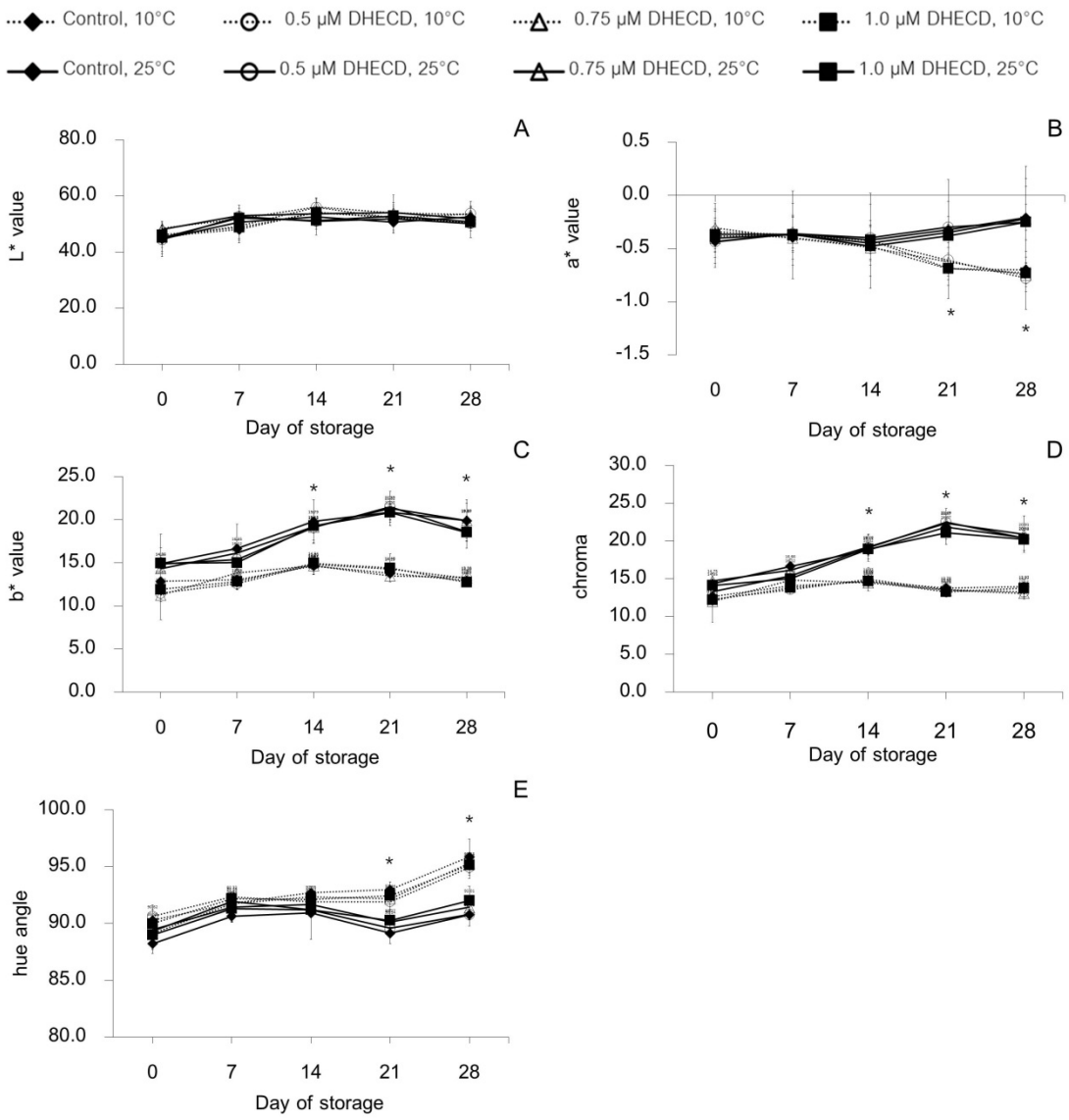


Figure 2 Effect of brassinosteroids analogue on L* value (A), a* value (B), b* value (C), chroma (D), and hue angle (E) of 'Pattawia' pineapple after storage for 28 days.

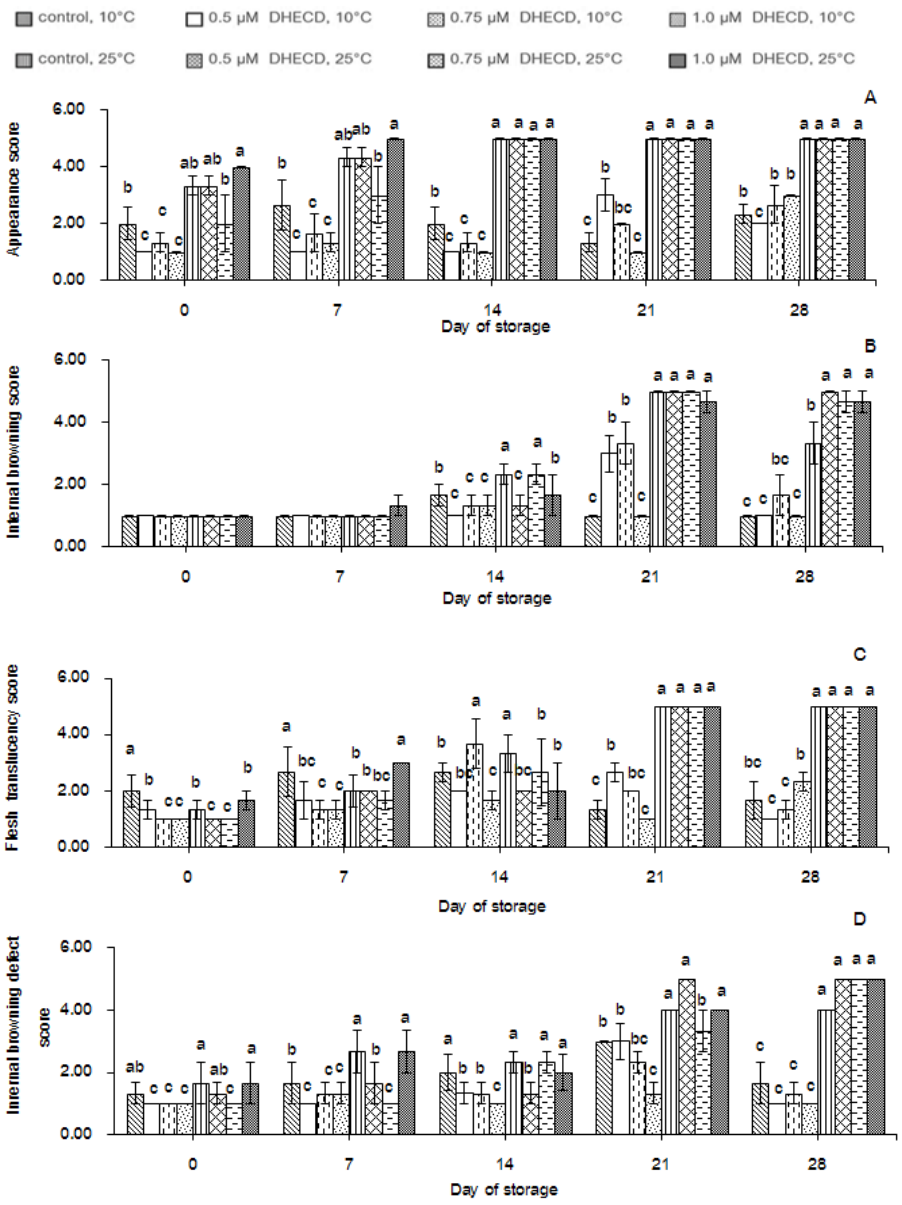


Figure 3 Effect of brassinosteroids analogue on appearance score (A), internal browning score (B), flesh translucency score (C), and internal browning defect score (D) of 'Pattawia' pineapple after storage for 28 days.

สรุป

การพ่นสารละลายบราสสิโนสเตียรอยด์แอนาลอก (DHECD) และอุณหภูมิการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยการพ่นสาร DHECD ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 µM ทุกเดือนในแปลงปลูกและการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กิสณะ ตันเจริญ. 2551. **คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรกรมส่งเสริมการเกษตร สับปะรด**. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 น.

เบญจมาศ รัตนชินกร และ สนทรรศน์ นันทะไชย. 2554. **การปฏิบัติเพื่อการส่งออกสับปะรดสด**. แหล่งข้อมูล: http:www.thaikasetsart.com, 13 พฤษภาคม 2557.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **สับปะรดโรงงาน: เนื้อที่เพาะปลูกเนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิตต่อไร่ปี 2552-2561**. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th, 22 November 2019.

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17th Edition. Association of Official 293 Analytical Chemists, Gaithersburg, M.D.

Clouse, S.D. and J.M. Sasse. 1998. Brassinosteroids:essential regulators of plant growth and development. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. 49: 427-451.

Fuchs, Y., G. Zauberman and E.I. Ledeman. 1995. Effect of postharvest treatments and storage conditions on avocado fruit ripenting and quality. p. 323-330. *In* **Proceedings of the World Avocado Congress III**, Israel.

Hui, G., L.N. Kang, Q.Liu, N. Cheng, B.N. Wang and W. Cao. 2015. Effect of 24-epibrassinolide treatment on the metabolism of eggplant fruits in relation to development of pulp browning under chilling stress. **J. Food Sci. Technol**. 52(6): 3394-3401.

Shamsul, H. and A. Aqil. 2003. **Brassinosteroids: Bioactivity and Crop Productivity**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. 246 p.

Sharkey, T.D., M.M. Laporte and E.L. Kruger. 2000. Will increased photosynthetic efficiency lead to increased yield in rice?. **Plant Science – Journal**. 7: 73-86.

Weerahewa, D. and N.K.B. Adiharam. 2005. Some biochemical factors underlying the differential susceptibility of two pineapple cultivars to internal browning disorder. **Cey. J. Sci. (Bio. Sci.)**. 34: 7-20.

Yu, J.Q., L.F. Huang, W.H.Hu, Y.H. Zhou, W.H. Mao, S.F. Ye and S. Nogués. 2004. A role for brassinosteroids in the regulation of photosynthesis in *Cucumis sativus*. **Journal of Experimental Botany**. 55 (9): 1135-1143.

Zhu, Z., Z. Zhang, G. Qin and S. Tian. 2010. Effects of brassinosteroids on postharvest disease and senescence of jujube fruit in storage. **Postharvest Biology and Technology**. 56: 50

ผลของการให้กรดซาลิไซลิกทางใบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่

Effect of Foliar Application of Salicylic Acid on Yield and Quality of Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)

นภาพรรณ หนิมพานิช[1*] พิจิตรา แก้วสอน[1] และ ปริยานุช จุลกะ[1]

Napapan Nimpanich[1*], Pichittra Kaewsorn[1] and Pariyanuj Chulaka[1]

บทคัดย่อ

กรดซาลิไซลิกมีความสำคัญในการควบคุมการเติบโตและช่วยลดสภาวะเครียดให้กับพืช การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการพ่นสารละลายกรดซาลิไซลิก (SA) ทางใบต่อผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่ ทำการทดลอง ณ แปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 ถึงเดือนเมษายน 2562 โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งวิธีการให้ SA ความเข้มข้น 0.5 mM เป็น 4 รูปแบบคือ 0 mM พ่นน้ำเปล่า (ชุดควบคุม) พ่น SA 1 ครั้งก่อนย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) พ่น SA 4 ครั้งหลังย้ายกล้า 10 วัน (10 DAT) และพ่น SA 3 ครั้งหลังย้ายกล้า 14 วัน (14 DAT) ปลูกมะเขือเทศในวัสดุปลูกผสมระหว่างขุยมะพร้าวและกาบมะพร้าวสับที่ผ่านการล้างน้ำเปล่า อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ภายใต้โรงเรือนตาข่ายหลังคาพลาสติก พบว่าการพ่น SA ก่อนการย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) ส่งเสริมให้มีจำนวนดอก ณ 21 วันหลังย้ายปลูกมากที่สุด คือ 8.11 ดอกต่อต้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม (7.33 ดอกต่อต้น) นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ขนาดผล ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซีมากกว่าชุดควบคุม ในขณะที่การพ่น SA ก่อนและหลังย้ายกล้าไม่มีผลต่อน้ำหนักผลผลิตดีและผลผลิตรวม

ABSTRACT

Salicylic acid plays a role in controlling growth and reducing plant stress. The objective of this experiment was to study the effect of foliar salicylic acid (SA) on cherry tomato yield. The experiment was done at experimental field, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok during November 2018 to April 2019. Completely randomized design was layout. The 0.5 mM SA was foliar sprayed for 4 treatments those were 0 mM (control), at 3 days before transplanting (3 DBT), every 10 days after transplanting (10 DAT) or every 14 days after transplanting (14 DAT). Tomato seedlings were transplanted into the mixture of coconut coir and chopped husk (1:1 v/v) inside net house. The results showed the 3 DBT gave the highest number of flower at the day of 21 days after transplanting (8.11 flowers per plant), but it was not significantly different with control treatment (7.33 flowers per plant). In addition, the size, titratable acidity and vitamin C content of fruits in the 3 DBT were higher than control treatment. However, foliar spraying with SA before or after transplanting did not show the significant difference in marketable yield and total yield.

Key words: salicylic acid, plant growth, vitamin C, yield

* Corresponding author; e-mail address: napapan.ni@ku.th

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

มะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum* L.) เป็นพืชที่นิยมปลูกและบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารโดยเฉพาะเป็นแหล่งของวิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินซี มีไลโคปีนและแร่ธาตุที่สำคัญ (Siemonsma and Piluek, 1994) นอกจากนี้ประเทศไทยยังได้มีการส่งออก ทั้งในรูปผลสดและแบบแช่เย็น มีมูลค่าในการส่งออกรวม 32.28 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) การปลูกมะเขือเทศในประเทศไทยมีทั้งปลูกเพื่อผลิตผลสดและปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการปลูกทั้ง 2 แบบนิยมเพาะเมล็ดในถาดเพาะก่อนแล้วจึงย้ายกล้า สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการย้ายกล้ามะเขือเทศ คือสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิ 21-24 องศาเซลเซียส (Siemonsma and Piluek, 1994) ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยป้องกันอาการชะงักหลังการย้ายปลูก (transplanting shock) และหลังย้ายปลูกควรให้น้ำตามทันที มะเขือเทศชอบดินที่มีความชื้นแต่ไม่ต้องขังแฉะ (AVRDC, 1990)

ปัจจุบันอุณหภูมิของโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตลอดเวลา โดยอุณหภูมิสูงทำให้พืชเกิดสภาวะเครียดและส่งผลต่อการเจริญเติบโตและทำให้การพัฒนาของพืชผิดปกติไปหรือชะงักการเจริญเติบโต พืชหลายชนิดอาจมีการสร้างชีวมวลปริมาณมาก แต่มีการสร้างดอก ผล และเมล็ดน้อยลง ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่าอุณหภูมิที่สูงมีผลต่อการพัฒนาในส่วนของผลผลิต (นวรัตน์, 2558) Atifullah *et al*. (2018) รายงานว่าการพ่นกรดอะซิติลซาลิไซลิกแก่ต้นกล้ามะเขือเทศในสภาพแปลงเปิด (อุณหภูมิเฉลี่ย 32 องศาเซลเซียส) ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิต และสามารถเพิ่มความทนทานต่อความร้อนได้ แต่มะเขือเทศที่ปลูกในสภาพโรงเรือนพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 45 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มตอบสนองต่อกรดอะซิติลซาลิไซลิกน้อยกว่าในสภาพแปลงปลูก สุดใจ (2562) รายงานว่าสารละลายกรดซาลิไซลิกสามารถทำงานได้ดีในเมื่ออุณหภูมิสูงไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส โดยสารละลายกรดซาลิไซลิกจะกระตุ้นให้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดกิจกรรมได้มากขึ้น จากงานทดลองของ Kazemi (2014) พบว่าการพ่นสารละลายกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 0.50 mM ให้กับต้นมะเขือเทศพันธุ์ ‘Rada’ ส่งผลให้มีจำนวนช่อดอกต่อต้น จำนวนผล และน้ำหนักผล มากกว่าชุดควบคุม (0.0 mM) และการให้สารละลายกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 0.75 mM เช่นเดียวกับงานของ Yildirim and Dursun (2009) ที่ศึกษาผลของการพ่นสารละลายกรดซาลิไซลิกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ พบว่า การพ่นด้วยสารละลายกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 0.50 mM ช่วยส่งเสริมปริมาณและคุณภาพผลผลิต ได้แก่ จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ดังนั้นการพ่นสารละลายกรดซาลิไซลิก (Salicylic acid; SA) จึงอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยลดสภาวะเครียดจากอุณหภูมิสูง เนื่องจาก SA เป็นฮอร์โมนที่พืชสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ อีกทั้งมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตการเคลื่อนย้ายและดูดซับไอออนและยังมีส่วนช่วยในการลดการคายน้ำ การหลุดร่วงของใบ (Ashraf *et al*., 2010) Hayat *et al*. (2007) รายงานว่าการพ่น SA จากภายนอกจะมีผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมและทางสรีรวิทยาของพืช รวมถึงมีบทบาทในการส่งสัญญาณไปกระตุ้นการทำงานของยีนและมีบทบาทต่อการตอบสนองต่อสภาวะเครียดจากสิ่งมีชีวิต (biotic stress) และสิ่งไม่มีชีวิต (abiotic stress) หรือกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ (Singh and Usha, 2003) ทำให้พืชสามารถปรับตัวได้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (Senaratna *et al*., 2000) จะเห็นได้ว่า SA มีแนวโน้มในการส่งเสริมให้พืชทนทานต่อสภาวะเครียด

จากอุณหภูมิสูงได้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการพ่นสารละลายกรดซาลิไซลิกทางใบต่อผลผลิตและคุณภาพของมะเขือเทศเชอรี่ และเป็นแนวทางการผลิตมะเขือเทศในสภาพอากาศร้อนชื้นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เพาะเมล็ดมะเขือเทศเชอรี่พันธุ์โทนี่ 104 ในถาดหลุม 72 หลุมโดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะ ย้ายกล้าเมื่อต้นกล้ามีอายุ 28 วันหลังเพาะเมล็ดลงในกระถางพลาสติกสีดำขนาด 10 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกผสมระหว่างขุยมะพร้าว : กาบมะพร้าวสับที่ผ่านการล้างน้ำเปล่า อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร หลังย้ายกล้าให้สารละลายธาตุอาหารสูตร Resh Tropical Dry Summer (ผกามาศ, 2561) ปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายหลังคาพลาสติกที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงกลางวันเท่ากับ 33.47 องศาเซลเซียสและในช่วงกลางคืนเท่ากับ 27.70 องศาเซลเซียส เมื่อย้ายกล้า 14 วัน ทำค้างเพื่อช่วยพยุงลำต้น พ่นสารละลายกรดซาลิไซลิกในช่วงเช้าตั้งแต่เวลา 7.00-9.00 น. ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 29 องศาเซลเซียส ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด ทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิตจนถึงอายุ 90 วันหลังย้ายกล้า วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ต้น ประกอบด้วย 4 ทรีตเมนต์คือ

ทรีตเมนต์ที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่พ่นสาร)

ทรีตเมนต์ที่ 2 พ่นสารละลายกรดซาลิไซลิกที่มีความเข้มข้น 0.5 mM 1 ครั้งก่อนย้ายกล้า 3 วัน

ทรีตเมนต์ที่ 3 พ่นสารละลายกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 0.5 mM ทั้งหมด 4 ครั้ง เมื่อต้นกล้าอายุ 10, 20, 30 และ 40 วัน หลังย้ายกล้า (หลังย้ายกล้า 10 วัน)

ทรีตเมนต์ที่ 4 พ่นสารละลายกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 0.5 mM ทั้งหมด 3 ครั้ง เมื่อต้นกล้าอายุ 14, 24 และ 34 วันหลังย้ายกล้า (หลังย้ายกล้า 14 วัน)

บันทึกข้อมูลจำนวนดอก, การติดผล, จำนวนผลต่อต้น, ขนาดของผล, น้ำหนักผลผลิต, น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในส่วนยอดและราก เก็บเกี่ยวผลสีแดง (marketable yield) มาทดสอบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) (องศาบริกซ์) นำน้ำคั้นที่ได้หยดลงบนเครื่อง Pocket Refractometer (สิริวรรณ, 2560) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (เปอร์เซ็นต์) นำค่าปริมาณสารละลายมาตรฐาน NaOH ที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณกรด (สิริวรรณ, 2560)

$$\text{ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้} = \frac{\text{ปริมาณ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต (มิลลิลิตร)} \times 0.1 \times 0.064 \times 50}{\text{ปริมาณน้ำคั้นของตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้คำนวณจาก (สิริวรรณ, 2560)

$$\text{TSS/TA} = \frac{\text{ผลที่ได้จากการคำนวณค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้}}{\text{ผลที่ได้จากการคำนวณค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้}}$$

ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมน้ำหนักสด) นำน้ำคั้นมะเขือเทศนำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง reflectometer RQ-flex ยี่ห้อ Merck (สิริวรรณ, 2560) ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2561ถึงเดือนเมษายน 2562 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS เปรียบเทียบด้วยวิธี *Duncan's* Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จำนวนดอก

มะเขือเทศเริ่มมีดอกแรกบานหลังย้ายปลูก 21 วันโดยการพ่นสารละลายกรดซาลิไซลิก (SA) ระยะก่อนหรือหลังย้ายกล้า ไม่มีผลต่อวันที่ดอกแรกบานแต่มีผลต่อจำนวนดอก การพ่น SA ก่อนย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) ส่งผลให้มีจำนวนดอกต่อต้นหลังย้ายปลูก 21 วัน มากที่สุดคือ 8.11 ดอก (Table 1) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม (7.33 ดอก) การพ่น SA ก่อนย้ายกล้าเป็นทรีตเมนต์ที่ทำให้ต้นกล้าได้รับสารละลาย SA ก่อนทรีตเมนต์อื่น ๆ อาจเป็นไปได้ว่า SA จะช่วยทำให้ต้นมีความสมบูรณ์แข็งแรงมากขึ้น จึงช่วยชักนำการออกดอก (Cleland and Ajami, 1974) อีกทั้งขึ้นอยู่กับเป็นช่วงอายุของพืชเองที่เริ่มมีการออกดอกแรกหลังจากเพาะเมล็ด 5-7 สัปดาห์ (Siemonsma and Piluek, 1994)

การติดผลต่อต้น (เปอร์เซ็นต์) และจำนวนผลต่อต้น

การพ่น SA ก่อนหรือหลังการย้ายกล้าไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงขึ้นและมีแนวโน้มว่ามีเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าชุดควบคุม ถึงแม้ว่าการพ่น SA ในทุกทรีตเมนต์จะพ่นในช่วงที่อุณหภูมิเฉลี่ย 29 องศาเซลเซียส พบว่าการติดผลของมะเขือเทศที่ได้รับ SA หลังย้ายกล้า 10 วัน (10 DAT) ส่งผลให้มีการติดผลเท่ากับ 69.09 ± 3.3 เปอร์เซ็นต์ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุม (74.75 ± 17.1 เปอร์เซ็นต์) (Table 1) เช่นเดียวกับจำนวนผลซึ่งพบว่าการพ่น SA ไม่มีผลต่อจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศเชอรี่ โดยชุดควบคุมมีจำนวนผลมากที่สุดเท่ากับ 24.73 ผลต่อต้น รองลงมาคือ การพ่น SA หลังย้ายกล้า 10 วัน (10 DAT) (19.67 ผลต่อต้น) สอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การติดผล อย่างไรก็ตามผลการทดลองที่ได้แตกต่างจาก Kazemi (2014) ซึ่งรายงานว่าการพ่น SA ที่ 0.5 mM ช่วยส่งเสริมให้มะเขือเทศพันธุ์ ‘Rado’ มีการติดผลดีขึ้น และมีน้ำหนักผลมากกว่าชุดควบคุม จึงอาจเป็นไปได้ว่าการปลูกในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงทำให้พืชตอบสนองต่อ SA น้อยกว่าในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนในช่วงกลางวันเท่ากับ 33.47 องศาเซลเซียสและในช่วงกลางคืนเท่ากับ 27.70 องศาเซลเซียส

ขนาดของผลและน้ำหนักผลผลิต

มะเขือเทศที่พ่น SA ก่อนย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) ส่งผลให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของผลมากที่สุด คือ 2.06 และ 3.66 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม (Table 1) ในขณะที่สิริวรรณ (2560) รายงานว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้รับ SA มีเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของผลมากที่สุด ดังนั้นการพ่น SA ก่อนการย้ายกล้า อาจไม่ได้มีผลกับการขยายขนาดและการพัฒนาของผลโดยตรง แต่ฮอร์โมนภายในเมล็ดที่อยู่ในผลเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของผล (พีรเดช, 2529)

ในส่วนของน้ำหนักผลผลิต ผลมะเขือเทศที่เก็บเกี่ยวแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ ผลเขียว (non-marketable yield) และผลดี (marketable yield) ตามความต้องการของตลาด พบว่าการพ่น SA ไม่ทำให้น้ำหนักผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) มะเขือเทศที่ไม่ได้รับ SA (ชุดควบคุม) มีน้ำหนักผลผลิตดี (marketable yield) และผลผลิตรวมมากที่สุดคือ 75.83 และ 100.52 กรัมต่อต้น ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่น ๆ มะเขือเทศที่พ่น SA ก่อนย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) มีน้ำหนักผลรวมต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 54.35 กรัมต่อต้นและมีน้ำหนักต่อผลเฉลี่ยเท่ากับ 6.33 กรัม (Table 1) ถึงแม้ว่าการพ่น SA ก่อนย้ายกล้า 3 วัน

(3 DBT) ทำให้ได้ผลมีขนาดใหญ่ที่สุด แต่เปอร์เซ็นต์การติดผลและจำนวนผลต่อต้นน้อยกว่าทรีตเมนต์อื่น ๆ เนื่องจากการพ่น SA ไม่ได้ช่วยส่งเสริมเปอร์เซ็นต์ติดผลแต่อาจเป็นเพราะปัจจัยอื่น เช่น อุณหภูมิสูงเกินไปมากกว่า 37 องศาเซลเซียสจึงทำให้ได้น้ำหนักผลผลิตรวมน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้พ่น SA (ชุดควบคุม) เช่นเดียวกับสิริวรรณ (2560) พบว่ามะเขือเทศพันธุ์สีดาที่ไม่ได้รับ SA มีน้ำหนักผลต่อต้นสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับได้รับ SA ที่ความเข้มข้น 0.25, 0.75 และ 0.5mM หลังย้ายกล้า

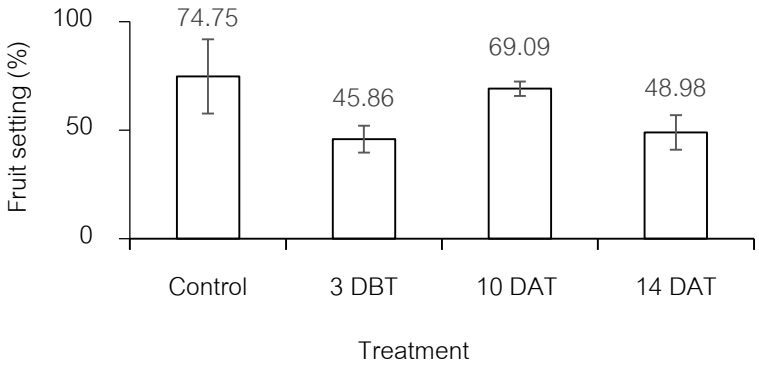


Figure 1 Fruit setting (%) of cherry tomato 'Tony' after spraying with 0.5 mM SA at different times DBT= days before transplanting, DAT= days after transplanting.

Table 1 Number of flowers, number of fruits, fruit size, and yield of tomato after spraying with 0.5 mM SA at different times.

Treatment	Number of flowers at 21 DAT	Number of fruit/ plant	Fruit size (cm)		Fruit weight (g)	Yield (g/plant)		
			Diameter	Length		Marketable yield	Non-marketable yield	Total weight
Control	7.33^{ab}	24.73^{a}	1.89^{b}	3.15^{b}	5.71	75.79 ± 10.97	24.73$^{a1/}$	100.52
3 DBT	8.11^{a}	17.18^{ab}	2.06^{a}	3.66^{a}	6.33	54.35 ± 0.58	19.67^{ab}	71.53
10 DAT	6.22^{b}	19.67^{ab}	1.94^{ab}	3.27^{ab}	5.80	75.83 ± 9.44	10.63^{b}	95.50
14 DAT	4.89^{c}	10.66^{b}	1.92^{ab}	3.16^{b}	6.22	61.48 ± 7.29	17.18^{ab}	72.14
F-test	*	*	*	*	ns	ns	*	ns
CV (%)	30.16	32.92	7.35	12.29	11.06	23.31	37.94	24.05

ns = Non significant at the 0.05 probability level

* Significant at the 0.05 probability level

$^{1/}$ Means in the same column followed by a same letter are not significantly difference at $p \leq 0.05$ by Duncan's new multiple range test

DBT= days before transplanting, DAT= days after transplanting

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนยอดและส่วนราก

การพ่น SA ไม่มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนยอดและราก (Table 2) ในขณะที่ Fariduddin *et al*. (2003) รายงานว่าการพ่น SA ช่วยในการดูดซับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และเพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสงทำให้ *Brassica juncea* มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น แต่กลับไม่มีผลในการส่งเสริมให้มะเขือเทศมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA)

ค่า TSS ของผลมะเขือเทศที่ได้รับทรีตเมนต์ต่าง ๆ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) ส่วนปริมาณ TA พบว่ามากที่สุดเมื่อพ่น SA ก่อนย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) เท่ากับ 0.68 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมซึ่งไม่ได้พ่น SA (Table 2) และเมื่อพิจารณาผลของอัตราส่วน TSS ต่อ TA จะเห็นได้ว่าการพ่น SA หรือไม่พ่น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เป็นเพราะ SA ที่ให้ไม่ได้ส่งผลชัดเจนต่อปริมาณ TSS ต่อ TA ในขณะที่ Yildirim and Dursun (2009) รายงานว่าการพ่น SA 0.5 mM หลังย้ายกล้า 10 วันจะทำให้ค่า TSS ในมะเขือเทศพันธุ์ ‘Talya’ เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ปริมาณวิตามินซี

มะเขือเทศที่พ่น SA ก่อนย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุดคือ 376.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมน้ำหนักสดและมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ซึ่งมีปริมาณวิตามินซี 326.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมน้ำหนักสด (Table 2) ส่วนมะเขือเทศที่พ่น SA 10 วันหลังย้ายกล้า (10 DAT) มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุดเท่ากับ 322.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมน้ำหนักสด ซึ่งปริมาณวิตามินซีที่วัดได้สอดคล้องกับค่า TA เนื่องจากวิตามินซีเป็นกรดชนิดหนึ่งและ Javaheri *et al*. (2012) สันนิษฐานว่าเป็นเพราะ SAไปกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางตัวเช่น ascorbate peroxidase

ถึงแม้ว่าการพ่น SA ก่อนย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) ทำให้มีจำนวนดอกมากที่สุด แต่ไม่ส่งผลทำให้ได้การติดผลหรือน้ำหนักผลผลิตรวมสูงกว่าชุดควบคุม เช่นเดียวกับคุณภาพของผลมะเขือเทศ คือ การพ่น SA ไม่มีผลที่ชัดเจนต่อน้ำหนักผล ค่า TSS TA และปริมาณวิตามินซี ซึ่งอาจเป็นผลมาจากอุณหภูมิในโรงเรือนบางช่วงเวลาที่สูงเกิน 37 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการลดสภาวะเครียดให้กับพืชลดลง (สุดใจ, 2562) ดังนั้นการพ่น SA ให้ได้ผลอย่างแน่นอน จำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องจนได้ข้อสรุปที่เหมาะสม แล้วนำมาปรับใช้ตามวิธีการและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

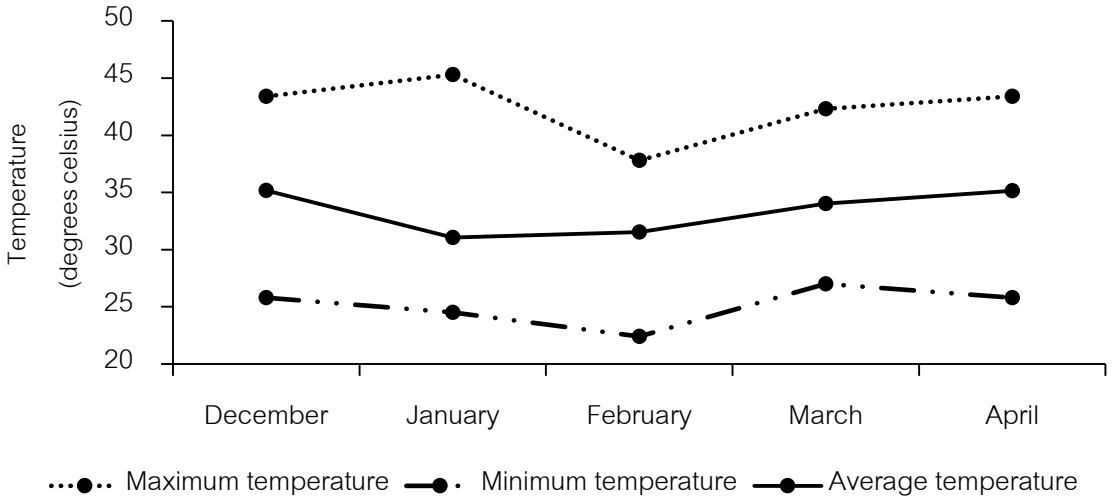


Figure 2 Temperature data inside the net house from December to April.

Table 2 Fresh and dry weights of shoot and root, Total Soluble Solids (TSS), Titratable Acidity (TA), TSS/TA and vitamin C content of tomato fruits sprayed with 0.5 mM SA at different times.

Treatment	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		TSS (°Brix)	TA (%)	TSS/ TA	Vitamin C (mg/fresh weight)
	Shoot	Root	Shoot	Root				
Control	182.28	36.71	22.76	2.92	6.69	0.64[ab1/]	3.13	326.5[b]
3 DBT	178.70	36.72	19.43	2.50	6.80	0.68[a]	3.32	376.5[a]
10 DAT	182.19	39.10	22.42	2.92	6.77	0.57[b]	3.37	322.3[b]
14 DAT	173.14	35.84	20.53	2.68	6.59	0.58[b]	3.35	339.0[ab]
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
CV (%)	16.79	22.46	28.35	29.72	9.27	17.75	13.51	13.48

ns = Non significant at the 0.05 probability level

* Significant at the 0.05 probability level

[1/] Means in the same column followed by a same letter are not significantly difference at $p \leq 0.05$ by Duncan's new multiple range test

DBT= days before transplanting, DAT= days after transplanting

สรุป

การพ่นสารละลายกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 0.5 mM ก่อนย้ายกล้า 3 วัน (3 DBT) ช่วยส่งเสริมการออกดอกให้มีจำนวนดอก ณ 21 วันหลังย้ายปลูกมากที่สุด คือ 8.11 ดอกต่อต้น ได้ผลที่มีขนาดใหญ่มากที่สุดคือ เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของผลเท่ากับ 2.06 และ 3.66 เซนติเมตร ตามลำดับ ได้ปริมาณ TA เท่ากับ

0.68 เปอร์เซ็นต์และปริมาณวิตามินซีมากที่สุดเท่ากับ 376.5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด แต่ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักผลผลิตดี ผลผลิตรวม น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในส่วนของยอดและรากมะเขือเทศเชอรี่

เอกสารอ้างอิง

นวรัตน์ อุดมประเสริฐ. 2558. **สรีรวิทยาของพืชภายใต้สภาวะเครียด**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ผกามาศ แท่นแก้ว. 2561. **ผลของรูปแบบค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารและการพ่นแคลเซียมคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศที่ปลูกในโรงเรือน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย**. หจก. ไดนามิคการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 น.

สิริวรรณ ศิริศาถาวร. 2560. **ผลของการพ่นกรดซาลิไซลิกต่อการลดสภาพเครียดของมะเขือเทศ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุดใจ ล้อเจริญ. 2562. **การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพริกขี้หนูที่ปลูกในฤดูร้อน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. **สถิติการส่งออก (Export) – มะเขือเทศสดหรือแช่เย็น**. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php, 25 เมษายน 2562.

Ashraf, M., N.A., Akram, R.N., Arteca, and M.R. Foolad. 2010. The physiological, biochemical and molecular roles of brassinosteroids and salicylic acid in plant processes and salt tolerance. **Critical Reviews in Plant Sciences**. 29 (3): 162-190.

Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC). 1990. **Vegetable Production Training Manual**. Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei.

Atifullah S., I. Ahmad, I. Khan, H. Khattak and S.A. Ahmad. 2018. Thermo-Tolerance in Tomato: Acetyl Salicylic Acid Affects Growth and Yield of Tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) Under the Agro-Climatic Condition of Islamabad. **Advances in Agriculture and Environmental Science**. 1 (3): 102-107.

Cleland, C.F. and A. Ajami. 1974. Identification of the flower-inducing factor isolated from aphid honeydew as being salicylic acid. **Plant Physiology**. 54 (6): 904-906.

Fariduddin, Q., S Hayat and A. Ahmad. 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity, and seed yield in *Brassica juncea*. **Photosynth**. 41 (2):281-284.

Hayat, S., B. Ali and A. Ahmad. 2007. Salicylic acid: biosynthesis, metabolism and physiological role in plants, pp. 1-14. *In* Hayat, S. and A. Ahmad. **Salicylic Acid: A Plant Hormone**. Springer, Netherlands.

Javaheri, M., K. Mashayekhi, A. Dadkhah and F.Z. Tavallaee. 2012. Effects of salicylic acid on yield and quality characters of tomato fruit (*Lycopersicum esculentum* Mill.). **International Journal of Agriculture and Crop Sciences.** 4 (16): 1184-1187.

Kazemi, M. 2014. Effect of foliar application with salicylic acid and methyl jasmonate on growth, flowering, yield and fruit quality of tomato. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences.** 3 (2): 154-158.

Senaratna, T., D. Touchell, E. Bunn and K. Dixon. 2000. Acetyl salicylic acid (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. **Plant Growth Regulation.** 30 (2): 157-161.

Siemonsma, J.S. and K. Piluek. 1994. **Plant Resources of South-East Asia. No. 8. Vegetables.** Pudoc, Netherlands.

Singh, B. and K. Usha. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. **Plant Growth Regulation.** 39 (2): 137-141.

Yildirim E. and A. Dursun. 2009. Effect of foliar salicylic acid applications on plant growth and yield of tomato under greenhouse conditions. **Acta Horticulturae.** 807: 395-400.

Effect of Field Medium Moisture Levels on Some Physiological Changes under Drought Stress in Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum* 'CH154')

Thanaboon Plakunmonthon[1,2] and Sukhumaporn Saeng-ngam[1, 2*]

ABSTRACT

Water content in soil affect to the productivity of plants. Nowadays, drought stress is a major problem in agricultural area in Thailand it affects to yield of tomato. The objective of this research is to evaluate the effect of field medium moisture levels on some physiological changes such as chlorophyll fluorescence, photosynthetic pigment content and total soluble sugar content in cherry tomato (Solanum lycopersicum 'CH154'). The experiments was set in Completely Randomized Design (CRD) with four replicates and three treatments, including control plants in normal, water content in medium moisture level at 65% and 55% field capacity. The results showed that drought condition significantly decreased the chlorophyll fluorescence (Fv/Fm), performance index (Pi), chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids content in tomato plants when compared with control plants ($p<0.05$). The total soluble sugar content increased under water content at 65% field capacity but it decreased under drought condition at 55% field capacity. However, the efficiency of photosynthesis (Fv/Fm) and performance index (Pi) significantly decreased under water content at 55% field capacity when compared with 65% field capacity ($p<0.05$). These results indicated that water content at 55%field capacity decreased chlorophyll fluorescence (Fv/Fm), performance index (Pi), chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids more than the water content in medium moisture level at 65% field capacity in tomato plant.

Key words: field capacity, chlorophyll fluorescence, drought, tomato

*Corresponding author; e-mail address: Sukhumaporns@g.swu.ac.th

[1]Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110

[2] Center of Excellence in Animal, Plant, Parasite Biotechnology, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110

INTRODUCTION

Abiotic environmental factors such as drought and salinity are significant plant stressors with major impact on plant development and productivity thus causing serious agricultural yield losses (Agarwal *et al*., 2013). Knowing the soil moisture is very important to reduce the impact of field operations on soil compaction. Water stress lead to induce the oxidative stress and contribute to the reactive oxygen species (ROS) in plant cells. ROS have been shown damage macromolecules and organelles, such as proteins, membranes, and chloroplasts (Sharma *et al*., 2012). Adaptation to water stress is associated with metabolic adjustments that lead to accumulate several organic solutes like sugars, polyols, betaines and proline (Yancy *et al*., 1982). Chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) is one of the most popular technique in plant physiology because of the ease to detect the state of photosystem II (PSII). It is a major role in understanding the fundamental mechanisms of photosynthesis, the responses of plants to environmental changes, genetic variation, and ecological diversity (Murchie and Lawson, 2013). Cherry tomato (*Solanum lycopersicum* 'CH154') is an important vegetable crop in Thailand. It fully ripen, the fruit is reddish. Nowadays, drought is the most important environmental stresses limiting the productivity and quality of tomato in agricultural area. Therefore, the objective of this research is to evaluate the effect of field medium moisture levels on some physiological changes such as chlorophyll fluorescence, photosynthetic pigment content and total soluble sugar content in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* 'CH154').

MATERIALS AND METHODS

1. Growth conditions of plants

Seeds of tomato (*Solanum lycopersicum* 'CH154') were obtained from the Tropical Vegetable Research Center, TVRC (Kasetsart University, Thailand) because this cultivar has become more popular in Thailand, a good source of vitamin A and C and good taste. Seeds were soaked in distilled water for 24 h, and then sowed in 104-cell trays containing loam soil, manure and coconut dust at a ratio of 3:1:1 (w/w) that were maintained in the greenhouse in Srinakharinwirot University and watered daily. When the first true leaf was fully expanded, seedlings were transplanted into 12-inch plastic pots containing loam soil. The plants were maintained in the greenhouse at 31^{o}C 50-60% relative humidity under natural light and watered daily for 3 weeks, after that the water deficit was initiated. For drought treatment, the water content in the soil was determined by pot water capacity (PC), performed by saturating the soil in the pot with water and letting the water to drain for 24 h. The amount of water content at PC was calculated as the difference between the soil weight after drainage and soil dry weight (Khamsuk *et al*., 2018).

2. Experimental conditions

After sowing, forty five-day-old cherry tomato plants were selected, the water restriction treatments were initiated; 1) control group with daily irrigation (28% of soil moisture), 2) drought treatment with 65% field capacity (FC) (18% of soil moisture), and 3) drought treatment with 55% FC (15% of soil moisture) This experiment was a completely randomized design using 10 plants per replicate, 4 replicates per treatment. The soil water content was measured by weighing method and digital soil moisture meter (MO750, Extech, USA) and adapted from Khamsuk *et al.*, (2018).

3. Measurement of chlorophyll fluorescence

Maximum quantum efficiency of PSII photochemistry or chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) and performance index (Pi) were measured on four fully expanded leaves from each plants, between 9:00 to 11:00 am using chlorophyll fluorometer (Pocket PEA, Hansatech Instruments Ltd, King's Lynn, Norfolk, UK). Chlorophyll fluorescence was measured on leaf after 30 min of dark adaptation period.

4. Chlorophyll and carotenoids content

Pigment content of leaves was estimated on the basis of fresh weight as described by Makinde and Akande (2012). Leaf samples (10 mg) were homogenized with 3 ml dimethyl sulfoxide (DMSO) for 24 h at room temperature in the dark, afterwards the extract was put at 60°C water bath for 1 h. The extract was analyzed by visible spectrophotometer (Unico S1200 Visible Spectrophotometer, United Products & Instruments, Inc.) at 480, 649, and 665 nm. The concentration of chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoids of extract were calculated according to: Chlorophyll a content (mg/g leaf F.W.)=12.47(A665)–3.62(A649), Chlorophyll b content (mg/g leaf F.W.)=25.06(A649)–6.5(A665), Carotenoids content (mg/g leaf F.W.)=[1000(A480)–1.29(Ca -53.78(Cb)]/220 (* A=Absorbance, Ca=Chlorophyll a, Cb=Chlorophyll b)

5. Total soluble sugar analysis

Total soluble sugar was measured, as described by Nohong and Nompo (2015). Ground leaves (500 mg) were incubated with 5 ml of 80% (v/v) ethanol for 10 min, after that the homogenate was centrifuged for 10 min. After centrifugation, the 0.5 ml of supernatant was taken and 4.5 ml of anthrone reagent was added and mixed using vortex mixer. The mixture was put at 100°c water bath for 10 min and rapidly cooling at 0°C. The absorbance of spectrophotometry was recorded at 620 nm. The total soluble sugar content was determined from standard curve plotted by using glucose.

RESULTS AND DISCUSSION

1. Effect of field medium moisture levels on maximum quantum efficiency of PSII photochemistry

The chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) and performance index (Pi) in tomato leaves significantly decreased under field capacity level declined ($p<0.05$). All drought stress treatments significantly decreased Fv/Fm and Pi when compared to the control after three days of the treatments ($p<0.05$) (Figure 1a-b). The reduction of Fv/Fm in tomato leaves were remarkable at difference field medium moisture levels after 12 days, but Pi in tomato plants showed significantly increased at 55% FC when compared with 65%FC between 3 and 6 days after treatments ($p<0.05$). On the other hand Pi significantly decreased when tomato plants exposed to 55% FC at 12 days after treatments when compared with 65% FC ($p<0.05$) (Figure 1b). The reason was that tomato plants had physiological changing of photosystem II in chloroplast for maintaining the photosynthetic process under drought stress (Yuan *et al*., 2015) thus, Pi was fluctuated during the time of experiment. Fv/Fm was significantly reduced under field medium moisture levels of 7.69% (65% FC) and 16.67% (55%FC) when compared to the control plants (Figure 1a). Similar result was observed in Pi, which decreased of 59.70% and 78.36% at the 65% FC and 55% FC, respectively, when compared to the control at 12 days after treatments (Figure 1b). The results showed that Fv/Fm and Pi were reduced at the different field medium moisture levels, indicating that soil water content at 55% FC and 65% FC affected the modulation of PSII photochemistry in tomato plants.Water stress is an important environmental factor that could influence the physiological and biochemical characteristics of plants (Ren *et al*., 2007). Many previous studies showed the decreasing of Fv/Fm and ϕPSII as reliable indicators of photoinhibition of plants in response to stresses (Lu and Zhang, 1998). Moreover, Fv/Fm had a sustained decrease with the intensification of water stress. The reason might be the activity of PSII was inhibited and that caused the reduction of chlorophyll fluorescence in ϕPSII. (Yuan *et al*., 2015).

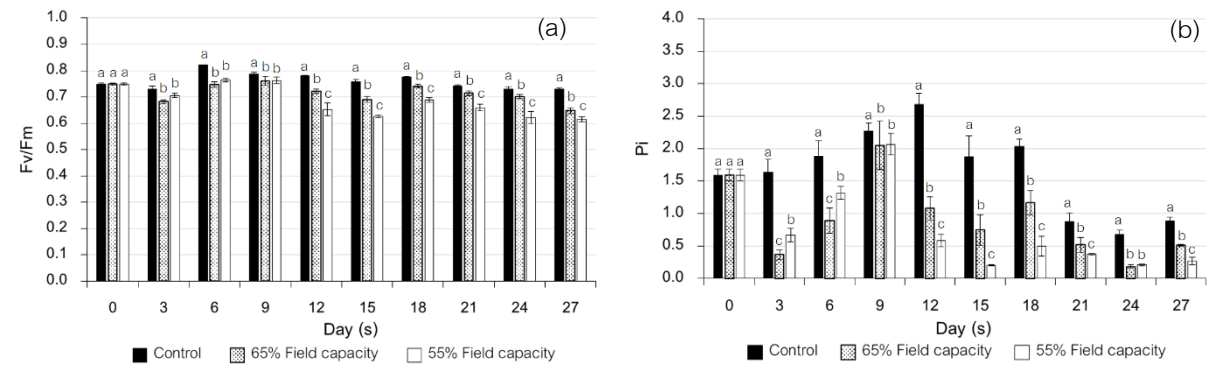


Figure 1 Fv/Fm (a) and Pi (b) of tomato under drought condition. Data are mean ± standard error (SE). a-c indicate significant difference among field capacity treatments under the same day ($p<0.05$).

2. Effect of field medium moisture levels on total soluble sugar

The total soluble sugar content (TSS) was declined by 7.22% at 55% FC when compared to the control and TSS decreased 11.35% at 65% FC at 18 days after treatments (Figure 2).The results showed that TSS significantly decreased at 55% FC after 18 days when compared to 65% FC ($p<0.05$).The accumulation of compatible solutes was shown to be a major response of plants to drought. In previous studies showed that increasing of proline but the total soluble sugar content was declined by 17.5% under limited water supply in chili pepper (Khamsuk *et al.*, 2018). However, this results showed that tomato plants adjusted an osmotic adjustment by accumulation of TSS when plants face of drought stress.

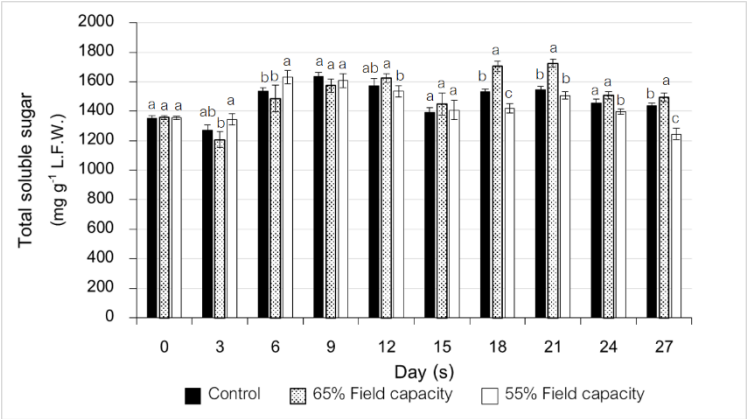


Figure 2 Total soluble sugar of tomato under drought condition. Data are mean ± standard error (SE). a-c indicate significant difference among field capacity treatments under same day ($p<0.05$).

3. Effect of field medium moisture levels on chlorophyll and carotenoids content

The total chlorophyll (Ch a+b) and carotenoids content significantly decreased after 6 days at 55% FC ($p<0.05$). The decreasing of 32.65% in total chlorophyll and 30.92% in carotenoids content was observed at the 6 days of the 55% FC when compared to the control plants (Figure 3a and 3b). Plant growth was also affected by drought stress condition (Figure 4). Total chlorophyll content decreased under drought stress in all development stage (Yuan *et al.*, 2015). Some authors have suggested that the decreasing of pigment contents in stressed plants could be related to pigment photo-oxidation because of excess energy absorbed (Powles, 1984; Krause 1988), while others have proposed that it could be an adaptive mechanism to prevent the absorption of excess energy (Elvira *et al.*, 1998).

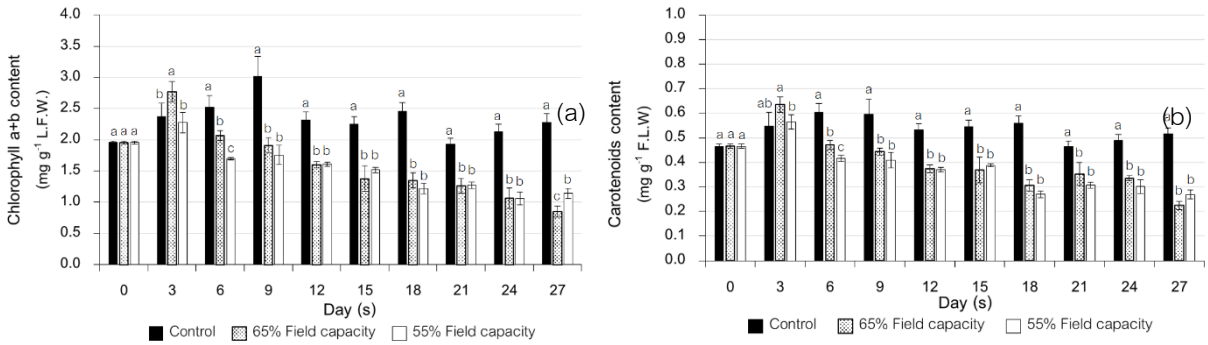


Figure 3 Effect of field medium moisture levels on total chlorophyll (a+b) (a) and carotenoids content (b) of tomato under drought stress condition. Data are mean ± standard error (SE). a-c indicate significant difference among field capacity treatments under the same day ($p<0.05$).

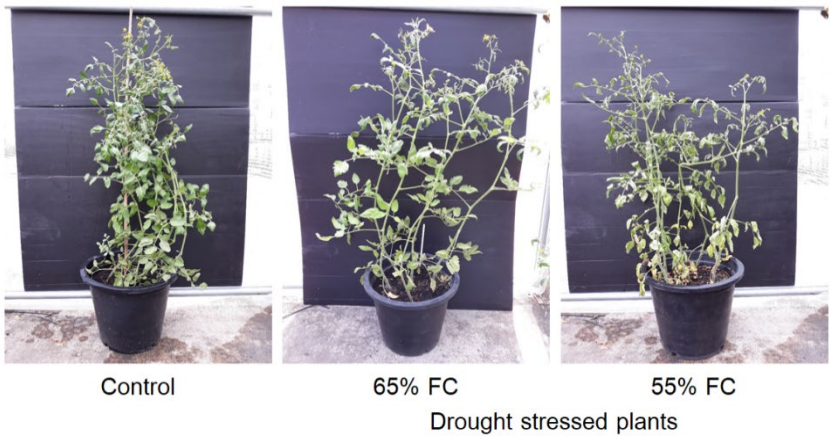


Figure 4 Effect of field medium moisture levels on growth of tomato plants under optimal water and drought condition at day 27th.

CONCLUSION

This results indicated that field medium moisture levels at 55% FC and 65% FC decreased chlorophyll fluorescence (Fv/Fm), performance index (Pi), photosynthetic pigment content and total soluble sugar content in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* 'CH154'). Therefore, the effect of soil moisture on some physiological responses in tomato plants is very important to reduce the impact of field operations on soil compaction of agricultural area in Thailand.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Center of Excellence in Animal and Plant Biotechnology, Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

REFERENCES

Agarwal, P.K., P.S. Shukla, K. Gupta and B. Jha. 2013. Bioengineering for salinity tolerance in plants: state of the art. **Molecular Biotechnology.** 54: 102–123.

Elvira, C., L. Sampedro, E. Benitezm and R. Nogales. 1998. Vermi-composting of sludges from paper mill and dairy industries with *Eisenia andrei*: a pilot-scale study. **Bioresource Technology.** 63: 205–211.

Khamsuk, O., W. Sonjaroon, S. Suwanwong, K. Jutamanee and A. Suksamrarn. 2018. Effects of 24-epibrassinolide and the synthetic brassinosteroid mimic on chili pepper under drought. **Acta Physiologiae Plantarum.** 40: 106.

Krause, G.H. 1988. Photoinhibition of photosynthesis. An evaluation of damaging and protective mechanisms. **Physiologia Plantarum.** 74: 566-574.

Lu, C. and J. Zhang. 1998. Modifications in photosystem II photochemistry in senescent leaves of maize plants. **Journal of Experimental Botany.** 49: 1671-1679.

Makinde, A. and F. Akande. 2012. Effects of lead and simulated acid rain on chlorophyll contents of selected tropical mosses. **Ife Journal of Science.** 14: 309-313.

Murchie, E.H., and T. Lawson. 2013. Chlorophyll fluorescence analysis: a guide to good practice and understanding some new applications. **Journal of Experimental Botany.** 64: 3983–3998.

Nohong, B. and S. Nompo. 2015. Effect of water stress on growth, yield, proline and soluble sugars contents of Signal grass and Napier grass species. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture.** 9: 14-21.

Powles, S.B. 1984. Photoinhibition of photosynthesis induced by visible light. **Annual Review of Plant Biology.** 35: 15-44.

Ren, J., W. Dai, Z. Xuan, Y. Yao, H. Korpelainen and C. Li. 2007. The effect of drought and enhanced UV-B radiation on the growth and physiological traits of two contrasting poplar species. **Forest Ecology and Management.** 239: 112-119.

Sharma, P., A.B. Jha, R.S. Dubey and M. Pessarakli, 2012. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. **Journal of Botany.** 1–26.

Yancey, P.H., M.E. Clark, S.C. Hand, R.D. Bowlus and G.N. Somero. 1982. Living with water stress: Evolution of osmolyte system. **Science.** 217: 1214-1222.

Yuan, X.K., Z.Q. Yang, Y.X. Li, Q. Liu, and W. Han. 2015. Effects of different levels of water stress on leaf photosynthetic characteristics and antioxidant enzyme activities of greenhouse tomato. **Photosynthetica.** 54: 28–39.

ผลของน้ำหมักจากมูลหนอนไหมต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู (*Capsicum annuum* L.)

Effects of Silkworm Waste Bio-extract on Chilli (*Capsicum annuum* L.) Seed Germination

รวินทร์นิภา แว่วสอน[1] เบญญา มะโนชัย[1] และ พิจิตรา แก้วสอน[1*]

Rawinnipha Waewsorn[1], Benya Manochai[1] and Pichittra Kaewsorn[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของน้ำหมักจากมูลหนอนไหมต่อความงอกของเมล็ดพริกขี้หนูพันธุ์ห้วยสีทน แบ่งเป็น 2 การทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 6 ทรีตเมนต์ การทดลองที่ 1 ศึกษาการดูดน้ำของเมล็ดที่แช่น้ำในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นต่างกัน พบว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0, 10, 50 และ 100%v/v เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีความชื้นไม่แตกต่างทางสถิติ (37.9-40.5 เปอร์เซ็นต์) การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ที่มีความเข้มข้นต่างกันต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู พบว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0 และ 10%v/v มีความงอกสูงที่สุด มีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (DTE) และมีเวลาเฉลี่ยในการงอก (MGT) น้อยที่สุด

ABSTRACT

The study on effect of silkworm waste bio-extract on germination of 'Huay Sri Thon' chilli seed was divided into 2 experiments, which designed in CRD with 6 treatments. The experiment 1 was the study of imbibition of chili seed in different bio-extract. The results showed that moisture content of the seeds in 0, 0.1, 1.0, 10, 50 and 100 %v/v for 24 hours were not significantly different (37.9-40.5%). The experiment 2 was the determination the effect of different concentration of bio-extract on chili seed germination. The results showed that soaking seeds in bio-extract at 0, 0.1, 1.0 and 10%v/v had the highest germination, the fastest days to emergence (DTE) the fastest mean germination time (MGT).

Key words: germination, seed vigor, mean germination time, bio-extract

* Corresponding author; e-mail address: pichittra.k@ku.th

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2561 มีการส่งออกผลพริกแห้งมูลค่า 619,340.096 บาท สำนักเศรษฐกิจการเกษตร), 2562) และส่งออกเมล็ดพันธุ์พริกมูลค่า 930,553,845.98 บาท สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร), 2561) ดังนั้น การปลูกพริกเพื่อให้ผลผลิตเพียงพอกับความต้องการบริโภคทั้งภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศจึงเป็นสิ่งสำคัญ พริกขี้หนูผลใหญ่มีการปลูกมากที่สุดในประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ เลย ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี พันธุ์ที่นิยมปลูกโดยทั่วไป คือ พันธุ์ห้วยสีทน ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกได้ทุกสภาพแวดล้อมและทนแล้งได้ดี เมื่อทำพริกแห้งจะมีสีแดงเข้ม ผิวผลมันและเรียบ เหยียดตรง มีรสเผ็ดจัด จึงเป็นที่นิยมของตลาด(สุชีลา, 2557) ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกพริกด้วยวิธีการเพาะกล้าก่อนปลูกลงแปล ง เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การเพาะกล้าพริกมักพบปัญหาเมล็ดมีความงอกต่ำและงอกไม่สม่ำเสมอ จึงส่งผลต่อการจัดการแปลง (ฉันทนา, ป.ป.ม.)

การกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์ให้พร้อมก่อนนำไปปลูกเป็นเทคนิคที่ทำให้เมล็ดมีความงอกสูง งอกได้เร็ว และสม่ำเสมอ ส่งผลให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรงและเจริญเติบโตพร้อมกัน ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การแช่เมล็ดในน้ำ การแช่เมล็ดในสารเคมีชนิดต่าง ๆ เช่น KNO_3 และ GA_3 (Copeland and McDonald, 2001) ปัจจุบันน้ำหมักชีวภาพมีการใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากหาวัสดุได้ง่ายตามแต่ละท้องถิ่น ทำได้ง่าย และมีต้นทุนต่ำ อีกทั้งยังประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช และฮอร์โมนพืช (อานัฐ, 2549) (ศรัญญู, 2556) รายงานการแช่เมล็ดพันธ์มะละกอ'แขกดำ' ในน้ำหมักจากเปลือกกาแฟ ความเข้มข้น 0.1%v/v เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุดและมีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด ซึ่งน้ำหมักจากเปลือกกาแฟนี้มีคุณสมบัติเป็นกรด (pH 3.1) ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity; EC) 2.6 mS/cm (ศรันยา และ สุรพงษ์, 2555) รายงานการแช่เมล็ดพันธุ์พริก 'จินดาดำ' ในน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ต่อน้ำกลั่น อัตราส่วน 750:1 ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด ส่วนเมล็ดที่แช่ในน้ำกลั่นมีความงอกต่ำที่สุด

ชุมชนบ้านพญาราม ตำบลเพี้ยราม อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ มีพื้นที่ในการปลูกหม่อนและเลี้ยงไหมมากกว่า 175 ไร่ ในกระบวนการเลี้ยงไหมจะมีมูลหนอนไหมเหลือทิ้งประมาณ 2 ตันต่อปี ซึ่งในมูลหนอนไหมนี้อาจมีสารสำคัญที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ของไหม และยังไม่มีรายงานการใช้น้ำหมักจากมูลหนอนไหมในการกระตุ้นการงอกของเมล็ด ดังนั้นงานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำหมักจากมูลหนอนไหมต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู 'ห้วยสีทน'

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมน้ำหมักจากมูลหนอนไหม

นำมูลหนอนไหมแห้งหนัก 500 กรัม ผสมกับกากน้ำตาล 360 กรัม สารเร่งซุปเปอร์ พด. 2 ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยโปรตีนและไขมัน (กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.) 6.25 กรัม และน้ำ 10 ลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วใส่ในถังที่ปิดสนิท เป็นเวลา 14 วัน ได้น้ำหมักชีวภาพจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้น 100%v/v จากนั้นนำมาเจือจางด้วยน้ำ Reverse osmosis (RO) ให้ได้น้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้น 50, 10, 1.0 และ 0.1%v/v

สมบัติทางเคมีของน้ำหมักจากมูลหนอนไหม

น้ำหมักจากมูลหนอนไหมความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0, 10, 50, 100%v/v มีค่า pH 9.10, 7.68, 5.92, 5.37, 5.27 และ 5.24 ตามลำดับ ค่า EC 0.04, 0.06, 0.20, 1.38, 6.05 และ 10.95 mS/cm ตามลำดับ นำเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู 'ห้วยสีทน' ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิด มาศึกษาการดูดน้ำและการกระตุ้นความงอกของเมล็ดด้วยน้ำหมักจากมูลหนอนไหม โดยแบ่งเป็น 2 งานทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1 ศึกษาการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู

แช่เมล็ดพริกขี้หนูที่มีความชื้นเริ่มต้น 6.7 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0, 10, 50 และ 100%v/v ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา เวลา 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง ตรวจสอบความชื้นของเมล็ดด้วยวิธี oven method จำนวน 2 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 ชั่วโมง (ISTA, 2018) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 6 ทรีตเมนต์ คือ การแช่เมล็ดในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0, 10, 50 และ 100%v/v จำนวน 2 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด คำนวณความชื้นของเมล็ดจากสูตร ความชื้นของเมล็ด(เปอร์เซ็นต์)=[(น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ–น้ำหนักเมล็ดหลังอบ)/น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ]×100

การทดลองที่ 2 ผลของความเข้มข้นน้ำหมักจากมูลหนอนไหมต่อความงอกเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู

แช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0, 10, 50 และ 100%v/v ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ล้างเมล็ดผ่านน้ำ RO ไหล เป็นเวลา 5 นาที วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 6 ทรีตเมนต์ คือ การแช่เมล็ดในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0, 10, 50 และ 100%v/v จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด บันทึกข้อมูล ดังนี้

1. ความงอก (germination) นำเมล็ดมาทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้น (top of paper; TP) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด วางกล่องเพาะเมล็ดในตู้เพาะเมล็ดที่อุณหภูมิสลับ 20⇔30 องศาเซลเซียส จากนั้นนับจำนวนต้นอ่อนปกติครั้งแรกที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด และนับครั้งสุดท้ายที่ 21 วันหลังเพาะเมล็ด โดยนับต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตาย จากนั้นคำนวณจากสูตร ความงอกของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) = [(จำนวนต้นอ่อนปกติ / จำนวนเมล็ดทั้งหมด) x 100] ตามวิธีการของ ISTA (2018)

2. จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (days to emergence; DTE) เพาะเมล็ดเช่นเดียวกับการทดสอบความงอก ตรวจนับเมล็ดที่มีรากงอกยาว 2 มิลลิเมตร ทุกวัน เป็นเวลา 21 วัน จากนั้นคำนวณค่า DTE จากสูตร DTE = ∑nd / ∑n โดย n คือ จำนวนเมล็ดที่มีรากงอกในวันที่ 1, 2, …, 21 วันหลังเพาะเมล็ด, d คือ จำนวนวันที่ 1, 2, …, 21 วันหลังเพาะเมล็ด ตามวิธีการของ Dhillon (1995)

3. เวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time; MGT) เพาะเมล็ดเช่นเดียวกับการทดสอบความงอก นับต้นอ่อนปกติทุกวัน เป็นเวลา 21 วัน จากนั้นคำนวณค่า MGT จากสูตร MGT = ∑nd / ∑n โดย n คือ จำนวนต้น

อ่อนปกติในวันที่ 1, 2, …, 21 วันหลังเพาะเมล็ด, d คือ จำนวนวันที่ 1, 2, …, 21 วันหลังเพาะเมล็ด ตามวิธีการของ Ellis and Roberts (1980)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยตาราง ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาการดูดน้ำของเมล็ดพริกขี้หนู

จากการทดลองการดูดน้ำของเมล็ดพริกขี้หนูที่มีความชื้นเริ่มต้น 6.7 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (Table 1) พบว่าที่ 6 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความชื้นแตกต่างทางสถิติ โดยเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 0, 0.1 และ 1.0%v/v มีความชื้นสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ (44.1-44.9 เปอร์เซ็นต์) รองลงมา คือ 10, 50, และ 100%v/v แสดงว่าการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ที่ 6 ชั่วโมงแรกในระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นจาก 0, 0.1, 1.0, 10, 50 ถึง 100%v/v ทำให้เมล็ดดูดน้ำได้ช้าลง หรือมีความชื้นภายในเมล็ดน้อย เพราะน้ำ RO (มีค่าชลศักย์สูง) และสารละลายความเข้มข้นต่ำมีค่าชลศักย์สูงกว่าค่าชลศักย์ภายในเมล็ด น้ำจึงซึมผ่านเข้าสู่เมล็ดได้เร็วกว่าสารละลายที่ความเข้มข้นสูง (Taiz and Zeiger, 2010) การแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ไม่มีผลทำให้ความชื้นของเมล็ดแตกต่างทางสถิติ แต่การแช่เป็นเวลา 18 ชั่วโมง มีผลทำให้ความชื้นแตกต่างทางสถิติ (Table 1) การแช่เมล็ดที่ 12 ชั่วโมง มีความชื้น 37.9-41.4 เปอร์เซ็นต์ แต่การแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0, 10 และ 50%v/v เป็นเวลา 18 ชั่วโมง มีความชื้นสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ (35.9-38.4 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตาม เมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 10%v/v มีความชื้นสูงกว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 100%v/v (38.4 และ 35.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อาจเป็นเพราะเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 100%v/v เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ยังดูดน้ำได้ไม่เพียงพอและต้องใช้เวลาถึง 24 ชั่วโมง จึงเริ่มคงที่และไม่แตกต่างกับทรีตเมนต์อื่น ส่วนการดูดน้ำของเมล็ดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีความชื้น 37.9-40.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพียงพอต่อกระบวนการงอกของเมล็ด เช่นเดียวกับ กุลธิดา (2559) รายงานการดูดน้ำ RO ของเมล็ดพันธุ์พริก 'บางช้าง' ในระยะที่ 2 หรือระยะงัน (lag phase) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีความชื้นประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใช้ระยะเวลาเท่ากัน

Table 1 Moisture content of chilli seeds in different concentrations of bio-extract from silkworm waste.

Concentration of bio-extract from silkworm waste	Seed moisture content (%)				
	0 hour	6 hours	12 hours	18 hours	24 hours
0%v/v (RO water)	6.7	44.9[a]	41.4	37.1[ab]	37.9
0.1%v/v	6.7	44.1[a]	37.9	37.9[ab]	39.1
1.0%v/v	6.7	44.1[a]	39.0	37.4[ab]	40.5
10%v/v	6.7	41.4[b]	40.2	38.4[a]	39.6
50%v/v	6.7	40.9[bc]	38.8	36.7[ab]	38.2
100%v/v	6.7	38.5[c]	39.4	35.9[b]	39.1
F-test	ns	*	ns	*	ns
CV (%)	0.05	5.86	0.02	2.87	0.03

ns and * = not significantly different and significantly different at p≤0.05, respectively

การทดลองที่ 2 ผลของความเข้มข้นน้ำหมักจากมูลหนอนไหมต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู

1. ความงอก (germination)

การแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีผลทำให้ความงอกที่ 21 วันหลังเพาะเมล็ด แตกต่างทางสถิติ (Table 2) โดยการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0 และ 10%v/v ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ (76.00-79.00 เปอร์เซ็นต์) แสดงว่าการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า 10%v/v ไม่มีผลทำให้ความงอกแตกต่างทางสถิติกับการแช่เมล็ดในน้ำ RO อาจเป็นเพราะน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นดังกล่าวมีค่า pH และ EC ไม่แตกต่างกับน้ำ RO ซึ่งน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นต่ำอาจมีปริมาณสารสำคัญน้อย จึงไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สอดคล้องกับ ศรันยา และ สุรพงษ์ (2555) รายงานการแช่เมล็ดพันธุ์พริก 'จินดาดำ' ด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ที่ความเข้มข้นต่ำ 0.2-0.4%v/v มีความงอก 73.5-76.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการแช่เมล็ดในน้ำกลั่น (75.5 เปอร์เซ็นต์) ส่วนการแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 100%v/v มีผลทำให้ความงอกต่ำที่สุด คือ 5.33% (Table 2) การแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 50 และ 100%v/v ทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นเพราะการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นสูง ซึ่งมีค่า pH ใกล้เคียงกัน คือ 5.27 และ 5.24 ตามลำดับ และค่า EC สูง 6.05 และ 10.95 mS/cm ตามลำดับ ซึ่งค่า EC สูงอาจมีผลชะลอการงอกของเมล็ดพริกขี้หนูได้ทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำ เช่นเดียวกับ Jafarzadeh and Aliasgharzad (2007) รายงานการแช่เมล็ดชูการ์บีท (*Beta vulgaris* L.) ในสารละลายเกลือ (NaCl, $MgSO_4$, Na_2SO_4 และ $CaCl_2$) ที่มีค่า EC สูงมากกว่า 0.8 mS/cm ทำให้เมล็ดมีความงอกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการแช่เมล็ดในสารละลายที่มีค่า EC ต่ำ 0.2-0.6 mS/cm เช่นเดียวกับ ศรัญญู (2556) รายงานการแช่เมล็ดมะละกอในน้ำหมักจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้นสูง 0.17 และ 0.5%v/v ทำให้เมล็ดมีความงอกน้อยกว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำกลั่น (0 %v/v)

Table 2 Germination, days to emergence (DTE) and mean germination time (MGT) of different concentrations silkworm waste bio-extract treated chilli seed.

Concentration of bio-extract from silkworn waste	Germination (%)	DTE (days)	MGT (days)
0%v/v (RO water)	76.00[a]	9.65[a]	16.86[a]
0.1%v/v	79.00[a]	9.55[a]	16.33[a]
1.0%v/v	76.00[a]	9.69[a]	16.37[a]
10%v/v	78.00[a]	9.97[a]	16.66[a]
50%v/v	41.00[b]	14.16[b]	18.83[b]
100%v/v	5.33[b]	18.01[c]	20.50[c]
F-test	*	*	*
CV (%)	0.44	0.28	0.09

Means in the same column followed by a same letter are not significantly difference at p≤0.05 by DMRT

2. จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (days to emergence; DTE)

การแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกแตกต่างทางสถิติ (Table 2) โดยเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0 และ 10%v/v มีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกน้อยที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ (9.55-9.97 วัน) แสดงว่าการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้น 0.1, 1.0 และ 10%v/v ไม่มีผลทำให้เมล็ดงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำ RO อาจเป็นเพราะสารละลายที่ความเข้มข้นดังกล่าวไม่มีผลต่อการแทงรากแรกเกิด (radicle) ส่วนการแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้น 100%v/v ทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่มีรากงอกมากที่สุด คือ 18.01 วัน รองลงมา คือ น้ำหมักฯ ความเข้มข้น 50%v/v (14.16 วัน) แสดงว่าเมล็ดงอกได้ช้ากว่าการแช่เมล็ดในน้ำ RO ประมาณ 4-8 วัน (Table 2) ความเข้มข้นดังกล่าวมีผลชะลอการงอกของเมล็ดเนื่องจากน้ำหมักฯ ความเข้มข้นสูง 50 และ 100%v/v มีค่า EC สูง 6.05 และ 10.95 mS/cm ตามลำดับ ทำให้เมล็ดมีความชื้นภายในเมล็ดต่าง จึงใช้เวลาในการงอกนาน สอดคล้องกับ ศรันยา และ สุรพงษ์ (2555) รายงานการแช่เมล็ดพันธุ์พริก 'จินดาดำ' ด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ที่ความเข้มข้นสูง 75%v/v ทำให้เมล็ดมีดัชนีความงอกลดลง แสดงว่าเมล็ดงอกได้ช้าลง เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักความเข้มข้น 50 และ 25%v/v ตามลำดับ

3. เวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time; MGT)

การแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกแตกต่างทางสถิติ (Table 2) โดยเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0 และ 10%v/v มีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ (16.33-16.86 วัน) แสดงว่าเมล็ดงอกได้เร็วที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับเมล็ดมีจำนวนวันที่งอกรากได้น้อยที่สุด (Table 2) แสดงว่าการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้น 0.1, 1.0 และ 10%v/v ทำให้เมล็ด

พัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้ไม่แตกต่างกับการแช่เมล็ดในน้ำ RO อาจเป็นเพราะความเข้มข้นของสารละลายดังกล่าวไม่มีผลกระตุ้นการงอก ส่วนการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้น 100%v/v ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกมากที่สุด คือ 20.50 วัน แสดงว่าเมล็ดงอกช้าที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักฯ ความเข้มข้น 50%v/v (18.83 วัน) ซึ่งเมล็ดงอกได้ช้ากว่าการแช่เมล็ดในน้ำ RO ประมาณ 2-3 วัน อาจเนื่องจากน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นสูง 50 และ 100%v/v มีค่า EC สูง 6.05 และ 10.95 mS/cm ตามลำดับ ทำให้เมล็ดดูดน้ำได้ช้า (Table 1) จึงแทงรากได้ช้า และพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้ช้าตามลำดับ สอดคล้องกับ ศรัญญู (2556) รายงานการแช่เมล็ดมะละกอในน้ำหมักจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้นสูง 0.25, 0.17 และ 0.5%v/v ทำให้เมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้ากว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำกลั่น

การแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ทำให้มีต้นอ่อนผิดปกติแตกต่างทางสถิติ (Figure 1) โดยการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 50 และ 100%v/v มีต้นอ่อนผิดปกติมากที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติ (38.50-41.50 เปอร์เซ็นต์) ลักษณะต้นอ่อนผิดปกติส่วนใหญ่เป็นต้นอ่อนที่มีรากแรกเกิด (radicle) แต่ยังไม่พัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติ เกิดจากเมล็ดงอกช้า ซึ่งเป็นผลจากการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ความเข้มข้นสูงที่มีค่า EC สูง จึงชะลอการงอกของเมล็ด นอกจากนี้ การแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลทำให้เมล็ดสดไม่งอกแตกต่างทางสถิติ (Figure 2) โดยการแช่เมล็ดในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้น 100%v/v มีเมล็ดสดไม่งอกมากที่สุด คือ 52.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ น้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้น 50%v/v มีเมล็ดสดไม่งอก 16.00 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดสดที่ยังไม่งอกเป็นเมล็ดที่ดูดน้ำเข้าไปได้ มีขนาดใหญ่ขึ้นเล็กน้อย แต่ยังไม่มีการงอก อาจต้องใช้เวลาในการงอกมากขึ้น สอดคล้องกับจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (Table 2) เนื่องจากน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นดังกล่าวมีค่า EC สูง จึงชะลอการงอกของเมล็ด ในขณะที่การแช่เมล็ดพริกขี้หนูในน้ำหมักฯ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้เมล็ดตายแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 3) โดยมีเมล็ดตายประมาณ 2.00-5.00 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเน่าเละ

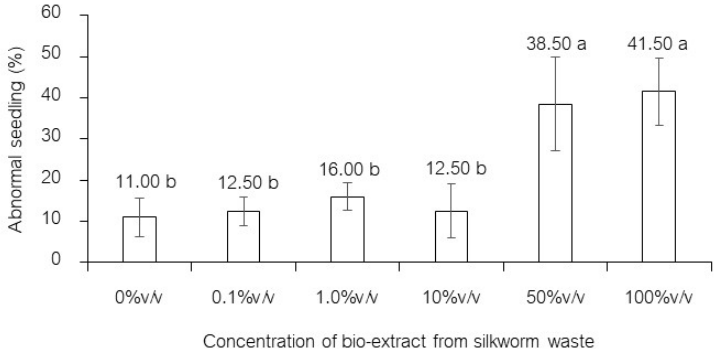


Figure 1 Abnormal seedling of different concentrations silkworm waste bio-extract treated chilli seed.

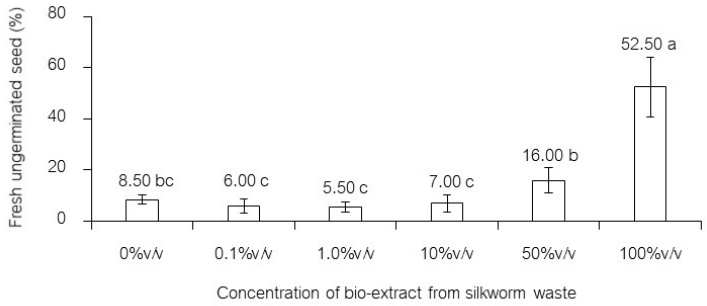


Figure 2 Fresh ungerminated seed of different concentrations silkworm waste bio-extract treated chilli seed.

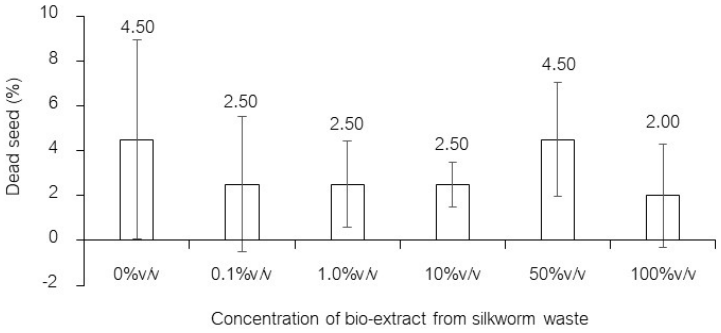


Figure 3 Dead seed of different concentrations silkworm waste bio-extract treated chilli seed.

สรุป

1. เมล็ดพริกขี้หนูที่แช่ในน้ำหมักจากมูลหนอนไหมที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 1.0, 10, 50 และ 100%v/v เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีความชื้นไม่แตกต่างทางสถิติ (37.9-40.5 เปอร์เซ็นต์)

2. เมล็ดพริกขี้หนูที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 0.1, 1.0 และ 10%v/v เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะมีความงอก จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก และเวลาเฉลี่ยในการงอกสูงกว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำหมักฯ ความเข้มข้น 50 และ 100%v/v ซึ่งทำให้เมล็ดงอกได้ช้าลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. **การผลิตน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้สารเร่ง ซุปเปอร์ พด. 2**. กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

กุลธิดา โชทนากูล. 2559. **ผลของการเตรียมพร้อมเมล็ดพันธุ์ต่อความสามารถในการงอก การเก็บรักษา และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกพันธุ์บางช้าง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉันทนา วิชรัตน์. ม.ป.ป. **พันธุ์และเมล็ดพันธุ์พืช**. แหล่งที่มา: http://th.biofach-southeastasia.com/file/5. พันธุ์และเมล็ดพืช.pdf, 10 ตุลาคม 2562.

ศรัญญู ใจเขื่อนแก้ว. 2556. **ผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะละกอพันธุ์แขกดำ**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรันยา คุ้มปลี และ สุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล. 2555. ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพผลไม้ต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์พริก, น. 2339-2346. *ใน* **การประชุมวิชาการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2561. **ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมฯ ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 ประจำปี 2561**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2019/03/PS1PL-Ex6.pdf, 10 ตุลาคม 2562.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. **นำเข้า-ส่งออกสินค้าที่สำคัญสถิติการส่งออก (Export)**. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php, 10 ตุลาคม 2562.

สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2557. **พริก: นวัตกรรม จากทฤษฎีการปรับปรุงพันธุ์พืชสู่การใช้ประโยชน์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.

อานัฐ ตันโช. 2549. **เกษตรธรรมชาติประยุกต์: หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย**. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, ปทุมธานี

Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 2001. **Principles of Seed Science and Technology**. 4th ed. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts.

Dhillon, N. P. S. 1995. Seed priming of male sterile muskmelon (*Cucumis melo* L.) for low temperature germination. **Seed Science and Technology**. 23: 881-884.

Ellis, R. H. and E. H. Roberts. 1980. Improved equation for the prediction of seed longevity. **Annals of Botany**. 45(1): 13-30.

ISTA. 2018. **International Rules for Seed Testing**. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.

Jafarzadeh, A. A. and N. Aliasgharzad. 2007. Salinity and salt composition effects on seed germination and root length of four sugarbeet cultivars. **Biologia**. 62: 562-564.

Taiz, L. and E. Zeiger. 2010. **Plant Physiology**. 5th ed. Sinauer Associates, Sunderland.

การให้แสงเสริมจากหลอดไดโอดเปล่งแสงร่วมกับสูตรสารละลายธาตุอาหารสำหรับผลิตหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bert.) ในระบบ NFT

Application LED Supplemental Light with Nutrient Solution for *Stevia rebaudiana* Bert. Production Using NFT System

ชญานิศ ทิพยดาราพาณิชย์[1] เบญญา มะโนชัย[1*] และ ปริยานุช จุลกะ[1]

Chayanit Tippayadarapanich[1], Benya Manochai[1*] and Pariyanuj Chulaka[1]

บทคัดย่อ

ผลของการให้แสงเสริมจากหลอดไดโอดเปล่งแสง (ไม่ใช้แสง ให้แสงสีขาว ให้แสงสีแดง) ร่วมกับสูตรสารละลายธาตุอาหารสองสูตร (Enshi และ Resh's Tropical Wet Summer) สำหรับการผลิตหญ้าหวานที่ปลูกด้วยระบบ NFT ศึกษา 2 ฤดูปลูกคือ ช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม - ตุลาคม 2561) และช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม 2561 - มีนาคม 2562) บันทึกข้อมูลความสูงต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และสารสตีวิโอไซด์ พบว่าในฤดูฝนการให้แสงเสริมเพียงอย่างเดียวมีผลเชิงบวกต่อความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ และปริมาณสารสตีวิโอไซด์ ในช่วงฤดูแล้งพบว่าการให้แสงร่วมกับสูตรสารละลายธาตุอาหาร Enshi มีผลเชิงบวกต่อความสูง พื้นที่ใบ และปริมาณสตีวิโอไซด์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถผลิตหญ้าหวานด้วยระบบ NFT โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi และการผลิตในช่วงฤดูฝนควรให้แสงเสริมจากหลอด LED สีขาวหรือสีแดงเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและสตีวิโอไซด์

ABSTRACT

Effects of 3 LED supplemental lights (no LED, white, and red) and 2 nutrient solution formulas (Enshi and Resh's Tropical Wet Summer) on Stevia rebaudiana Bert. production using NFT system was conducted in 2 growing seasons, wet season (July – October 2018) and dry season (December 2018 – March 2019). Parameter such as plant height, leaf number, leaf area, leaf fresh weight, leaf dry weight, and stevioside content were recorded. In wet season, LED supplemental light had positive effect on plant height, leaf number, leaf area and stevioside content. In dry season, LED supplemental light and Enshi nutrient solution had positive effect on plant height, leaf area, and stevioside content. The results indicated that stevia could be grown in NFT system with Enshi nutrient solution. However, production during the wet season should use white or red LED supplemental light to promote growth and stevioside.

Key words: stevioside, leaf dry weight, LED, nutrient solution

*Corresponding author; email address: **benya.m@ku.th**

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

หญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bert.) เป็นไม้พุ่มเตี้ยในวงศ์ Asteraceae มีถิ่นกำเนิดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศปารากวัย กับบางส่วนของประเทศบราซิลและอาร์เจนตินา สารสำคัญที่พบในหญ้าหวาน ได้แก่ สารให้ความหวานกลุ่มสตีวิออลไกลโคไซด์ (Steviol glycoside) ซึ่งมีความหวานสูงกว่าน้ำตาลทราย (ซูโครส) แต่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย และมีความคงตัวสูงระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหาร มีรายงานว่าสารสกัดผงจากใบหญ้าหวานมีมูลค่าในตลาดโลกถึง 447.47 ล้านดอลลาร์สหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2559 และคาดว่าจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นถึง 1,045.96 ล้านดอลลาร์สหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2566 (Reuters, 2017) ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยรับรองการใช้สตีวิออลไกลโคไซด์เป็นวัตถุเจือปนในอาหารได้เมื่อปี พ.ศ. 2556 จากประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 360 (กระทรวงสาธารณสุข, 2556) การผลิตหญ้าหวานในประเทศไทยพบว่ายังคงมีผลผลิตค่อนข้างต่ำ ขนาดใบเล็ก มีส่วนของกิ่งก้านเป็นส่วนใหญ่ หากผลิตในเชิงการค้าอาจทำให้เพิ่มกระบวนการและสิ้นเปลืองแรงงานมากขึ้น การผลิตหญ้าหวานให้ได้ปริมาณผลผลิตมากในเวลาอันสั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์แบบให้สารละลายแบบฟิล์มบาง (NFT) เป็นเทคโนโลยีการผลิตที่น่าสนใจ เนื่องจากลดการปนเปื้อนของโรคและศัตรูพืช ควบคุมง่าย ลดแรงงานในการจัดการดูแล สามารถปลูกพืชได้ในปริมาณมากภายใต้พื้นที่จำกัด และประหยัดทรัพยากรน้ำและสารละลายธาตุอาหาร (Mohammed and Sookoo, 2016) รายงานว่าคุณภาพแสงและความยาววันมีผลต่อปริมาณสตีวิออลไกลโคไซด์ในหญ้าหวาน การให้แสงเสริมจากหลอดไดโอดเปล่งแสงสีแดงทำให้หญ้าหวานมีผลผลิตใบและปริมาณสตีวิออลไกลโคไซด์มากกว่าหญ้าหวานชุดควบคุมที่ปลูกในสภาพวันสั้น หรือการปลูกหญ้าหวานในสภาพวันยาวที่ทำให้ปริมาณสตีวิออลไกลโคไซด์เพิ่มมากกว่าการปลูกหญ้าหวานภายใต้สภาพวันสั้น (Ceunen *et al*., 2012; Ceunen and Geuns, 2013) ส่วนธาตุฟอสฟอรัสที่มีความสำคัญต่อการเป็นส่วนประกอบสารตั้งต้นของสตีวิออลไกลโคไซด์ในหญ้าหวานยังไม่มีการศึกษามากนัก แต่ผลการวิจัยเบื้องต้นของ Kafle *et al*. (2017) กล่าวไว้ว่าการขาดธาตุฟอสฟอรัสส่งผลให้หญ้าหวานที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์แบบการให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบน้ำลึก (DFT) มีปริมาณสตีวิออลไกลโคไซด์ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น แต่มีปริมาณสตีวิออลไกลโคไซด์ต่อต้นน้อยกว่าชุดควบคุมเนื่องจากปริมาณผลผลิตชีวมวลต่อต้นลดลง

การศึกษาครั้งนี้ต้องการศึกษาอิทธิพลของการให้แสงเสริมจากหลอดไดโอดเปล่งแสง ร่วมกับการเปรียบเทียบสูตรสารละลายธาตุอาหาร 2 สูตร ได้แก่ สูตร Enshi กับสูตร Resh's Tropical Wet Summer (ปริมาณฟอสฟอรัสสูง) ในการปลูกหญ้าหวานระบบ NFT เพื่อให้ได้สภาพปลูกหญ้าหวานที่สามารถเพิ่มผลผลิตใบแห้งและปริมาณสตีวิออลไกลโคไซด์ในเวลาอันรวดเร็วและรองรับความต้องการวัตถุดิบหญ้าหวานในประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

การปลูกหญ้าหวานในระบบ NFT ร่วมกับให้แสงเสริมจากหลอดไดโอดเปล่งแสง

ดำเนินการทดสอบใน 2 ฤดูกาล คือ ช่วงฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม) และช่วงฤดูแล้ง (เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม) โดยแต่ละฤดูกาลวางแผนการทดลองแบบ 3x2 factorial in CRD มีการให้แสงเสริมจากหลอดไดโอดเปล่งแสง 3 ปัจจัยคือ ไม่ให้แสง (NL) ให้แสงสีขาว (W) และให้แสงสีแดง (R) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นับจาก 18.00 น. ร่วมกับการให้สารละลายธาตุอาหารแตกต่างกัน 2 สูตร คือสูตร Enshi และสูตร Resh's Tropical Wet Summer (มนตรี, 2544) แต่ละทรีตเมนต์คอมบิเนชันใช้ต้นหญ้าหวาน 16 ซ้ำ เตรียมต้นหญ้าหวานโดยการปักชำกิ่งพันธุ์ขนาด 6 เซนติเมตรลงในพีทมอสคลุมถุงพลาสติกควบคุมความชื้น วางไว้ในที่มีแสงรำไรเป็นเวลา 3 สัปดาห์ จนเกิดราก และย้ายปลูกลงในถ้วยปลูกที่ใช้เพอร์ไลต์:เวอร์มิคูไลต์ 3:1 โดยปริมาตร เป็นวัสดุปลูกและอนุบาลต่อในน้ำสะอาดอีก 1 สัปดาห์ก่อนย้ายลงระบบ NFT ที่ใช้ทดลอง ทำการทดลองในระบบ NFT เป็นระยะเวลา 2 เดือน ทั้งสองฤดูปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อพืชทดลองมีอายุครบ 2 เดือนหลังย้ายปลูก และเก็บข้อมูลน้ำหนักใบสด ความสูงต้น พื้นที่ใบ จำนวนใบ ก่อนนำใบหญ้าหวานในแต่ละทรีตเมนต์คอมบิเนชันอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วันแล้วเก็บข้อมูลน้ำหนักใบแห้ง

การวิเคราะห์ปริมาณสตีวิโอไซด์ในหญ้าหวานด้วยโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

การวิเคราะห์ปริมาณสตีวิออลไกลโคไซด์หลักในหญ้าหวานด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ใช้วิธีการดัดแปลงจาก Kolb *et al*. (2001) โดยใช้ใบหญ้าหวานอบแห้งจำนวน 1 กรัม มาบดเป็นผงละเอียด ทำการสกัดโดยเขย่ากับเอทานอล 70% (w/w) ปริมาตร 4 มิลลิลิตรในสภาพแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาทีแล้วทำให้เย็น ก่อนทำการเจือจางด้วยเอทานอล 70% (w/w) ให้สารละลายที่ได้มีความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร กรองด้วย syringe filter nylon ขนาดรูกรอง 0.22 ไมครอน และนำสารละลายที่ได้จำนวน 5 ไมโครลิตร ไปทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง HPLC โดยใช้ column Agilent 250 × 4.6 mm 5µm C18 และใช้สารผสม acetonitrile/น้ำ อัตราส่วน 80:20 v/v เป็น mobile phase ใช้อัตราการไหลเท่ากับ 1 มิลลิลิตรต่อนาที ตรวจวัดที่ช่วงคลื่น UV ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร วิเคราะห์ปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อ 1 กรัมน้ำหนักใบแห้งและปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อต้น โดยแทนค่าในสมการกราฟมาตรฐานของสารละลายสตีวิโอไซด์มาตรฐานในเอทานอล 70% (w/w) ที่ความเข้มข้น 5 ระดับคือ 0.2, 0.5, 1, 2, และ 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของการให้แสงเสริมร่วมกับสูตรสารละลายธาตุอาหารต่อความสูงต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบต่อต้น น้ำหนักใบสดต่อต้น และน้ำหนักใบแห้งต่อต้นของหญ้าหวาน

การให้แสงเสริมมีผลต่อความสูงต้นของหญ้าหวานทั้งสองฤดูปลูก โดยในฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม-เดือนตุลาคม 2561) การให้แสงเสริมสีขาวทำให้หญ้าหวานมีความสูงต้นมากที่สุด โดยไม่มีอิทธิพลของสูตรสารละลาย

ธาตุอาหารและอิทธิพลของการให้แสงเสริมกับสูตรสารละลายธาตุอาหารเกี่ยวข้อง ส่วนในฤดูแล้ง (เดือนธันวาคม 2561- เดือนมีนาคม 2562) พบว่าสูตรสารละลายธาตุอาหารและอิทธิพลร่วมระหว่างการให้แสงเสริมกับสูตรสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อความสูงของหญ้าหวาน โดยการให้แสงสีแดงร่วมกับสูตรสารละลาย Enshi ส่งผลให้หญ้าหวานมีความสูงต้นสูงที่สุดคือ 72.73±1.83 เซนติเมตร (Table 1) จำนวนใบของหญ้าหวานในฤดูฝนพบว่าจำนวนใบต่อต้นของหญ้าหวานขึ้นอยู่กับการให้แสงเสริม โดยหญ้าหวานที่ได้รับแสงสีขาวมีจำนวนใบสูงสุด ส่วนฤดูแล้งพบว่าจำนวนใบต่อต้นของหญ้าหวานขึ้นอยู่กับสูตรสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งหญ้าหวานที่ปลูกในสารละลายสูตร Enshi โดยมีจำนวนดังแสดงในตารางที่ 1 พื้นที่ใบต่อต้นแสดงให้เห็นว่าใบของหญ้าหวานที่ได้รับแสงมีขนาดใบที่ใหญ่ขึ้นทั้ง 2 ฤดูปลูก แต่ในฤดูฝนตอบสนองต่อการให้แสงเสริมมากที่สุด (Table 2) ในขณะที่ฤดูแล้งการให้แสงเสริมและอิทธิพลของสูตรสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อพื้นที่ใบ พบว่าการให้แสงเสริมสีแดงร่วมกับการใช้สูตรสารละลายธาตุอาหาร Enshi ทำให้หญ้าหวานมีพื้นที่ใบต่อต้นสูงสุดคือ 24,953.65±3,413.40 ตารางเซนติเมตร (Table 2) น้ำหนักใบต่อต้นของหญ้าหวานพบว่าทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในฤดูฝนการให้แสงเสริม สูตรสารละลายธาตุอาหาร และอิทธิพลร่วมระหว่างการให้แสงกับสูตรสารละลายธาตุอาหารไม่มีผลในการเพิ่มน้ำหนักใบสดต่อต้น (Table 2) แต่ในฤดูแล้งพบว่าการให้แสงเสริมสีขาวช่วยเพิ่มน้ำหนักใบสดต่อต้นของหญ้าหวานอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งหญ้าหวานที่ให้แสงสีขาวมีน้ำหนักใบสดต่อต้นมากที่สุด 19.86±3.16 ถึง 20.21±2.46 กรัม (Table 2) น้ำหนักใบแห้ง มีค่าเท่ากับ 3.18±0.68 ถึง 3.52±0.21 กรัม (Table 3)

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถปลูกหญ้าหวานในระบบ NFT ได้ โดยการปลูกในฤดูฝนมีการเจริญเติบโตของหญ้าหวานน้อย เนื่องจากสภาพแวดล้อมในช่วงฤดูฝนไม่เหมาะสมกับการผลิตหญ้าหวาน มีความชื้นสูง ความเข้มแสงต่ำ

ผลของการให้แสงเสริมร่วมกับสูตรสารละลายธาตุอาหารต่อปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อหนึ่งกรัมน้ำหนักใบแห้ง และปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อต้นของหญ้าหวาน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสตีวิโอไซด์ในตัวอย่างผงใบหญ้าหวานแห้งปริมาณ 1 กรัมพบว่าปริมาณสตีวิโอไซด์ในใบหญ้าหวานที่ปลูกในฤดูฝนขึ้นอยู่กับการให้แสงเสริมเป็นหลัก โดยมีสูตรสารละลายธาตุอาหารและอิทธิพลร่วมระหว่างการให้แสงกับสูตรสารละลายธาตุอาหารเป็นปัจจัยรอง ซึ่งหญ้าหวานที่ให้แสงสีขาวและสีแดงที่ปลูกด้วยสารละลาย Enshi มีปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อน้ำหนักใบแห้ง 1 กรัมมากกว่าหญ้าหวานที่ไม่ได้รับแสงเสริมและปลูกในสารละลาย Enshi อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีปริมาณ 148.95±19.26 มิลลิกรัม และ 146.78±13.81 มิลลิกรัมตามลำดับ ส่วนในฤดูแล้งพบว่าสูตรสารละลายธาตุอาหารมีอิทธิพลต่อการสะสมสตีวิโอไซด์ในใบของหญ้าหวานเป็นหลักโดยไม่มีปัจจัยเรื่องการให้แสงเสริมและอิทธิพลร่วมระหว่างการให้แสงกับสูตรสารละลายธาตุอาหารเกี่ยวข้อง ซึ่งหญ้าหวานที่ปลูกในสารละลาย Enshi มีปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อน้ำหนักใบแห้ง 1 กรัมสูงสุดอยู่ถึง 152.93±21.08 มิลลิกรัม ขณะที่หญ้าหวานในสารละลาย Resh's Tropical Wet Summer มีปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อน้ำหนักใบแห้ง 1 กรัมสูงสุดอยู่ที่ 98.99±16.65 มิลลิกรัม (Table 3)

เมื่อคำนวณปริมาณสตีวิโอไซด์ในหญ้าหวานเป็นต่อต้นแล้ว พบว่าในฤดูฝนการให้แสงเสริมและอิทธิพลร่วมระหว่างการให้แสงเสริมกับสูตรสารละลายธาตุอาหารเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อต้นโดยมีสูตรสารละลายธาตุอาหารเป็นปัจจัยรอง โดยหญ้าหวานที่ได้รับแสงเสริมสีแดงและปลูกด้วยสารละลาย Enshi มีปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อต้นสูงที่สุด (Figure 1) ส่วนในฤดูแล้งพบว่าการให้แสงเสริม สูตรสารละลายธาตุอาหาร มีผลต่อปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อต้นของหญ้าหวานอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างการให้แสงกับสูตรสารละลายธาตุอาหาร กรณีการให้แสงเสริมอย่างเดียว การให้แสงสีขาวทำให้หญ้าหวานมีปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อต้นสูงสุด กรณีการใช้สูตรสารละลายธาตุอาหารพบว่า การใช้สูตรสารละลายธาตุอาหาร Enshi ทำให้หญ้าหวานมีปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อต้นสูงสุด (Figure 2)

Table 1 Mean and standard derivation of the Plant height (H) and leaf number (LN) of stevia grown under 3 different LED supplemental lights and 2 nutrient solutions in wet and dry seasons.

Treatment		H (cm)		LN (leaves/plant)	
Light	Nutrient solution	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season
Non-LED	ENSH	33.12±3.39^{B}	47.66±1.30B^{a}	165.20±35.72^{B}	304.67±45.61^{a}
	RTWS	29.36±2.45^{B}	43.99±1.17B^{b}	176.00±13.82^{B}	301.33±29.02^{b}
White light LED	ENSH	39.08±2.93^{A}	66.00±2.73A^{a}	194.80±25.68^{A}	382.33±45.79^{a}
	RTWS	37.08±2.61^{A}	67.28±2.39A^{b}	254.20±44.50^{A}	314.67±64.61^{b}
Red light LED	ENSH	34.20±3.42^{B}	72.73±1.83A^{a}	207.60±36.45^{AB}	361.00±48.82^{a}
	RTWS	34.08±1.45^{B}	64.85±3.46A^{b}	196.20±25.99^{AB}	290.67±19.86^{b}
Light[1/]		**	**	**	ns
Nutrient solution[2/]		ns	**	ns	*
Light x Nutrient solution[3/]		ns	**	ns	ns
C.V. (%)		8.09	3.80	16.04	13.71

[1/] The sum of mean within a column followed by a same capital letter are not significantly difference by DMRT.

[2/] The sum of mean within a column followed by a same small letter are not significantly difference by DMRT.

[3/] Means and standard deviation within a row followed by a same capital and small letter are not significantly difference at the $p<0.01$ by DMRT.

ns = Not significant , * = Significant at $p<0.05$, ** = Significant at $p<0.01$, ENSH = Enshi, RTWS= Resh's Tropical Wet Summer

Table 2 Mean and standard derivation of leaf area (LA) and leaf fresh weight (FW) of stevia grown under 3 different LED supplemental lights and 2 nutrient solutions in wet and dry seasons.

Treatment		LA (cm^2/plant)		FW (g/plant)	
Light	Nutrient solution	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season
Non-LED	ENSH	227.98±86.14^{B}	13,729.76±2,579.09^{Ba}	6.69±1.07	19.15±3.57^{B}
	RTWS	314.30±104.81^{B}	13,665.33±1,132.28^{Bb}	8.02±1.83	15.91±1.03^{B}
White light LED	ENSH	452.12±74.01^{A}	22,011.62±4,315.38^{Aa}	8.99±2.73	19.86±3.16^{A}
	RTWS	394.96±91.21^{A}	15,402.11±3,932.41^{Ab}	9.60±1.76	20.56±1.63^{A}
Red light LED	ENSH	390.04±93.33^{A}	24,953.65±3,413.40^{Aa}	9.46±2.36	17.70±2.30^{B}
	RTWS	408.16±66.05^{A}	14,334.14±2,645.57^{Ab}	9.11±1.76	16.94±2.20^{B}
Light[1/]		**	*	ns	**
Nutrient solution[2/]		ns	**	ns	ns
Light x Nutrient solution[3/]		ns	*	ns	ns
C.V. (%)		23.83	18.33	23.00	13.46

Table 3 Mean and standard derivation of leaf dry weight (DW) and stevioside content of stevia grown under 3 different LED supplemental lights and 2 nutrient solutions in wet and dry seasons.

Treatment		DW (g/plant)		Stevioside (mg/g_{dw})	
Light	Nutrient solution	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season
Non-LED	ENSH	1.01±0.27	2.82±0.78^{B}	76.87±27.74^{Ba}	145.87±18.85^{a}
	RTWS	1.33±0.20	2.65±0.25^{B}	81.39±20.09^{Bb}	77.11±6.33^{b}
White light LED	ENSH	1.21±0.35	3.18±0.68^{A}	148.95±19.26^{Aa}	152.93±21.08^{a}
	RTWS	1.50±0.36	3.52±0.21^{A}	89.12±14.00^{Ab}	98.99±16.65^{b}
Red light LED	ENSH	1.38±0.27	3.16±0.51^{AB}	146.78±13.81^{Aa}	133.54±24.76^{a}
	RTWS	1.39±0.25	2.92±0.49^{AB}	112.52±25.31^{Ab}	89.05±12.00^{b}
Light[1/]		ns	**	**	ns
Nutrient solution[2/]		ns	ns	*	**
Light x Nutrient solution[3/]		ns	ns	*	ns
C.V. (%)		21.55	17.34	18.94	15.20

[1/] The sum of mean within a column followed by a same capital letter are not significantly difference by DMRT.

[2/] The sum of mean within a column followed by a same small letter are not significantly difference by DMRT.

[3/] Means and standard deviation within a row followed by a same capital and small letter are not significantly difference at the $p<0.05$ by DMRT.

ns = Not significant , * = Significant at $p<0.05$, ** = Significant at $p<0.01$, ENSH = Enshi, RTWS= Resh's Tropical Wet Summer

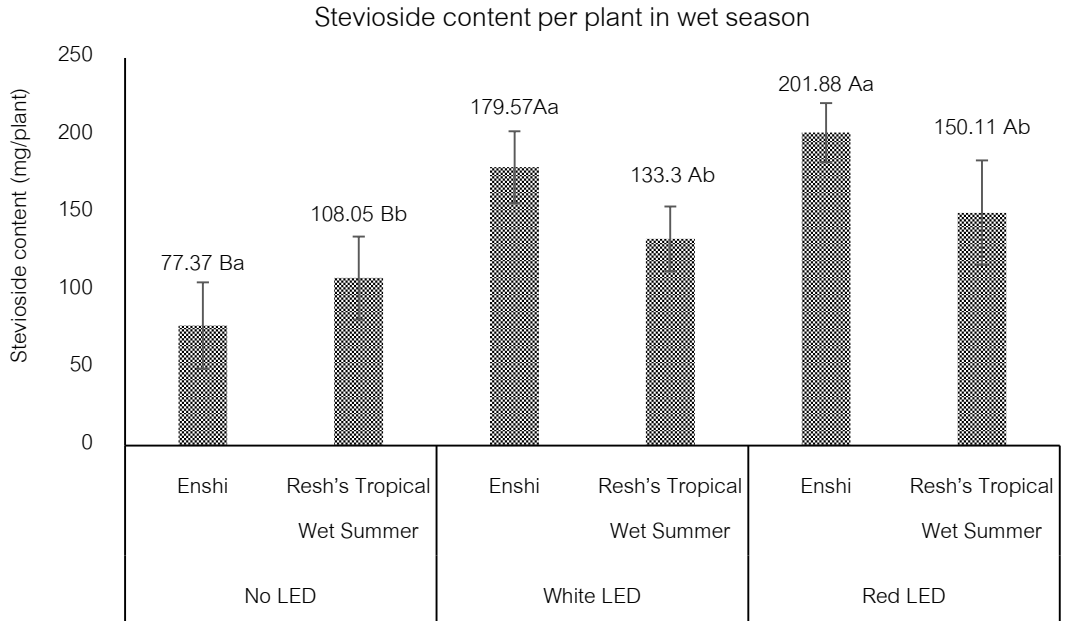


Figure 1 Stevioside content per plant of *Stevia rebaudiana* grown under 3 different LED supplemental lights and 2 nutrient solution in wet season. There is an interaction between LED supplemental light and nutrient solution.

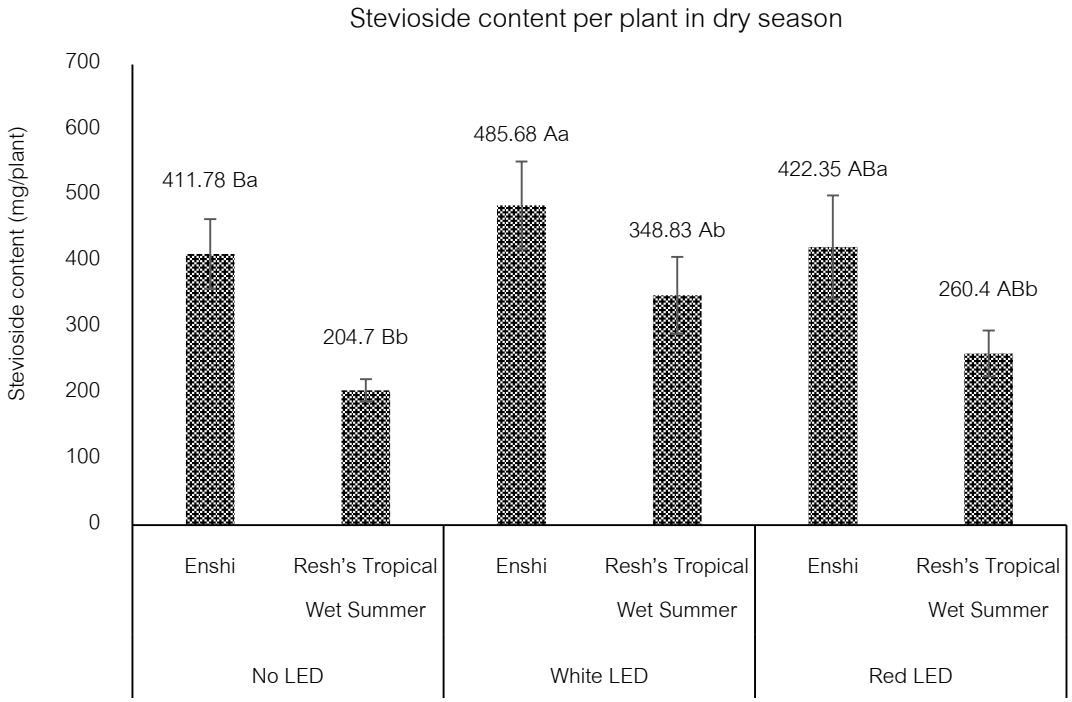


Figure 2 Stevioside content per plant of *Stevia rebaudiana* grown under 3 different LED supplemental lights and 2 nutrient solution in dry season. There is no interaction between LED supplemental light and nutrient solution.

สรุป

การผลิตหญ้าหวานด้วยระบบ NFT ให้ได้ผลผลิตและปริมาณสตีวิโอไซด์ต่อต้นสูงที่สุดในช่วงฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม - เดือนตุลาคม 2561) ควรให้แสงเสริมสีแดงและใช้สารละลายสูตร Enshi ส่วนการผลิตหญ้าหวานด้วยระบบ NFT ในฤดูแล้ง (เดือนธันวาคม 2561- เดือนมีนาคม 2562) ไม่จำเป็นต้องให้แสงเสริมและควรเลือกใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2556. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 360) ปีพ.ศ. 2556 เรื่อง สตีวิออล-ไกลโคไซด์**. 8 กรกฎาคม 2556.

มนตรี สุขวัฒนะวินากุล. 2544. **การเจริญเติบโตของผักกาดหอมห่อบัทเทอร์เฮด (*Lactuca sativa* var. *capitata*) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรต่าง ๆ**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Ceunen S., S. Werbrouck and J.M. Geun. 2012. Stimulation of steviol glycoside accumulation in *Stevia rebaudiana* by red LED light. **Journal of Plant Physiology.** 169: 749-752.

_____. and J. M.C. Geuns. 2013. Influence of photoperiodism on the spatio-temporal accumulation of steviol glycosides in *Stevia rebaudiana* Bertoni. **Plant Science.** 198: 72-82.

Kafle, G.G., D.J. Midmore and R. Gautam. 2017. Effect of nutrient omission and pH on the biomass and concentration and content of steviol glycosides in stevia (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) under hydroponic conditions. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants.** 7: 136-142.

Kolb, N., J.L. Herrera, D.J. Ferreyra and R.F. Uliana. 2001. Analysis of sweet diterpene glycosides from *Stevia rebaudiana*: Improved HPLC method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 49 (10): 4538-4541.

Mohammed, S. and R. Sookoo. 2016. Nutrient Film Technique for Commercial Production. **Agricultural Science Research Journal.** 6 (11): 269 – 274.

Reuters. 2017. **Stevia Market Report, Size, Share, Analysis 2017 and Forecast to 2023**. Available Source: https://www.reuters.com/brandfeatures/venture-capital/article?id=15894, 27 March 2018.

สาขาพืช

Subject: Plants

ภาคโปสเตอร์
Poster Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

ผลของสารปรับปรุงดินจากขี้เถ้าลอยที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Effect of Soil Conditioner from Fly Ash on Growth, Yield and Yield Components of Cassava in Infertile Soil

กัญญรัตน์ จำปาทอง[1] ทิมทอง ดรุณสนธยา[2] สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์[1] ภัศจี คงศีล[1] ปิยะ กิตติภากุล[1] สายัณห์ ทัดศรี[1] และ ทรงยศ โชติชุติมา[1*]

Kanyarat Champathong[1], Timtong Darunsontaya[2], Sarawut Rungmekarat[1], Pasajee Kongsil[1], Piya Kittipadakul[1], Sayan Tudsri[1] and Songyos Chotchutima[1*]

บทคัดย่อ

การทดลองนี้ทดสอบการใช้สารปรับปรุงดินจากขี้เถ้าลอยที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ มี 8 กรรมวิธี คือ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและขี้เถ้าลอย (Control) 2. ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และ 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ (F) 3. F+โดโลไมท์ อัตรา 250 กก./ไร่ 4. F+ปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก./ไร่ 5. F+ขี้เถ้าลอย อัตรา 250 กก./ไร่ 6. F+ขี้เถ้าลอย อัตรา 500 กก./ไร่ 7. F+ขี้เถ้าลอย อัตรา 1,000 กก./ไร่ และ 8. F+ขี้เถ้าลอย อัตรา 2,000 กก./ไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับขี้เถ้าลอย อัตรา 2,000 กก./ไร่ ให้น้ำหนักสดของหัวมันสำปะหลังสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับขี้เถ้าลอย อัตรา 250 500 และ 1,000 กก./ไร่ ส่วนโลหะหนักในหัวมันสำปะหลังไม่พบความแตกต่างทุกกรรมวิธี

ABSTRACT

This study was investigated the effects of soil conditioners from fly ash on growth, yield and yield components of cassava in infertile soil. The experimental design was arranged in Randomized Complete Block Design with 3 replications and consisted of 8 treatments viz, 1. no chemical fertilizer and fly ash 2. chemical fertilizer formular 15-15-15 rate 50 kg/rai and 15-7-18 rate 50 kg/rai (F) 3. F+manure rate 1,000 kg/rai (MF) 4. F+dolomite rate 250 kg/rai (DF) 5 to 8 F+fly ash rate 250, 500, 1,000 and 2,000 kg/rai (FF250, FF500 FF1000 and FF2000). The results showed that the application of FF2000 provided the highest of root weight yield, which was no significantly difference from F, FF250 FF500 and FF1000. There was no significantly different in heavy metal under different treatments.

Key words: cassava, fly ash, yield component, soil conditioner

* Corresponding author; e-mail address: **fagrsyc@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2]Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ผลผลิตแต่ละพื้นที่จึงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน และคุณลักษณะของดินที่ปลูกเป็นสำคัญ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558) ในปี 2560 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูก 4.69 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ซึ่งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 71.53% ของพื้นที่ทั้งหมดในประเทศไทย และพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นดินทรายที่มีคุณภาพต่ำ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว และอินทรียวัตถุในดินต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตลดลง การปรับปรุงดินจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมบัติต่างๆ ของดิน การปรับปรุงดินที่มีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ หรือการใช้สารปรับปรุงดิน

ปัจจุบันมีการใช้ขี้เถ้าลอยจากโรงงานผลิตไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่านหินและชีวมวล นำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินทางการเกษตร (Sahu *et al*., 2017) เพื่อปรับปรุงสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน รวมทั้งเป็นแหล่งของธาตุอาหารรองและจุลธาตุ (Gupta *et al*., 2012) Panda and Biswal (2018) รายงานว่าการเพิ่มขี้เถ้าลอย 20% ในดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และ 30% ในดินทราย สามารถเพิ่มความงอก ความสูงต้น และผลผลิตเมล็ดของข้าวสาลีได้ นอกจากนี้ การเพิ่มขี้เถ้าลอย 50% ปรับปรุงความสามารถในการอุ้มน้ำของดินทรายจาก 0.38 เป็น 0.53 เซนติเมตรต่อเซนติเมตร ดังนั้น การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินจากขี้เถ้าลอยจึงเป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของพืช ทั้งด้านการส่งเสริมการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพ อย่างไรก็ตาม การใช้ขี้เถ้าลอยควรระวังผลกระทบจากปริมาณแร่ธาตุและโลหะหนักที่อาจปะปนในขี้เถ้าลอย (Ge *et al*., 2108) และการดูดซับโลหะหนักของมันสำปะหลัง (เมธาพรและคณะ, 2560) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบอัตราสารปรับปรุงดินจากขี้เถ้าลอยที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของสารปรับปรุงดินจากขี้เถ้าลอยต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 43-08-89 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกในพื้นที่ ในช่วงเดือนมิถุนายน 2560-มีนาคม 2561 ณ แปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาบำรุงพันธุ์สัตว์บุรีรัมย์ อ.ปะคำ จ.บุรีรัมย์ งานทดลองนี้ประกอบด้วย 24 แปลงย่อย โดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 6 เมตร และยาว 8 เมตร จำนวน 6 แถว มีระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร ระยะระหว่างต้น 1 เมตร เก็บข้อมูลผลผลิตของมันสำปะหลังเฉพาะ 4 แถวกลาง เว้นหัวและท้ายประมาณ 1 เมตร โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละแปลงย่อยเท่ากับ 4x6 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ 1. ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและขี้เถ้าลอย (Control) 2. ใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีของเกษตรกร จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 ใส่หลังปลูก 3 เดือน อัตรา 50 กก./ไร่ (F) 3. F+ปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก./ไร่ (MF) 4. F+โดโลไมท์ 250 กก./ไร่ (DF) 5. F+ขี้เถ้าลอย อัตรา 250 กก./ไร่ (FF250) 6. F+ขี้เถ้าลอย อัตรา 500 กก./ไร่ (FF500) 7. F+ขี้เถ้าลอย อัตรา 1,000 กก./ไร่ (FF1000) 8. F+ขี้เถ้าลอย อัตรา 2,000 กก./ไร่ (FF2000) กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยคอก โดโลไมท์ และขี้เถ้าลอย ใส่พร้อมกับปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่

ขี้เถ้าลอยที่ใช้ในการทดลองได้จากโรงงานไฟฟ้าชีวมวลของบริษัทโฮคุริคุ พาวเวอร์แพลนท์ วิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของขี้เถ้าลอยได้ดังนี้ pH 12.7, ปริมาณอินทรียวัตถุ 9.80%, ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.26%, ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 1.71%, ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด 1.16%, ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด 4.60%, ปริมาณโซเดียมทั้งหมด 0.32% และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่วและแคดเมียม ตรวจไม่พบ ส่วนสารหนู พบ 12 มก./กก. (วิเคราะห์ pH ด้วยเครื่อง pH meters ปริมาณอินทรียวัตถุ โดย Walk-Black method ปริมาณไนโตรเจนโดยการกลั่นด้วยอุปกรณ์ (N–determination apparatus) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยวิธีการเทียบสี (colorimetric method) และวัดปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมทั้งหมด และปริมาณโลหะหนัก ด้วยเครื่อง Atomic Absorption spectrophotometer)

เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-30 ซม. เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดินได้ดังนี้ เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน ค่า pH 4.8, ปริมาณอินทรียวัตถุ 0.60%, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 18.7 มก./กก. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 54.0 มก./กก. ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 28.4 มก./กก.ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 70.7 มก./กก. ปริมาณโลหะหนักในดิน ได้แก่ ตะกั่ว 1.23 มก./กก. แคดเมียม และสารหนู ตรวจไม่พบ (วิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH meters ปริมาณอินทรียวัตถุ โดย Walk-Black method ปริมาณฟอสฟอรัส โดย Bray II method โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม โดย Extracted with NH_4OAc pH 7.0 และปริมาณโลหะหนัก โดย EPA Method 3051) เตรียมแปลงทดลองโดยการไถดะ และไถแปร ปลูกมันสำปะหลังเดือนมิถุนายน 2560 ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก โดโลไมท์ และขี้เถ้าลอยตามกรรมวิธีการทดลอง เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่อายุ 1 ถึง 9 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ความสูงของต้น ส่วนการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก ได้แก่ น้ำหนักใบ ต้น เหง้า หัวมันสำปะหลังต่อไร่ วัดเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวสด โดยใช้เครื่องชั่ง Reimann scale เก็บตัวอย่างหัวมันสำปะหลังสด 200 กรัม นำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน นำมาชั่งน้ำหนักแห้ง หาค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvest Index) และเก็บตัวอย่างหัวมันสำปะหลังเพื่อหาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม และสารหนู

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตด้านความสูงของมันสำปะหลัง

กรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและขี้เถ้าลอย (Control) กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (F) กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอก (MF) กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับโดโลไมท์ (DF) และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับขี้เถ้าลอย (FF250-FF2000) ไม่มีผลต่อความสูงของมันสำปะหลังที่อายุ 1 ถึง 9 เดือน หลังปลูก (Table 1) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาดังกล่าวพืชได้รับปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอ จึงอาจส่งผลให้การไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและขี้เถ้าลอยมีความสูงไม่ต่างจากรูปแบบการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับสารปรับปรุงดินชนิดต่างๆ ในขณะเดียวกันธาตุไนโตรเจนจากการใส่ปุ๋ยเคมีและสารปรับปรุงดิน อาจสูญเสียไปจากดินโดยน้ำฝนเนื่องจากดินที่ปลูกเป็นดินทรายปนร่วน ซึ่งทำให้ความสูงไม่แตกต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและขี้เถ้าลอย (ยงยุทธ และคณะ, 2556)

Table 1 Plant height of cassava under different rates of soil conditioner from fly ash.

Treatment	Months after planting (Month)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Control	33.2[1/]	71.1	131.1	183.5	204.2	217.6	224.3	217.1	226.7
F	31.8	70.9	138.2	185.0	212.2	229.4	242.9	239.7	247.6
MF	29.7	67.8	126.3	178.9	203.9	214.0	230.1	232.6	241.1
DF	30.3	61.2	128.6	178.6	195.3	216.9	214.4	227.2	230.8
FF250	29.9	70.4	130.6	183.6	215.7	231.0	250.8	239.7	249.0
FF500	31.1	70.6	136.7	184.6	215.7	234.9	249.6	244.0	255.8
FF1000	31.3	73.6	141.4	182.4	209.0	235.3	253.8	249.9	262.9
FF2000	29.3	72.8	138.1	188.8	216.1	241.7	255.3	251.0	260.3
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	7.24	14.24	10.66	9.07	11.36	11.33	11.32	10.95	11.58

1/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significant difference at the 5% level by DMRT.

ns Not significant

2. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

ทุกกรรมวิธีคือ กรรมวิธี Control, F, MF, DF และ FF250-FF2000 ไม่มีผลต่อน้ำหนักสดของใบ ต้น และเหง้ามันสำปะหลัง รวมทั้งน้ำหนักแห้งของใบและต้นมันสำปะหลัง (Table 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดของใบ เหง้า และต้นมันสำปะหลัง และน้ำหนักแห้งของใบและต้นมันสำปะหลังไม่ต่างกัน

กรรมวิธี FF1000 และ FF2000 มีผลให้น้ำหนักสดของหัวมันสำปะหลังมีค่ามากที่สุด คือ 9,385 และ 9,759 กก./ไร่ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธี MF, DF และ Control นอกจากนี้ กรรมวิธี FF2000 มีผลให้น้ำหนักแห้งของหัวมันสำปะหลังมากที่สุด คือ 3,899 กก./ไร่ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี DF, MF และ Control (Table 2)

เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวสด และค่า Havest Index ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่า FF2000 จะมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง (27.1%) (Table 2) ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวสดในทุกกรรมวิธีที่ไม่แตกต่างทางสถิติซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของธีรยุทธ และคณะ (2560) รายงานว่าการใส่กากน้ำตาลผงชูรสผสมขี้เถ้าลอยอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวสดใกล้เคียงกันในช่วง 28.77-29.70% และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธี Control ซึ่งมีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวสดน้อยที่สุดเพียง 23.70% อาจเป็นเพราะมีความแตกต่างในเรื่องของพันธุ์ ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว และปริมาณขี้เถ้าลอยที่ใช้ อย่างไรก็ตาม ค่า Havest Index ของมันสำปะหลังทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติสอดคล้องกับงานวิจัยของธีรยุทธ และคณะ (2560) แสดงว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับขี้เถ้าลอยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า Havest Index

จากผลการทดลองข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการใส่ขี้เถ้าลอย ให้ผลผลิตของมันสำปะหลังดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธี Control และการใช้ขี้เถ้าลอยตั้งแต่ 1,000 กก./ไร่ ขึ้นไป (FF1000-FF2000) จะให้ผลผลิตหัวแห้งมากกว่ากรรมวิธี DF และ MF ซึ่งธีรยุทธ และคณะ (2560) รายงานว่าขี้เถ้าลอยสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับมันสำปะหลังได้อย่างอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์จะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตเมื่อระยะเวลานานขึ้น ในทางตรงกันข้ามพบว่ากรรมวิธี Control มีผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลังต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะยาวจะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช

Table 2 Fresh and dry weight yield, starch content and harvest index of cassava under different rates of soil conditioner from fly ash.

Treatment	Fresh weight yield (kg/rai)				Dry weight yield (kg/rai)			Starch content (%)	Harvest index
	Leaf	Stem	Stalk	Tuber	Leaf	Stem	Tuber		
Control	659[1/]	2,691	784	7,522[c]	155	795	2,651[c]	26.0	0.65
F	827	3,331	1,069	9,430[a]	201	1,108	3,552[ab]	26.2	0.65
MF	652	2,981	979	8,180[bc]	157	920	3,137[bc]	25.6	0.64
DF	699	2,733	952	8,162[bc]	169	819	3,151[bc]	26.2	0.65
FF250	947	3,827	1,019	9,382[a]	234	1,270	3,647[ab]	26.2	0.63
FF500	928	3,608	1,005	8,995[ab]	234	1,169	3,624[ab]	26.1	0.62
FF1000	926	3,656	1,013	9,385[a]	229	1,211	3,754[a]	26.5	0.63
FF2000	987	3,672	1,109	9,759[a]	242	1,215	3,899[a]	27.1	0.63
F-test	ns	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	ns
CV (%)	28.4	26.4	15.1	6.8	30.5	31.1	8.6	3.3	7.4

1/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significant difference at the 5% level by DMRT.

ns Not significant ** Significant at P 0.01

3. ปริมาณโลหะหนักในหัวมันสำปะหลัง

ทุกกรรมวิธี คือ กรรมวิธี Control, F, MF, DF และ FF250-FF2000 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติต่อปริมาณโลหะหนักในหัวมันสำปะหลัง และพบสารตะกั่วสะสมมากกว่าแคดเมียม และสารหนู (Table 3) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญญรัตน์และคณะ (2560) ที่ศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในผลผลิตมันสดและมันเส้น พบว่า โลหะหนักที่สะสมในหัวมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งในผลผลิตมันสดและมันเส้น ทั้งนี้พบว่าตะกั่วที่สะสมในหัวมันสำปะหลังเกิดจากโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินเนื่องจากในเถ้าลอยตรวจวิเคราะห์ไม่พบ ส่วนกลไกการดูดดึงโลหะหนักของพืช เป็นกระบวนการที่โลหะหนักถูกดูดดึงเข้าสู่รากของพืชพร้อมกันกับน้ำที่

รากของพืชดูดดึงเข้ามาเข้าสู่รากพืชและท่อลำเลียงน้ำ โลหะหนักจะถูกลำเลียงและเคลื่อนย้ายไปพร้อมกับน้ำสู่ยอดพืชโดยอาศัยแรงดึงจากการคายน้ำ โลหะหนักที่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับน้ำจึงถูกขนส่งไปยังส่วนต่างๆ ของพืชและเกิดการสะสมขึ้นได้ (พันธวัศ, 2558)

Table 3 Pb, Cd and As content of cassava under different rates of soil conditioner from fly ash.

Treatment	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	As (mg/kg)
Control	0.17[1/]	0.01	0.01
F	0.28	0.01	0.01
MF	0.39	0.01	0.03
DF	0.19	0.01	0.01
FF250	0.40	0.02	0.01
FF500	0.46	0.02	0.01
FF1000	0.29	0.02	0.02
FF2000	0.25	0.02	0.01
F-test	ns	ns	ns
cv (%)	60.8	31.4	45.3

1/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significant difference at the 5% level by DMRT.

ns Not significant

สรุป

ควรใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับขี้เถ้าลอย อัตรา 2,000 กก./ไร่ ให้น้ำหนักสดของหัวมันสำปะหลังสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับขี้เถ้าลอย อัตรา 250 500 และ 1,000 กก./ไร่ ส่วนโลหะหนักในหัวมันสำปะหลังไม่พบความแตกต่างทุกกรรมวิธี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัทโฮคุริคุ อิเล็กทริก พาวเวอร์ ที่สนับสนุนขี้เถ้าลอยตลอดระยะการวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาบำรุงพันธุ์สัตว์บุรีรัมย์ อ.ปะคำ จ.บุรีรัมย์ ที่ให้สถานที่วิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และกองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การอนุเคราะห์วิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช รวมทั้งได้รับคำแนะนำจากคณาจารณ์ และการสนับสนุนจากบุคคลากรและผู้ร่วมงานทุกท่านจากภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. **สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

กัญญรัตน์ จำปาทอง, เมธาพร พุฒขาว, กฤชพร ศรีสังข์, สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์, ทิพย์ดรุณี สิทธินาม, กุลวิไล สุทธิลักษณวนิช, ขวัญตา มีกลิ่น, เพราพิลาส ขวาสระแก้ว, สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธุ์, วนิดา โนบรรเทา และศราริน กลิ่นโพธิ์กลับ. 2560. **การศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อการปนเปื้อนโลหะหนักในส่วนของผลผลิตหัวสด และมันเส้น**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=2162, 28 ตุลาคม 2562.

ธีรยุทธ คล้ำชื่น, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ทศพล พรพรหม และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2560. ผลของวัสดุอินทรีย์ผสมจากผลพลอยได้โรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) และขี้เถ้าลอยต่อผลผลิตของมันสำปะหลังและสมบัติของดิน. **แก่นเกษตร** 45 (4): 711-720.

พันธวัศ สัมพันธ์พานิช. 2558. **การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนักด้วยพืช**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

เมธาพร พุฒขาว, กัญญรัตน์ จำปาทอง, อรทัย วรสุทธิ์พิศาล, พีรชา มณีชาติ, อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว, กฤชพร ศรีสังข์, สมชาย บุญประดับ, ธำรง ช่วยเจริญ, กุลวิไล สุทธิลักษณวนิช, ขวัญตา มีกลิ่น, เพราพิลาส ขวาสระแก้ว, ศราริน กลิ่นโพธิ์กลับ, วนิดา โนบรรเทา, สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์, สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์ และสรรเสริญ เสียงใส. 2560. **การเปรียบเทียบการปนเปื้อนโลหะหนักในผลผลิตหัวสด และมันเส้นของมันสำปะหลังพันธุ์ต่าง ๆ**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=2163, 28 ตุลาคม 2562.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถสิทธิ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. 2556. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2558. **การเพิ่มประสิทธิภาพมันสำปะหลัง**. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **มันสำปะหลังโรงงาน: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2560**. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/production/fieldcrop/casava/2560/มันสำปะหลังรายจังหวัด%20ปี%2060.pdf, 28 ตุลาคม 2562.

Panda, R.B. and T. Biswal. 2018. Impact of fly ash on soil properties and productivity. **IJAEB** 11 (2): 275-283.

Ge, J.C., S.K. Yoon and N.J. Choi. 2018. **Fabrication of Multifunctional Hybrid Composites Using Fly Ash to Control Environmental Pollutants: A Review**. Available Source: https://pdfs.semanticscholar .org/5add/05b37da503007b5c7b35a304e5a4c7804d59.pdf, October 28, 2019.

Gupta, A.K., R.P. Singh, M.H. Ibrahim and B.K. Lee. 2012. Fly ash for agriculture: Implications for soil properties, nutrients, heavy metals, plant growth and pest control, pp 269-286. *In* Lichtfouse E., eds. **Agroecology and Strategies for Climate Change**. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Sahu, G., A.G. Bag, N. Chatterjee and A.K. Mukherjee. 2017. Potential use of fly ash in agriculture: A way to improve soil health. **JPP** 6 (6): 873-880

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูราในระยะปาล์มเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูก

Comparison of Growth of Dura Oil Palm Clones in Young Palm Stage

หัทยา วัฒนพฤกษ์[1] เฉลิมพล ภูมิไชย[1*] ปิยะ กิตติภาดากุล[1] ธานี ศรีวงศ์ชัย[1] และ อเนก ลิ่มศรีวิไล.[2]

Hattaya Wattanapurk[1], Chalermpol Phumichai[1], Piya Kitipadakul[1],

Tanee Sreewongchai[1] and Anek Limsrivilai[2]

บทคัดย่อ

งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและการทำนายค่าการผสมพันธุ์ในระยะปาล์มเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูกอายุ 3 ปีจากประชากรดูราทั้งหมด 6 ประชากร จำนวน 376 ต้น ประกอบด้วยประชากร A-F จากการผสมระหว่างพี่น้องและการผสมตัวเอง โดยประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี Best Linear Unbiased Prediction และหาค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ และการจัดลำดับโดยใช้ค่าการผสมพันธุ์ พบว่า ลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมสูงได้แก่ ความยาวทางใบและความยาวใบย่อย มีสหสัมพันธ์ของลักษณะการเจริญเติบโตพบว่า ลักษณะความยาวทางใบกับความกว้างโคนก้านใบมีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกเท่ากับ 0.60 และพื้นที่ใบมีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนใบย่อย ความยาวใบย่อยและความกว้างใบย่อยเท่ากับ 0.63 0.79 และ 0.76 ตามลำดับและการจัดอันดับ 15 ต้นแรกที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดจากการรวมทุกลักษณะ พบว่าประชากรกลุ่ม A และ B ที่เกิดจากการผสมระหว่างพี่น้องมีจำนวน 9 ต้นและประชากร E ที่เกิดจากการผสมตัวเองมีจำนวน 6 ต้น ซึ่งผลจากการประเมินค่าทางพันธุกรรมและทำนายค่าการผสมพันธุ์ประชากรกลุ่ม A การเจริญเติบโตที่ดีซึ่งมากจากการผสมระหว่างพี่น้อง

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate the genetic parameters and predicted breeding values in three years old. From six crosses dura parents and 376 progeny test data of population A-F, from two sib cross and selfing. By best linear unbiased prediction (BULP) was used to predicted breeding values, heritability, correlation and ranking. The results showed that the heritability was higher for rachis length and leaflet length. Correlation analysis of growth found that rachis length positively correlated with petiole of width 0.60 and leaf area was positively correlated with leaflet number, leaflet length and leaflet width which 0.63, 0.79 and 0.76, respectively, The selected 15 highest ranking genotypes could become potential female parents in future crosses programs.

Key words: growth, dura oil palm, young palm stage

* Corresponding author; e-mail address: chalermpol.ph@gmail.com

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]บริษัทโกลด์เด้นเทเนอร่า จำกัด อำเภอเมือง กระบี่ 81000

[2]Golden Tenera Company Limited, Amphoe Muang, Krabi 81000

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (Oil palm) จัดเป็นพืชน้ำมันชนิดเดียวของโลกที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันอื่นทุกชนิด (640 - 800 กิโลกรัม น้ำมันต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่) และเป็นพืชน้ำมันที่มีการผลิตทั่วโลกเป็นอันดับสอง (ธีระ, 2554) รองจากน้ำมันถั่วเหลือง โดยปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้น้ำมันจาก 2 ส่วน คือน้ำมันจากเปลือกผล (mesocarp) ซึ่งมีปริมาณน้ำมันประมาณเฉลี่ย 22 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักทะลายและน้ำมันปาล์มจากเนื้อในเมล็ด (kernel seed) อีกทั้งมีประโยชน์ทางด้านการ อุปโภคบริโภคและสามารถนำไปผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้ (Corley and Tinker, 2015) และเป็นพืชที่มีการปลูกในประเทศไทยมามากกว่า 40 ปี (เอนก, 2554) และความต้องการของตลาดมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมันที่เป็นที่ต้องการของเกษตรกรคือ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตทะลายสูง ต้นเตี้ย มีทางใบสั้น ในขณะที่โรงงานมีความต้องการพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบสูง (crude palm oil , CPO) สาเหตุข้างต้นจึงนำไปสู่การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดีมีผลผลิตทะลายและผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ปลูกสูงรวมทั้งสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี (ธีระ, 2554) และได้ให้ความสำคัญโดยมีการพัฒนาสายพันธุ์เพื่อใช้ในการสร้างลูกผสมใหม่และสามารถปรับตัวเข้าประเทศไทยได้ ในการปรับปรุงแม่พันธุ์ดูราจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตลูกผสมเทเนอรา (เพ็ญธัญพัฒน์ และคณะ, 2559) ในการจำหน่ายปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอราเกิดจากการผสมระหว่างแม่พันธุ์ดูราและพ่อพันธุ์ฟิสิเฟอรา เนื่องจากดูรามีกะลาหนาและมีชั้นเปลือกนอกบาง มียีนควบคุมลักษณะเด่นและฟิสิเฟอรามีกะลาบางหรือไม่มีกะลา ยีนควบคุมลักษณะด้อยและมีข้อเสียคือช่อดอกเพศเมียเป็นหมัน ผลฝ่อลีบ ทะลายเล็ก ทำให้ไม่เหมาะที่จะปลูกเป็นการค้าและเป็นแม่พันธุ์ในการผลิตพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (อรรัตน์ และศิริชัย, 2548) ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและการทำนายค่าการผสมพันธุ์ในระยะปาล์มเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูกโดยผลที่ได้จากการศึกษานำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์แม่พันธุ์ดูราต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บข้อมูล

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูล 2 ปี ระหว่างปี พ.ศ.2560-2562 โดยการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูราในระยะปาล์มเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองและการผสมระหว่างพี่น้อง (Figure 1) การทดสอบทำที่แปลงทดสอบแม่พันธุ์ของบริษัทโกลด์เด้นเทเนอรา จำกัด จังหวัดกระบี่ โดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันจำนวน 376 ต้น โดยใช้แม่พันธุ์ดูร่า (Dura) ที่ได้มาจากฐานพันธุกรรมของ Ulu Remis Deli Dura(URD) ซึ่งเป็น Clone A มาจากฐานพันธุกรรมของ Ulu Remis Dura กับ Dumpy AVROS Pisifera และ Banting Deli Dura (BD) ซึ่งเป็น Clone B มาจากฐานพันธุกรรมของ Banting Dura กับ SP 540 Pisifera ซึ่ง TA และ TB คือ โคลน A และโคลน B มาจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองจะคัดเลือกแม่พันธุ์ดูราจากโคลน B ได้ 2 กลุ่ม จากการผสมตัวเอง จำนวน 3 สายพันธุ์คือ BD1-1, BD2-1 และ BD3-1 และการผสมระหว่างพี่น้องจำนวน 2 สายพันธุ์คือ BD1 ผสมกับ BD2 และ BD1 ผสมกับ BD3 ซึ่งนำทั้ง 5

สายพันธุ์ไปผสมกับลูกชั่วที่ 2 ของโคลน A คือ AD1-1 และการผสมตัวเองของสายพันธุ์ AD1-1 ผสมกับ AD1-1 ซึ่งแบ่งประชากรได้ดังนี้คือ ประชากรกลุ่ม A ถึงประชากรกลุ่ม F โดยแต่ละประชากรมีจำนวนต้นดังนี้ ประชากรกลุ่ม A จำนวน 109 ต้น ประชากรกลุ่ม B จำนวน 101 ต้น ประชากรกลุ่ม C จำนวน 48 ต้น ประชากรกลุ่ม D จำนวน 51 ต้น ประชากรกลุ่ม E จำนวน 33 ต้น และประชากรกลุ่ม F จำนวน 34 ต้น โดยประชากรกลุ่ม A และ B เกิดจากการผสมระหว่างพี่น้องและประชากรกลุ่ม C-E เกิดจากการผสมตัวเอง ซึ่งมาจากโคลน B ผสมกับโคลน A และประชากรกลุ่ม F เกิดจากการผสมตัวเองของโคลน A

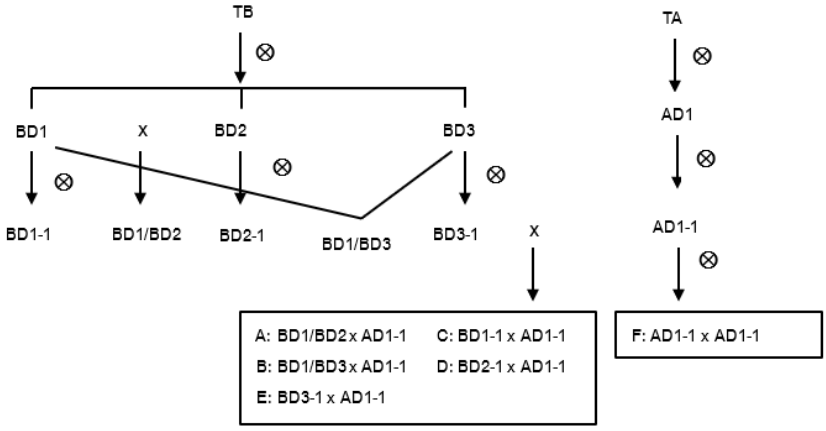


Figure 1 Breeding schemes of dura oil palm clones in young palm stage.

การบันทึกข้อมูล

อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล ไม้เมตร สายวัด เวอร์เนียคาลิปเปอร์ดิจิตอลและบันทึกข้อมูลการวัดการเจริญเติบโต โดยวัดลักษณะต่าง ๆ จากทางใบที่ 17 ดังนี้

1. พื้นที่ใบ (Leaf area: LA) คำนวณจากจำนวนใบย่อยและค่าเฉลี่ยของความกว้างและความยาวของใบย่อย โดยใช้วิธีการคำนวณของ Henson (1993) ซึ่งคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$LA = -0.25 + 0.455 (n\ l\ w)$$

โดย LA คือ พื้นที่ใบ (ซม.^{2})

n คือ จำนวนใบย่อย (จำนวน/ใบ)

l คือ ค่าเฉลี่ยของความยาวใบย่อย (ซม.)

w คือ ค่าเฉลี่ยความกว้างใบย่อย (ซม.)

2. ความยาวทางใบ (Rachis length: RL) เป็นการวัดความยาวจากตำแหน่งหนามใบย่อยล่างสุดถึงปลายตำแหน่งปลายสุดของทางใบ

3. จำนวนใบย่อย (Leaflet number: LN) นับจำนวนใบย่อยรวมทั้งสองข้างของใบ

4. ความกว้างและความยาวใบย่อย (Leaflet width: LW and Leaflet length: LL) วัดจำนวนใบย่อยทั้ง 6 ใบ นับจากจุดที่เริ่มวัดจากส่วนโคนใบหรือสังเกตได้จากที่สันของแกนกลางใบเริ่มเปลี่ยนจากสันเรียบเป็นสันเหลี่ยม ความกว้างใบย่อยเริ่มวัดบริเวณกึ่งกลางใบย่อย ส่วนความยาวใบย่อย วัดจากส่วนโคนถึงปลายใบย่อย

5. ความกว้างและความลึกโคนก้านใบ (Petiole width: PW and Petiole depth: PD) วัดบริเวณจุดเริ่มต้นส่วนของโคนใบที่ใช้วัดความยาวใบ

6. จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น (Foliar Increment: FI) นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นจากการจำนวนทางใบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในแต่ละช่วงเวลาหนึ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประเมินพารามิเตอร์โดยใช้วิธี Mixed model ด้วยวิธีการ Best Linear Unbiased Prediction ซึ่งใช้โปรแกรม RStudio version 3.6.1 โดยมีรายละเอียดดังนี้ $y = X\beta + Zu + e$

โดยที่ y คือ เวกเตอร์ของลักษณะการเจริญเติบโต

β คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลคงที่ คือ ประชากรปาล์มน้ำมัน A-F

u คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่ม คือ ค่าพันธุกรรมของแต่ละต้น

X, Z คือ อินซิเดนซ์เมทริกซ์ของอิทธิพลคงที่และอิทธิพลสุ่มตามลำดับ

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของอิทธิพลสุ่ม

2. การหาค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) คือ อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรมทั้งหมดต่อความแปรปรวนที่สังเกตได้ทั้งหมด คำนวณได้จากสมการดังนี้คือ

$$h^2 = \sigma^2_g / \sigma^2_f + \sigma^2_g + \sigma^2_e$$

σ^2_g คือ ค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรม

σ^2_f คือ ค่าฟีโนไทป์ของแต่ละต้น

σ^2_e คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

3. จัดลำดับโดยนำค่าการผสมพันธุ์ของแต่ละลักษณะมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย ให้ทราบลำดับและนำลำดับของทุกลักษณะมาบวกกันเพื่อหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้นเรียงลำดับโดยเรียงค่าเฉลี่ยจากน้อยไปมากโดยใช้วิธีการของ (Mulamba and Mock, 1978)

4. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน คำนวณจากสูตร

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$\sum X$ เป็น ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 1 (X)

$\sum Y$ เป็น ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 2 (Y)

$\sum XY$ เป็น ผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูลตัวแปรที่ 1 และ 2

$\sum X^2$ เป็น ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 1

$\sum Y^2$ เป็น ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 2

N เป็น ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของการประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูราในระยะปาล์มเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูก

จากการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน (Table 1) พบว่าลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมสูงได้แก่ ความยาวทางใบและความยาวใบย่อยมีค่าเท่ากับ 47% และ 47% ตามลำดับ รองลงมาคือ จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ความกว้างใบย่อย และพื้นที่ใบ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 41% 30% และ 34% ตามลำดับ ส่วนลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำคือ ความกว้างโคนก้านใบมีค่าเท่ากับ 2.4% และจากการศึกษาของธีระและคณะ (2554) พบว่าค่าการประเมินอัตราพันธุกรรมของลักษณะของพื้นที่ใบมีค่าประมาณอยู่ระหว่าง 1%-36% และสอดคล้องกับรายงานของ Arolu *et al.* (2016) พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตของความยาวทางใบ มีค่าอัตราพันธุกรรมสูง ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ของปาล์มน้ำมันมีความแปรปรวนขึ้นอยู่กับเชื้อพันธุกรรม สภาพแวดล้อม อายุปาล์มน้ำมันและวิธีการประเมิน

Table 1 Genetic parameters of 376 dura oil palm were estimated by using mixed model methodology, best linear unbiased prediction.

Parameters	RL	PW	FI	LL	LW	LA
V_g	500.1	0.28	0.92	13.27	0.017	0.0039
V_f	125.68	1.48	0.74	2.19	0.0062	0.0021
V_e	430	9.76	0.58	12.76	0.034	0.0054
h^2	47%	2.4%	41%	47%	30%	34%

Vg: genetic variance V_e: residual variance V_f: individual phenotypic h^2: heritability in the broad sense
RL: Rachis Length PW: Petiole Width FI: Foliar Increment LL: Leaflet Length
LW: Leaflet Width LA: Leaf Area

สหสัมพันธ์ของ 7 ลักษณะของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูราในระยะปาล์มเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูก

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ของลักษณะการเจริญเติบโตของประชากรปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูรา (Table 2) พบว่า ลักษณะที่มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทางบวกกับความยาวทางใบ ได้แก่ ความกว้างโคนก้านใบ ความลึกโคนก้านใบ จำนวนใบย่อย ความยาวใบย่อย ความกว้างใบย่อยและพื้นที่ใบที่ระดับความเป็นไปได้ $p<0.001$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.60 0.46 0.35 0.54 0.32 และ 0.57 ตามลำดับ ลักษณะที่มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทางบวกกับความกว้างโคนก้านใบได้แก่ ความลึกโคนก้านใบ จำนวนใบย่อย ความยาวใบย่อย ความกว้างใบย่อยและพื้นที่ใบที่ระดับความเป็นไปได้ $p<0.001$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.67 0.29 0.52 0.53 และ 0.62 ตามลำดับ ลักษณะที่มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทางบวกกับความลึกโคนก้านใบได้แก่ จำนวนใบย่อย ความกว้างใบย่อย ความยาวใบย่อยและพื้นที่ใบที่ระดับความเป็นไปได้ $p<0.001$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.24 0.36 0.43 และ 0.47 ตามลำดับ ลักษณะที่มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทางบวกกับจำนวนใบย่อยได้แก่ ความยาวใบย่อย ความกว้างใบย่อยและพื้นที่ใบที่ระดับความเป็นไปได้ $p<0.001$ มีค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.23 0.23 และ 0.63 ตามลำดับ ลักษณะที่มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทางบวกกับความยาวใบย่อยได้แก่ ความกว้างใบย่อยและพื้นที่ใบ ระดับความเป็นไปได้ $p<0.001$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.42 และ 0.79 ตามลำดับ และความกว้างใบย่อยมีมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางบวกกับพื้นที่ใบเท่ากับ 0.76 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ธีรภาพและธีระ (2553) สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ พบว่าทุกลักษณะมีความสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกัน ซึ่งบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในกระบวนการสร้างอาหารจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของใบ การใช้และการสะสมอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน (Corley and Tinker, 2003) และเมื่อพิจารณาค่าอัตราพันธุกรรมและค่าสหสัมพันธ์ พบว่าลักษณะการเจริญเติบโตที่ใช้ในการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ดูรา คือ ความยาวทางใบ ความยาวใบย่อย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ธีรภาพและธีระ (2553) พบว่าเมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ร่วมกับค่าอัตราพันธุกรรม พบว่าลักษณะที่ใช้ในการคัดเลือกคือ ความกว้างทางใบ ความยาวทางใบ และความสูง เนื่องจากมีสหสัมพันธ์สูงและมีค่าอัตราพันธุกรรมสูงกว่าลักษณะอื่น ๆ

Table 2 Correlation of seven traits of dura oil palm clones in young palm stage.

Characters	RL	PW	PD	LN	LL	LW	LA
RL							
PW	0.60***						
PD	0.46***	0.67***					
LN	0.35***	0.29***	0.24***				
LL	0.54***	0.52***	0.36***	0.23***			
LW	0.32***	0.53***	0.43***	0.23***	0.42***		
LA	0.57***	0.62***	0.47***	0.63***	0.79***	0.76***	

RL: Rachis Length PW: Petiole Width PD: Petiole Depth LN: Leaflet Number

LL: Leaflet Length LW: Leaflet Width LA: Leaf Area

*** Significant at $P < 0.001$

การคัดเลือกของกลุ่มประชากรสำหรับปรับปรุงประชากรดูรา ทั้ง 6 ประชากร ถูกเรียงลำดับโดยใช้ค่าเฉลี่ยในการจัดอันดับใช้ค่าของการผสมพันธุ์ของแต่ละลักษณะในการจัดอันดับจากการรวมอันดับของแต่ละลักษณะของการเจริญเติบโตและจากการใช้ค่าเฉลี่ยของค่าการผสมพันธุ์มาใช้ในการจัดอันดับประชากรของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูราในลักษณะของการเจริญเติบโตทั้ง 7 ลักษณะโดยเรียงค่าเฉลี่ยจากค่าเฉลี่ยที่น้อยไปมากเพื่อที่จะได้อันดับที่มีค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุดทั้ง 15 อันดับ (Table 3) พบว่า ประชากร A และ B ที่เกิดจากการผสมระหว่างพี่น้องมีจำนวนมากที่สุด 9 ต้น ซึ่งลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในลักษณะของความยาวทางใบ ความกว้างโคนก้านใบ ความยาวใบย่อย และพื้นที่ใบ มีการจัดอันดับของลักษณะการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าประชากร E ที่เกิดจากการผสมตัวเอง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Luyindula *et al*. (2005) พบว่า การผสมเลือดชิดต่อลักษณะเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันมีผลกระทบต่อการผสมตัวเองและในประชากรการผสมระหว่างพี่น้องมีการเสื่อมถอยทางพันธุกรรมน้อยกว่าการผสมตัวเอง Hardon *et al*. (1971)

รายงานว่า ลักษณะทางด้านการเจริญเติบโตจะมีผลต่อผลผลิตทะลายสด ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตทะลายสดจึงควรพิจารณาจากลักษณะการเจริญเติบโตประกอบด้วย โดยเฉพาะพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งทางใบ และความยาวทางใบ ของพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

Table 3 Ranking 15 dura genotype of growth dura oil palm clones in young palm stage.

Rank	Genotype	RL	PW	PD	LW	LN	LL	FI	LA	Mean	population
1	423	44	5	85	9	12	23	71	9	39.1	E
2	118	6	99	20	56	30	7	77	5	50.6	A
3	102	2	9	119	26	51	8	254	2	51.3	A
4	418	124	8	45	20	68	19	124	17	52.1	E
5	106	4	4	9	100	3	18	322	8	54.9	A
6	416	102	12	29	1	85	59	190	10	57.1	E
7	417	107	1	32	5	110	58	21	20	59.9	E
8	101	3	33	115	58	42	2	320	4	60.5	A
9	147	31	61	44	125	23	44	259	26	66.2	A
10	247	50	80	13	54	33	157	109	40	67.9	B
11	422	97	6	47	81	29	31	70	35	69.7	E
12	255	78	110	76	72	40	49	16	21	71.4	B
13	432	67	3	60	8	195	6	74	11	71.8	E
14	119	26	66	120	220	9	36	193	31	72.9	A
15	304	30	108	72	123	13	26	178	18	73.4	B

RL: Rachis Length PW: Petiole Width PD: Petiole Depth LN: Leaflet Number
LL: Leaflet Length LW: Leaflet Width LA: Leaf Area

สรุป

จากการศึกษาลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมสูงและค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะการเจริญเติบโตลักษณะต่างๆ มีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกสูงและในส่วนของการจัดอันดับของประชากรของลักษณะการเจริญเติบโตทั้ง 7 ลักษณะ พบว่า ปาล์มน้ำมันจากประชากร A เมื่อจัดอันดับโดยใช้ค่าเฉลี่ยมีลักษณะของการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูราในระยะปาล์มเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูกดีที่สุดจาก 6 ประชากร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการปาล์มน้ำมัน ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณบริษัท โกลด์เด้นเทเนอร่า จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินงานวิจัยและขอขอบคุณคณาจารย์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้คำแนะนำและขอบคุณพี่ๆ ที่บริษัท รวมถึงเพื่อนๆ และพี่ๆ ปริญญาโททุกคนที่คอยช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. **การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน**. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ธีรภาพ แก้วประดับ และ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2553. สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรในประชากรปาล์มน้ำมันดูรา. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 28 (1): 41-48.

เพ็ญธัญพัฒน์ แสงทองมา พัชรินทร์ ตัญญะ ปัณฑารีย์ แต้ประยูร กนกวรรณ เที่ยงธรรม เอนก ลิ่มศรีวิไล และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ . 2559. การเปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตในประชากรปาล์มน้ำมันชนิดดูรา. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์** 3: 9-15.

เอนก ลิ่มศรีวิไล. 2554. ความสำคัญของการพัฒนาปาล์มน้ำมัน : เพื่อใช้ในการเพิ่มผลผลิตของพลังงานทดแทน. **วารสารแก่นเกษตร** *39* (2): 31-34.

อรรัตน์ วงศ์ศรี และศิริชัย มามีวัฒนะ. 2548. **พันธุ์ปาล์มน้ำมันและการปรับปรุงพันธุ์ เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

Arolu, I.W., M.Y. Rafii, M. Marjuni, M.M. Hanafi, Z. Sulaiman, H.A. Rahim, O.K. Kolapo, M. I. Z. Abidin, M. D. Amiruddin, A. K. Din and N. Rajanaidu. 2016. Genetic variability analysis and selection of pisifera palms for commercial production of high yielding and dwarf oil palm planting materials. **Industrial Crops and Products** 90: 135-141.

Arolu, I. W., M. Y. Rafii, M. Marjuni, M. M. Hanafi, Z. Sulaiman, H. A. Rahim, M.I.Z. Abidin, M.D. Amiruddin, A.K. Din and N. Rajanaidu. 2017. Breeding of high yielding and dwarf oil palm planting materials using Deli dura × Nigerian pisifera population. **Euphytica** 213: 154.

Corley, R. H. V. and P. B. Tinker. 2003. **The Oil Palm**. 4th Ed. Blackwell Science. Oxford, UK.

Corley, R. H. V. and P. B. Tinker. 2015. **The Oil Palm**. 5th Ed. Blackwell Science. Oxford, UK.

Hardon, J. J., R. H. V. Corley and S. C. Ooi. 1971. Analysis of growth in the oil palm II. Estimation of genetic variances of growth parameters and yield of fruit bunches. **Euphytica** 21: 257-264.

Luyindula, N., N. Mantantu, F. Dumortier, and R. H. V. Corley. 2005. Effects of inbreeding on growth and yield of oil palm. **Euphytica** 143: 9-17.

Mulamba, N.N., and J.J. Mock. 1978. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea Mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology** 7: 40-51.

การเจริญเติบโต ผลผลิตชีวมวล และคุณสมบัติทางพลังงานของกระถินยักษ์ 10 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ปลูกเพื่อใช้เป็นไม้เชื้อเพลิงในจังหวัดลพบุรี

Growth, Biomass Yield and Energy Properties of 10 Varieties/Lines of *Leucaena leucocephala* Grown for Use as Fuelwood in Lopburi Province

อัศวภูมิ ทองนาค[1] สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์[1] ธนพล ไชยแสน[1] เจตษฎา อุตรพันธ์[1] สายัณห์ ทัดศรี[1] และ ทรงยศ โชติชุติมา[1*]

Aussawabhoom thongnak[1], Sarawut Rungmekarat[1], Tanapon Chisan[1], Jetsada Authapun[1], Sayan Tudsri[1] and Songyos Chotchutima[1*]

บทคัดย่อ

กระถินยักษ์เป็นหนึ่งในไม้โตเร็วที่เหมาะสมในการผลิตชีวมวล เนื่องจากคุณภาพของเชื้อเพลิงมีความสม่ำเสมอ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิตชีวมวล และคุณภาพทางพลังงานของกระถินยักษ์สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลทดแทนแกลบและฟางข้าว โดยทำการทดลองที่สถานีวิจัยลพบุรี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอโคกเจริญ จังหวัดลพบุรี โดยกรรมวิธีประกอบด้วยกระถินยักษ์ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ ทารัมบ้า คันนิ่งแฮม และ 8 สายพันธุ์ ได้แก่ *Leucaena leucocephala* subsp. Glabata 34/92, 2/1, 2/2, 3/1, 3/4, 3/7, 5/3 และ 5/7 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล๊อกสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่ากระถินยักษ์สายพันธุ์ 2/2 และพันธุ์ทารัมบ้า มีความสูงมากกว่าสายพันธุ์ 3/4, 3/7 และพันธุ์คันนิ่งแฮม และพันธุ์ทารัมบ้ามีผ่านศูนย์กลางลำต้นมากกว่าสายพันธุ์ 3/4, 3/7 และพันธุ์คันนิ่งแฮม อย่างมีนัยสำคัญ กระถินยักษ์สายพันธุ์ 5/3 มีผลผลิตชีวมวลรวมแห้งสูงกว่าพันธุ์คันนิ่งแฮมอย่างมีนัยสำคัญ กระถินยักษ์พันธุ์ทารัมบ้ามีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าสายพันธุ์ 3/1, 5/7, 34/92, 3/7, 5/3 และพันธุ์คันนิ่งแฮมตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง อีกทั้งกระถินยักษ์พันธุ์ทารัมบ้ามีปริมาณซัลเฟอร์สูงกว่าสายพันธุ์ 3/1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กระถินยักษ์สายพันธุ์ 2/1 และ 2/2 มีค่าความร้อนสูงกว่า *L.leucocephala* subsp Glabata 34/92 ซึ่งกระถินยักษ์สายพันธุ์ 5/3 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในจังหวัดลพบุรี เนื่องจากมีผลิตชีวมวลรวมสูงและให้ค่าความร้อนสูง

ABSTRACT

Leucaena is a fast-growing tree. It is suitable as bioenergy crops because its fuel quality is consistent. The objective of the study was to determine growth, yield components, biomass yield and energy properties for use as fuelwood replacing rice husk and rice straw. The field experiment was conducted at the Lopburi Research Station, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Khok Charoen District, Lopburi Province. The treatment consisted of 10 varieties/lines of leucaena viz. Taramba and Cunningham, *Leucaena leucocephala* subsp. Glabata 34/922/1, 2/2, 3/1, 3/4, 3/7, 5/3 and 5/7. The experiment was arranged in RCBD with 4 replications. The results showed that 2/2 and Taramba were taller than 3/4, 3/7 and Cunningham. Taramba presented higher stem diameter than 3/4, 3/7 and Cunningham. Line 5/3 showed higher total biomass yield than Cunningham. In case of energy properties, Tarramba has higher nitrogen than 3/1, 5/7, 34/92, 3/7, 5/3 and Cunningham. Tarramba has higher sulfur than 3/1. Lines 2/1 and 2/2 showed higher heating value than *L.leucocephala* subsp. Glabata 34/92. Line 5/3 was the suitable variety for use as fuelwood in Lopburi province because of its high biomass yield and heating value.

Key words: Varieties/lines of Leucaena, Biomass yield, Energy propertie

* Corresponding author; e-mail address: **fagrsyc@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

พื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย เป็นแหล่งทำการเกษตรที่สำคัญ มีผลผลิตทางการเกษตรรวมถึงผลผลิตเหลือใช้ ทางการเกษตรที่มีศักยภาพสูงสามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนได้โดยการแปรรูป เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพด เป็นต้น เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อนสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรม (กระทรวงพลังงาน, 2561) เนื่องจากสถานการณ์ภัยแล้ง ประกอบกับภาครัฐมีนโยบายให้ลดพื้นที่การเกษตร โดยเฉพาะพื้นที่นา ทำให้โรงงานไฟฟ้าชีวมวลหลายแห่งในพื้นที่ ขาดแคลนวัตถุดินชีวมวลแกลบและฟางข้าวที่ ได้จากการทำนาในพื้นที่ภาคกลาง การปลูกไม้โตเร็วเป็นแหล่งชีวมวลจึงเป็นทางเลือกที่ยั่งยืนเนื่องจาก ปลูกครั้งเดียวสามารถตัดได้มากกว่า 1 ครั้ง และคุณภาพของเชื้อเพลิงมีความสม่ำเสมอ กระถินยักษ์เป็นพืชวงศ์ถั่วที่ขึ้นแพร่หลายในประเทศไทย สามารถตรึงไนโตรเจนได้ กระถินยักษ์มีระบบรากลึก (>5 เมตร) ทนแล้งได้ดี นอกจากนี้ยังทนต่อการตัดหลายครั้งได้ หลังจากการตัดทุกครั้งจะเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ (สายัณห์และคณะ, 2560) กระถินยักษ์พันธุ์ทารัมบ้า สายพันธุ์ *L.leucocephala* subsp.Glabata 34/92, 2/1, 2/2 และ 3/4 ที่ปลูกทดสอบในพื้นที่ดินทรายในจังหวัดบุรีรัม มีการเจริญเติบโตดี ผลผลิตชีวมวลรวม และผลผลิตเนื้อไม้สูง (มนฑกานติ์, 2556) กระถินยักษ์พันธุ์ทารัมบ้า พันธุ์คันนิ่งแฮม และ เปรู สายพันธุ์ 5/7 และ 4/14 ที่ปลูกทดสอบในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นพืชพลังงาน (กานต์รวี, 2554) ในขณะที่ในภาคกลางยังไม่มีรายงานการทดสอบสายพันธุ์กระถินยักษ์ ดังนั้นการทดสอบสายพันธุ์กระถินยักษ์ในพื้นที่ภาคกลางมีความจำเป็นเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลทดแทนแกลบและฟางข้าวที่ขาดแคลนในพื้นที่ การทดลองนี้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์กระถินยักษ์ที่มีการเจริญเติบโต ผลผลิตชีวมวล และคุณสมบัติทางพลังงาน เหมาะสมกับการปลูกในพื้นที่ภาคกลาง

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้กรรมวิธีประกอบด้วยพันธุ์/สายพันธุ์กระถินยักษ์ จำนวน 10 พันธุ์และสายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ทารัมบ้า คันนิ่งแฮม สายพันธุ์ *L.leucocephala* subsp.Glabata 34/92, 2/1, 2/2, 3/1, 3/4, 3/7, 5/3 และ 5/7 ปลูกกระถินยักษ์ด้วยระยะปลูก 1.0 x 0.5 เมตร จำนวน 5 แถวๆละ 11 ต้น หรือแถวยาว 5 เมตร รวม 55 ต้นต่อแปลงย่อย ในระยะการปลูกกระถินยักษ์เป็นช่วงที่ไม่มีฝนตก มีการให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 2 เดือน ใส่ปุ๋ยรองพื้นในรูปของ 0-46-0 (ฟอสฟอรัส) และ 0-0-60 (โพแทสเซียม) อัตรา 20 กก./ไร่ และยิปซั่ม ($CaSO_4$) อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อกระถินยักษ์อายุครบ 12 เดือนหลังปลูก โดยเก็บเกี่ยวเฉพาะ 2 แถวกลาง โดยการตัดด้วยเลื่อย ที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 50 เซนติเมตร เก็บข้อมูลน้ำหนักชีวมวลสด ประกอบด้วย ส่วนใบ กิ่ง และต้น ชั่งหาน้ำหนักสด สุ่มเก็บตัวอย่างกระถินยักษ์ จำนวน 3 ต้นต่อ 1 แปลงย่อย โดยนำต้นกระถินยักษ์ที่สุ่มทั้ง 3 ของแต่ละทรีทเมนต์ จากนั้นไปอบให้แห้งด้วยตู้อบ (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้ง และนำตัวอย่างแห้งไปบดเพื่อเตรียมวิเคราะห์คุณสมบัติทางพลังงานได้แก่ ไนโตรเจน และ ซัลเฟอร์ ด้วยเครื่อง elemental analyzer (CHNS) และค่าความร้อน (Gross Calorific Value) โดยใช้เครื่อง bomb calorimeter

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตทางความสูงที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่ากระถินยักษ์สายพันธุ์ทารัมบ้า มีความสูงเท่ากับ 212 เซนติเมตร มากกว่าพันธุ์คันนิ่งแฮม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (179 เซนติเมตร) ที่อายุการเก็บเกี่ยว 12 เดือนหลังปลูก พบว่ากระถินยักษ์สายพันธุ์ 2/2 และพันธุ์ทารัมบ้า มีความสูงมากกว่าสายพันธุ์ 3/4, 3/7 และพันธุ์คันนิ่งแฮม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)Table 1) สอดคล้องกับอัษฎาภรณ์ (2552) และกานต์รวี (2554) รายงานไว้ว่ากระถินยักษ์สายพันธุ์ 5/7 5/8 4/14 และพันธุ์ทารัมบ้า ปลูกทดสอบในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มีการเจริญเติบโตทางความสูงมากกว่าพันธุ์คันนิ่งแฮม เช่นเดียวกับมนฑกานติ์ (2556) ปลูกทดสอบในพื้นที่ดินทราย อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์ กระถินยักษ์พันธุ์ทารัมบ้ามีแนวโน้มเจริญเติบโตทางด้านความสูงดีกว่ากระถินยักษ์ที่เหลืออีก 9 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ คันนิ่งแฮม L.leucocephala subsp.Glabata 34/92, 2/1, 2/2, 3/1, 3/4, 3/7, 5/3 และ 5/7

การเจริญเติบโตทางลำต้น พบว่าที่อายุ 6 เดือนหลังการปลูก พบว่ากระถินยักษ์ทุกพันธุ์/สายพันธุ์ มีขนาดลำต้นไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ ที่อายุ 12 เดือน พบว่ากระถินยักษ์พันธุ์ทารัมบ้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากกว่าสายพันธุ์ 3/4, 3/7 และพันธุ์คันนิ่งแฮม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)Table 1) สอดคล้องกับการทดลองของ มนฑกานติ์ (2556) กระถินยักษ์พันธุ์ทารัมบ้ามีแนวโน้มเป็นพันธุ์ที่มีขนาดลำต้นมากกว่ากระถินยักษ์สายพันธุ์ 3/7 อีกทั้งกระถินยักษ์สายพันธุ์ 5/7 5/8 และพันธุ์ทารัมบ้ามีขนาดลำต้นมากกว่าพันธุ์คันนิ่งแฮม และเปรู (อัษฎาภรณ์, 2552)

Table 1 Plant height and stem diameter of 10 Leucaena varieties/lines at 6 and 12 months after planting.

Varieties/lines	Months after planting			
	Plant height (cm)		Stem diameter (cm)	
	6 months	12 months	6 months	12 months
Tarramba	212[a1/]	676[a]	0.79	3.36[a]
Cunningham	179[b]	623[b]	0.64	2.70[c]
3/1	197[ab]	652[ab]	0.74	3.13[abc]
5/7	183[ab]	651[ab]	0.75	2.92[abc]
34/92	201[ab]	661[ab]	0.80	3.22[ab]
2/1	186[ab]	659[ab]	0.77	3.06[abc]
2/2	201[ab]	674[a]	0.76	3.07[abc]
3/4	188[ab]	629[b]	0.77	2.76[bc]
3/7	185[ab]	628[b]	0.74	2.74[c]
5/3	199[ab]	644[ab]	0.80	3.20[ab]
F-test	*	*	ns	*
LSD (0.05)	32.26	41.53	0.21	0.46
CV (%)	11.51	4.40	18.90	10.48

Note: * = significant difference at the 0.05 probability levels. ns = non-significant difference[1/] Means within a column under each factor, followed by the same letters are not significantly different at the 5% level of probability by DMRT

2. ผลผลิตชีวมวลสดและแห้ง

จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก พบว่าผลผลิตน้ำหนักสดใบกระถินยักษ์สายพันธุ์ 5/3 และ 3/1 ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์คันนิ่งแฮมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สอดคล้องกับมนทกานติ์ (2556) รายงานว่า กระถินยักษ์สายพันธุ์ 5/3 พบว่าให้ผลผลิตส่วนใบมากกว่าพันธุ์ทารัมบ้า อีกทั้ง 3/1 ยังให้ผลผลิตน้ำหนักกิ่งสดสูงกว่าสายพันธุ์ 34/92 และ 2/2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สายพันธุ์ 34/92 และสายพันธุ์ 5/3 ให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดสูงกว่าพันธุ์คันนิ่งแฮม ในส่วนของผลผลิตน้ำหนักแห้ง กระถินยักษ์สายพันธุ์ 3/1, 3/7 และ 5/3 มีน้ำหนักใบแห้งมากกว่าพันธุ์คันนิ่งแฮม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อีกทั้งสายพันธุ์ 3/1 มีผลผลิตน้ำหนักกิ่งแห้งสูงกว่าสายพันธุ์ 34/92, 2/2 และพันธุ์ทารัมบ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กระถินสายพันธุ์ 5/3 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดชีวมวลรวมและน้ำหนักแห้งสูงกว่าพันธุ์คันนิ่งแฮมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 2)

Table 2 Fresh and dry weight yield of 10 Leucaena varieties/lines at 12 months after planting.

Varieties/ lines	Fresh weight (kg/rai)				Dry weight (kg/rai)			
	Leaf	Branch	Woody stem	Biomass yield	Leaf	Branch	Woody stem	Biomass yield
Tarramba	782 [ab1/]	684[ab]	5,374[ab]	6,839[ab]	431[ab]	360[bc]	3,037	3,82 [ab]
Cunningham	45[b]	759[ab]	4,282[b]	5,500[b]	256[b]	406[abc]	2,423	3,085[b]
3/1	1,055[a]	979[a]	5,563[ab]	7,597[ab]	606[a]	548[a]	3,127	4,281[ab]
5/7	873[ab]	825[ab]	5,54 [ab]	7,238[ab]	493[ab]	452[abc]	3,115	4,060[ab]
34/92	703[ab]	637[b]	6,137[a]	7,476[ab]	390[ab]	341[c]	3,453	4,183[ab]
2/1	748[ab]	817[ab]	4,942[ab]	6,507[ab]	412[ab]	422[abc]	2,702	3,535[ab]
2/2	699[ab]	642[b]	5,734[ab]	7,073[ab]	397[ab]	347[c]	3,283	4,027[ab]
3/4	667[ab]	910[ab]	4,821[ab]	6,398[ab]	375[ab]	483[abc]	2,693	3,552[ab]
3/7	1,027[ab]	917[ab]	5,208[ab]	7,151[ab]	588[a]	518[ab]	2,908	4,015[ab]
5/3	1,137[a]	893[ab]	6,062[a]	8,092[a]	647[a]	472[abc]	3,339	4,458[a]
F-test	**	*	*	*	**	*	ns	*
LSD 0.05	571.56	256.12	1,769.02	2,296.85	316.51	167.83	1,046.33	1340.8
%CV	35.80	25.32	22.72	22.66	35.15	26.60	23.98	23.68

Note: *, ** = significant difference at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively. ns = non- significant differenc[1]/ Means within a column under each factor, followed by the same letters are not significantly different at the 5% level of probability by DMRT

3. คุณสมบัติทางพลังงานของไม้กระถินยักษ์

กระถินยักษ์ทุกพันธุ์สายพันธุ์มีปริมาณไนโตรเจน/อยู่ระหว่าง 0.29–0.50 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ทารัมบ้ามีปริมาณไนโตรเจน 0.50 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าสายพันธุ์ 3/1 5/7 34/92 3/7 5/3 และพันธุ์คันนิ่งแฮม ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจน 0.37, 0.38, 0.37, 0.32, 0.37 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยปริมาณไนโตรเจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่ Lewandovski and Kicherer (1997); Obernberger *et al.* (2006) รายงานไว้ว่า ไนโตรเจนควรมีค่าไม่เกิน 1.0 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งกระถินยักษ์พันธุ์ทารัมบ้ามีปริมาณซัลเฟอร์ 0.043 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าสายพันธุ์ 3/1 ซึ่งมีปริมาณซัลเฟอร์ 0.007 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งมี

ค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามที่ Lewandovski and Kicherer (1997); Obernberger et al. (2006) รายงานไว้ว่า ซัลเฟอร์ควรไม่เกิน 0.3 เปอร์เซ็นต์ กระถินยักษ์ทุกพันธุ์/สายพันธุ์มีปริมาณเถ้าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.33–1.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามที่ Lewandovski and Kicherer (1997); Obernberger et al. (2006) รายงานไว้ว่า เถ้าควรไม่เกิน 9.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเถ้าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติการเผาไหม้ และค่าพลังงานความร้อนของชีวมวลโดยชีวมวลที่มีปริมาณเถ้าสูงส่งผลให้ค่าความร้อนลดลง (Baker and Elbersen, 2005; Lewandowski and Kicherer,1997) กระถินยักษ์สายพันธุ์ 2/1 และ 2/2 มีค่าความร้อนอยู่ที่ 17.87 และ 17.88 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สูงกว่าสายพันธุ์ 34/92 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามที่ Lewandovski and Kicherer (1997); Obernberger et al. (2006) รายงานไว้ว่า ค่าความร้อนควรมากกว่า 14 เมกะจูลต่อกิโลกรัม กระถินยักษ์ในงานทดลองนี้มีค่าความร้อนระหว่าง 17.56–17.88 เมกะจูลต่อกิโลกรัม มีค่าน้อยกว่าในรายงานของ อัษฎาภรณ์ (2552) และ เสาวภาคย์ (2554) ซึ่งมีค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 19.18–19.47 เมกะจูลต่อกิโลกรัม และ 19.34–19.59 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ)Table 3(เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางพลังงานของกระถินยักษ์กับแกลบและฟางข้าว กระถินยักยักษ์มีปริมาณซัลเฟอร์อยู่ระหว่าง 0.007–0.043 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าฟางข้าวมีค่าเท่ากับ 10.39 เปอร์เซ็นต์ กระถินยักษ์มีปริมาณเถ้าอยู่ระหว่าง 1.33–1.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าแกลบและฟางข้าวมีค่าเท่ากับ 12.65 และ 10.39 เปอร์เซ็นต์ กระถินยักษ์มีค่าความร้อน ระหว่าง 17.56–17.88 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าแกลบและฟางข้าวมีค่าเท่ากับ 13.52 และ 12.33 เมกะจูลต่อกิโลกรัม (วีรชัย และคณะ, 2551; ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล และมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม 2549)

Table 3 Nitrogen, sulphur, ash content and heating value (MJ/kg) of 10 Leucaena varieties/lines.

Varieties/line	N (%)	S (%)	Ash (%)	Heat value (MJ/kg)
Tarramba	0.50^{a}	0.043^{a}	1.62	17.66^{ab}
Cunningham	0.29^{d}	0.030^{ab}	1.39	17.74^{ab}
3/1	0.37^{bcd}	0.007^{b}	1.54	17.64^{ab}
5/7	0.38^{bcd}	0.020^{ab}	1.62	17.68^{ab}
34/92	0.37^{bcd}	0.013^{ab}	1.47	17.56^{b}
2/1	0.45^{ab}	0.023^{ab}	1.55	17.87^{a}
2/2	0.41^{abc}	0.030^{ab}	1.43	17.88^{a}
3/4	0.40^{abc}	0.013^{ab}	1.33	17.73^{ab}
3/7	0.32^{cd}	0.013^{ab}	1.47	17.80^{ab}
5/3	0.37^{bcd}	0.037^{ab}	1.54	17.68^{ab}
F-test	**	**	ns	**
LSD (0.05)	0.10	0.30	0.33	0.31
CV (%)	11.55	60.85	12.95	0.74

Note: ** = significant difference at the 0.01 probability levels. ns = non-significant difference

สรุป

กระถินยักษ์สายพันธุ์ 5/3 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสม เนื่องจากมีขนาดลำต้น ผลผลิตลำต้น และผลผลิตชีวมวลรวมสูงใกล้เคียงกับพันธุ์ทารัมบ้าซึ่งเป็นพันธุ์การค้า สายพันธุ์ 5/3 ยังให้ค่าความร้อนใกล้เคียงกับพันธุ์ที่ให้ความร้อนสูง (สายพันธุ์ 2/1 และ 2/2) และปริมาณไนโตรเจนต่ำ คุณสมบัติทางพลังงานของไม้กระถินยักษ์มีคุณภาพโดยรวมดีกว่าแกลบและฟางข้าว โดยเฉพาะปริมาณเถ้าที่มีต่ำกว่า

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกระทรวงพลังงาน ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย และขอขอบคุณ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสถานีวิจัยลพบุรี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอโคกเจริญ จังหวัดลพบุรีที่เอื้อเฟื้อแปลงทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กานต์รวี ศรีพวงผกาพันธ์. 2554. **การเจริญเติบโต และมวลชีวภาพของกระถิน 5 พันธุ์/สายพันธุ์ อายุ 3 ปี เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ยั่งยืน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กระทรวงพลังงาน. 2561. **รายงานภาพรวมพลังงาน เดือนพฤษภาคม 2561**. สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, กรุงเทพฯ.

ธำรงศักดิ์ พลบำรุง, ฉายแสง ไผ่แก้ว, จริยา บุญจรัชชะ และ สมศักดิ์ เภาทอง. 2546. การศึกษากระถินพันธุ์ต้านทานเพลี้ยไก่ฟ้า(ข) ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี, น. 215–227. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2546**. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

มนฑกานติ์ กันแก้ว. 2556. **ผลผลิตชีวมวลและองค์ประกอบเคมีของกระถิน10พันธุ์/สายพันธุ์ที่ปลูกในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานชีวมวล**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ, ณรงค์ศักดิ์ ลาปัน, วิภาวดี ชัชวาลย์, อานันท์ ธัญญเจริญ. 2559. การพัฒนาก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผมเศษลำไยเหลือทิ้ง. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ**. 39(2): 239-255.

วีรชัย อาจหาญ, ชิงชัย วิริยะบัญชา, สมิต บุญเสริมสุข, นิวัฒน์ คงกะพี้, กฤษกร รับสมบัติ, ปภัส ชนะโรค, ณัฐพงษ์ ประภาการ, จิราวัฒน์ วงษ์มาศจันทร์, ศรัลย์ ปานศรพงษ์, ทิพย์สุภินทร์ หินซุย, สาวิตรี คำหอม และ พจนาลัย ชาวห้วยหมาก. 2551. **การศึกษาต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กสำหรับชุมชน ก.ย. 49 - ส.ค. 50**. 173 หน้า

ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล และมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม. 2549. **ชีวมวล**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท คิว พริ้นท์ แมเนจเม้นท์ จำกัด, กรุงเทพฯ

สายัณห์ ทัดศรี, กันย์ กังวาลสายชล และ สุดาชา บุตรนาค. 2560. **กระถิน.พืชพลังงานทดแทนที่ยั่งยืน** : พิมพ์ครั้งที่1. โรงพิมพ์ พีเอสพริ้นท์., นนทบุรี.

เสาสภาคย์ สุขประเสริฐ. 2554. **อิทธิพลของระบบปลูกที่มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของกระถินเพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัษฎาภรณ์ กาญจนคูหา. 2552. **การเจริญเติบโต และมวลชีวภาพของกระถิน 5 พันธุ์/สายพันธุ์ ในระยะปีแรกของการปลูกเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ยั่งยืน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bakker, R.R .and H.W .Elbersen. 2005. Managing ash content and quality in herbaceous biomass : an analysis from plant to product, pp .210-213. *In* **Proceedings 14th EuropeanBiomass Conference**, Paris.

Piggin, C.M. and J. Nulik. 2005. Leucaena: Sustainable crop and livestock production systems in Nusa Tenggara Timur Province, Indonesia. **Trop. Grasslands.** 218: 4.

Lewandoski, I. and A. Kicherer. 1997. Combustion quality of biomass: Practical relevance and weperiments to modify the biomass quality of Miscanthus x giganteus. **European Journal of Agronomy** 6: 163-177.

Obernberger I., T. Brunner and G. Branthaler. 2006. Chemical properties of soilid biofuele significance and impact. **Biomass and Bioenergy** 30: 973-982.

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตแองเจโลเนียที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี

Comparison of Growth and Yields of *Angelonia angustifolia* with Chemical Fertilizers

อิศร์ สุปินราช[1*] และ สุมิตรา สุปินราช[1]

Iss Supinrach[1*] and Sumidtra Supinrach[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตแองเจโลเนียที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี 10 กรรมวิธีคือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 0.5 กรัมต่อกระถางให้ทุกวัน 3) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 0.5 กรัมต่อกระถางให้ทุก 3 วัน 4) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 0.5 กรัมต่อกระถางให้ทุก 5 วัน 5) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 กรัมต่อกระถางให้ทุกวัน 6) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 กรัมต่อกระถางให้ทุก 3 วัน 7) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 กรัมต่อกระถางให้ทุก 5 วัน 8) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 กรัมต่อกระถางให้ทุกวัน 9) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 กรัมต่อกระถางให้ทุก 3 วัน 10) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 กรัมต่อกระถางให้ทุก 5 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 10 ซ้ำต่อทุกกรรมวิธี ปลูกลงกระถางขนาด 15 เซนติเมตร ในวัสดุปลูกคือแกลบดิบ แกลบดำ ดินร่วน มูลไก่ ในอัตราส่วน 3:2:1:0.5 ส่วนโดยปริมาตร เป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-16 อัตรา 1 กรัมต่อกระถางโดยให้ทุก 5 วัน มีผลทำให้อัตราการรอดตาย จำนวนกิ่ง ความยาวราก และน้ำหนักรากของแองเจโลเนียดีที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ 32.8 เซนติเมตร 28.0 เซนติเมตร 24.80 เซนติเมตร และ 2.70 กรัม ตามลำดับ

ABSTRACT

The objective of this research was to comparison of growth and yields of *Angelonia angustifolia* with chemical fertilizers. The experiment used completely randomized design (CRD) with 10 replications and 10 treatments as following by 1) no chemical fertilizers 2) chemical fertilizers 16-16-16, 0.5 g/pot everyday 3) chemical fertilizers 16-16-16, 0.5 g/pot 3 days/week 4) chemical fertilizers 16-16-16, 0.5 g/pot 5 days/week 5) chemical fertilizers 16-16-16, 1 g/pot everyday/week 6) chemical fertilizers 16-16-16, 1 g/pot 3 days/week 7) chemical fertilizers 16-16-16, 1 g/pot 5 days/week 8) chemical fertilizers 16-16-16, 2 g/pot everyday/week 9) chemical fertilizers 16-16-16, 2 g/pot 3 days/week 10) chemical fertilizers 16-16-16, 2 g/pot 5 days/week, they moved into 15 cm pots containing growing media consisting of rice husk, black rice husk ash, soil, chicken manure in 3:2:1:0.5 ratio during 9 weeks period accordingly. It was found that survival rate, no. stem, canopy width, root length and root weight of those the chemical fertilizers 16-16-16 1 g/pot 5 days/week were greatest 100 %, 32.8 cm., 28.0 cm., 24.80 cm. and 2.70 g, respectively.

Key words: chemical fertilizers 16-16-16, potted plant

* Corresponding author: e-mail address: **rungpop116@gmail.com**

[1]สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 52000

[1]Department of Plant Science, Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology, Lampang 52000

คำนำ

แองเจโลเนีย *Angelonia angustifolia* เป็นพืชพื้นถิ่นในวงศ์ Plantaginaceae ของเม็กซิโกและหมู่เกาะอินเดียตะวันตก เป็นสกุลเดียวกับแววิเชียร (*Angelonia goyazensis* Benth.) แองเจโลเนียเป็นไม้ดอกล้มลุก ลักษณะคล้ายลิ้นมังกร ชอบอุณหภูมิเย็น ลำต้นเรียวเล็ก เป็นไม้ดอกมีกลิ่นคล้ายองุ่นโซดา (Rich, 2002) สามารถขยายพันธุ์ได้ง่าย แองเจโลเนียเป็นพืชที่ทนร้อน (Burggenman, 1957) ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงพันธุ์ให้มีความต้านทานโรคไวรัสใบด่างแตง (cucumber mosaic) เหมาะสำหรับนำไปจัดสวน ตกแต่งสวน นิยมปลูกเป็นไม้กระถาง ตกแต่งบ้าน สำนักงาน และถนนในต่างประเทศ (Williums, 2013) แองเจโลเนียชอบวัสดุปลูกที่มีการระบายน้ำที่ดี วัสดุปลูกที่เหมาะสมควรมี pH ประมาณ 5.8-6.8 เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2000-5000 แรงเทียน หากความเข้มแสงต่ำกว่านี้จะทำให้ลำต้นอ่อนแอ (Rich, 2002) ปุ๋ยที่ใช้กับแองเจโลเนียส่วนใหญ่เป็นปุ๋ยน้ำละลายช้า (slow release fertilizer) เข้มข้น 150-250 ppm การขยายพันธุ์ทำได้ง่ายโดยการปักชำ ใช้เวลา 7-14 วันจึงออกราก

ปุ๋ยเคมีเป็นแหล่งของธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากในการผลิตไม้ดอกกระถางปัญหาที่พบคือ รากพืชถูกจำกัดอยู่ในภาชนะปลูก วัสดุปลูกที่บรรจุลงในภาชนะปลูก โดยทั่วไปมีธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช การใส่ปุ๋ยเคมีช่วยทำให้คุณภาพของไม้ดอกกระถางดีขึ้น มีการแตกกิ่งก้าน ทรงพุ่มต้นสวยกะทัดรัด ใบสีเขียวเป็นมัน ระบบรากมีความแข็งแรง ดอกดกสีสวยและออกดอกเร็วขึ้น (ชอบ, 2541) การให้ปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็นของพืช ทำให้เกิดความสูญเสียปุ๋ยเคมี และทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง การลดการสูญเสียปุ๋ยเคมีและเพื่อการลงทุนที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ สามารถทำได้โดยการใช้อัตราการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสมและใส่ปุ๋ยในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม โดยการแบ่งใส่ปุ๋ยเคมีหลายครั้ง จะดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงครั้งเดียว (Sidney, 2019) ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้ จึงศึกษาการให้ปุ๋ยเคมีและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแองเจโลเนียที่มีประสิทธิภาพเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปลูกแองเจโลเนียในเชิงพาณิชย์ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

เริ่มทำการทดลองในเดือนกันยายน 2558 ถึง เดือนมกราคม 2559 ณ โรงเรือนไม้ดอกไม้ประดับ สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง โดยนำกิ่งชำแองเจโลเนียพันธุ์สีชมพู อายุ 14 วัน ปลูกลงกระถางพลาสติกขนาด 20 เซนติเมตร โดยใช้แกลบดิบ แกลบดำ ดินร่วน มูลไก่ ในอัตราส่วน 3:2:1:0.5 ส่วน เป็นวัสดุปลูกกระถางละ 1 ต้น ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูกแล้ว 2 สัปดาห์ ดังนี้ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม) 2) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 0.5 กรัมต่อกระถางให้ทุกวัน 3) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 0.5 กรัมต่อกระถางให้ทุก 3 วัน 4) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 0.5 กรัมต่อกระถางให้ทุก 5 วัน 5) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 กรัมต่อกระถางให้ทุกวัน 6) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 กรัมต่อกระถางให้ทุก 3 วัน 7) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 กรัมต่อกระถางให้ทุก 5 วัน 8) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 กรัมต่อกระถางให้ทุกวัน 9) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 กรัมต่อกระถางให้ทุก 3 วัน 10) ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 กรัมต่อกระถางให้ทุก 5 วัน ปลูกให้ได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน รดน้ำวันละ 1 ครั้ง และพ่นสารเคมีกำจัดโรคและแมลงทุก 2 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) บันทึกข้อมูล อัตราการรอดชีวิต (%)ความสูงของต้น (เซนติเมตร) วัดตั้งแต่โคนรากจนถึงปลายช่อดอก จำนวนกิ่ง (เซนติเมตร) วัดจำนวนกิ่งที่เกิดใหม่ ความ

กว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ความยาวก้านดอก (เซนติเมตร) วัดจากโคนรากจนถึงโคนดอกแรกของช่อดอก ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร) วัดจากโคนดอกแรกจนถึงปลายสุดของช่อดอก น้ำหนักสดทั้งต้น (กรัม) วัดจากการชั่งน้ำหนักทั้งต้น ใบ ดอก ความยาวราก (เซนติเมตร) วัดจากโคนรากจนถึงปลายราก น้ำหนักของราก (วัดจากราก) บันทึกผลทุกต้นและทุกสัปดาห์ โดยเริ่มบันทึกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 9

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาระยะเวลาการใส่ปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแองเจโลเนีย ระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่า ของแองเจโลเนีย เมื่อไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.5 กรัมทุก 3 วันและทุก5 วัน ใส่ปุ๋ย 1 กรัมทุก 3 วัน และทุก 5 วัน และ ใส่ปุ๋ย 2 กรัมทุก 3 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 90-100 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การให้ปุ๋ย 2 กรัมทุกวัน ทำให้ต้นแองเจโลเนียตายทั้งหมด อาจเป็นเพราะการให้ปุ๋ยอัตรา 2 กรัมทุกวันนั้นมากเกินความจำเป็น ทำให้ต้นแองเจโลเนียไม่สามารถรอดชีวิตได้ สอดคล้องกับ นิษฐาและสายันต์, 2560 รายงานว่า การใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากเกินไป ส่งผลเสียต่อรากพืชและดิน ซึ่งอาจทำให้พืชตายลงได้และดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ส่วน พบว่า การไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ย 0.5 กรัมทุก 3 วันและทุก 5 วัน การใส่ปุ๋ย 1 กรัมทุก 3 วัน และทุก 5 วัน และการใส่ปุ๋ย 2 กรัมทุก 5 วัน ไม่ทำให้ความสูงของต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 26.8-31.2 เซนติเมตร มีความสอดคล้องกับเอกะ อะโกร (2560) รายงานว่า แองเจโลเนียเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ มีความสูงคือ 28-30 เซนติเมตร มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตเป็นไม้กระถาง เพราะความสูงของต้นมีความกะทัดรัดสวยงาม สำหรับจำนวนกิ่ง พบว่าการใส่ปุ๋ย 0.5 กรัมทุก 5 วัน การใส่ปุ๋ย 1 กรัมทุก 3 วัน และการใส่ปุ๋ย 1 กรัมทุก 5 วัน ทำให้จำนวนกิ่งมากที่สุดในช่วง 25.8-32.8 กิ่ง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการมีจำนวนกิ่งที่มากทำให้จำนวนช่อดอกมากขึ้นและทรงต้นแน่น ทำให้แองเจโลนียมีช่อดอกที่ดกและสวยงามยิ่งขึ้น ขณะที่ พบว่า การใส่ปุ๋ย 0.5 กรัมทุก 3 วัน และทุก 5 วัน การใส่ปุ๋ย 1 กรัมทุก 3 วันและการใส่ปุ๋ย 1 กรัมทุก 5 วัน ไม่ทำให้ความกว้างทรงพุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 23.2-28.0 เซนติเมตร (Table 1) มีความแตกต่างกับเอกะ อะโกร (2560) รายงานว่า แองเจโลเนียเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ มีความกว้างทรงพุ่มประมาณ 18-20 เซนติเมตร

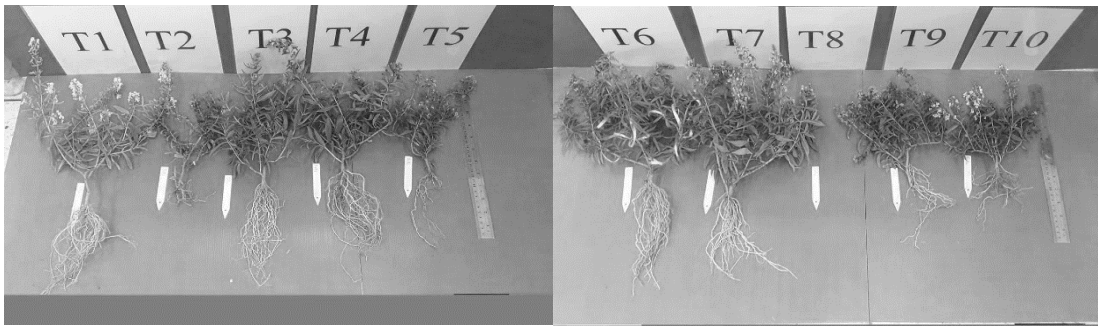


Figure 1 T1) no chemical fertilizers T2) chemical fertilizers 16-16-16, 0.5 g/pot everyday/week T3 16-16-16 0.5 g/pot 3 days/week, T4) 16-16-16 0.5 g/pot 5 days/week, T5) 16-16-16 1 g/pot everyday/week T6) 16-16-16, 1 g/pot 3 days/week T7) 16-16-16, 1 g/pot 5 days/week T8) 16-16-16, 2 g/pot everyday/week T9) 16-16-16, 2 g/pot 3 days/week T10) 16-16-16, 2 g/pot 5 days/week.

Table 1 Survival, height, no. stem and canopy width for *Angelonia angustifolia* after applying 16-16-16 chemical fertilizer for 9 weeks.

Treatment	Fertilizer rate (g/pot)	Times per week	Survival rate (%)	Height (cm)	No. stem (cm)	Canopy width (cm)
1	0	-	100^{a}	26.8^{ab}	7.4^{e}	17.8$^{cd1/}$
2	0.5	Everyday	50^{c}	17.0^{c}	10.2^{de}	14.4^{d}
3	0.5	3	100^{a}	30.2^{a}	23.2^{bc}	23.2^{ab}
4	0.5	5	100^{a}	31.2^{a}	28.8^{ab}	26.2^{ab}
5	1	Everyday	70^{bc}	18.8^{c}	7.8^{de}	14.4^{d}
6	1	3	100^{a}	29.2^{ab}	25.8^{ab}	25.8^{ab}
7	1	5	100^{a}	29.6^{ab}	32.8^{a}	28.0^{a}
8	2	Everyday	-	-	-	-
9	2	3	60^{c}	22.8^{bc}	16.2^{cd}	17.6^{cd}
10	2	5	90^{ab}	27.2^{ab}	20.8^{bc}	22.0^{bc}
F-test			**	**	**	**
CV (%)			38.48	21.53	34.96	19.09

1/ Means in the same column followed by the same letter (s) are not significant different at $p \leq 0.05$ by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns = not significant at $p \leq 0.05$

** = $p \leq 0.01$

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาและความยาวช่อดอก พบว่าทุกกรรมวิธีไม่ทำให้ก้านดอกและช่อดอกมีความยาวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวก้านดอกอยู่ในช่วง 7-10 เซนติเมตร และความยาวช่อดอกอยู่ในช่วง 8-14.2 เซนติเมตร แตกต่างจาก Williums (2013) รายงานว่า ความยาวช่อดอกแองเจโลเนียมีความยาวประมาณ 30-40 เซนติเมตร อาจเป็นเพราะงานทดลองนี้ได้ปลูกลงกระถางมีพื้นที่จำกัดจึงทำให้ช่อดอกไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามสรีรวิทยาของแองเจโลเนีย ส่วนน้ำหนักสดของต้นพบว่า การใส่ปุ๋ย 1 กรัมทุก 3 วัน และทุก 5 วัน ไม่ทำให้น้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 31.40-35.40 เซนติเมตร และการให้ปุ๋ย 1 กรัมทุกวัน ให้น้ำหนักสดน้อยที่สุด สำหรับ พบว่าการไม่ให้ปุ๋ย การใส่ปุ๋ย 0.5 กรัมทุก 5 วัน การใส่ปุ๋ย 1 กรัม ทุกวัน ทุก 3 วันและทุก 5 วัน และ การให้ปุ๋ย 2 กรัมทุก 5 วัน ไม่ทำให้รากมีความยาวมีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 19.40-26.60 เซนติเมตร สำหรับการให้ปุ๋ย 1 กรัมทุกวัน ทำให้รากสั้นที่สุด ขณะที่น้ำหนักราก พบว่าการให้ปุ๋ย 0.5 กรัมทุก 3 วัน และการให้ปุ๋ย 1 กรัมทุก 5 วัน ทำให้น้ำหนักรากสูงที่สุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 2.30 และ 2.70 กรัม ส่วนการให้ปุ๋ย 0.5 กรัมทุกวันให้น้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.5 กรัม

Table 2 Peduncle length, spike, root length and root weight of *Angelonia angustifolia* after applying 16-16-16 fertilizer for 9 weeks.

Treatment	Fertilizer rate (g/pot)	Times per week	Peduncle length (cm)	Spike (cm)	Weight fresh (g)	Root length (cm)	Root weight (g)
1	0	-	9.6	8.6	8.4^{cde}	23.8^{a}	2.0^{bc}
2	0.5	Everyday	8.4	12.0	7.4^{de}	10.6^{bc}	0.50^{f}
3	0.5	3	10.0	12.4	26.4^{b}	26.6^{a}	2.30^{ab}
4	0.5	5	9.6	13.6	24.4^{b}	20.8^{a}	2.10^{b}
5	1	Everyday	7.8	8.2	4.20^{e}	9.80^{c}	0.6^{ef}
6	1	3	8.0	14.6	35.40$^{a1/}$	19.40^{ab}	2.0^{b}
7	1	5	8.8	13.6	31.40^{ab}	24.80^{a}	2.70^{a}
8	2	Everyday	-	-	-	-	-
9	2	3	8.8	8.0	12.8^{cd}	18.0^{abc}	1.1^{de}
10	2	5	7	10.6	15.0^{c}	22.40^{a}	1.5^{cd}
F-test			ns	ns	**	**	**
CV (%)			37.49	34.31	30.52	37.17	26.43

1/ Means in the same column followed by the same letter (s) are not significant different at $p \leq 0.05$ by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns = not significant at $p \leq 0.05$

** = $p \leq 0.01$

สรุป

จากการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การให้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 กรัมต่อกระถางโดยให้ทุก 5 วันส่งผลให้ต้นแองเจโลเนียมีอัตราการรอดตาย มีการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้น จำนวนกิ่ง ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก น้ำหนักสด ความยาวราก และน้ำหนักราก มีค่าเฉลี่ยดีที่สุด จึงเหมาะสมในการใช้กับการปลูกแองเจโลเนียเป็นไม้กระถางมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปางที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชอบ คณะฤกษ์. 2541. **การเลือกใช้ปุ๋ยเคมีกับพืชต่าง ๆ**. โรงพิมพ์นิวธรรมดาการพิมพ์ กรุงเทพฯ. 32 หน้า.

นิษฐา คูหะธรรมคุณ และ สายันต์ แสงสุวรรณ. 2560. ปุ๋ยควบคุมการปลดปล่อยยูเรียเพื่อประยุกต์ใช้ในทางเกษตรกรรม. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี** 3: 32-44.

เอกะ อะโกร. 2560. **แคตตาล็อคเมล็ดพันธุ์ดอกไม้**. เชียงใหม่. 161 หน้า.

Burggenman, L. 1957. **Tropical Plants and Their Cultivation**. Cruwell, New York.

Rich, S. 2002. **Angelonia**. (Mimeographed). University of Florida, USA.

Sidney, H. 2019. **Plant Products and Chemical Fertilizers**. Wenworth Press, Sydney.

Williums, S. 2013. **Creating the Private Xeriscape**. Coteau Books, Canada.

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ทนน้ำท่วมฉับพลัน โดยวิธีผสมกลับร่วมกับใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก

Breeding of Pathum Thani 1 Rice Variety for Submergence Tolerance by Marker Assisted Backcrossing

คมจักร บริรักษ์[1] ธานี ศรีวงศ์ชัย[1*] และ ภัศจี คงศีล[1]

Komjak Borirak[1], Tanee Sreewongchai[1*] and Pasajee Kongsil[1]

บทคัดย่อ

ปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์ข้าวเจ้า ไม่ไวต่อช่วงแสง คุณภาพข้าวสุก นุ่ม เหนียว และมีกลิ่นหอม เป็นที่นิยมของผู้บริโภค เกษตรกรนิยมปลูกในพื้นที่นาชลประทาน แต่ไม่ทนน้ำท่วมฉับพลัน การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อถ่ายทอดลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันจากข้าวพันธุ์หอมชลสิทธิ์ สู่ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยใช้การปรับปรุงพันธุ์แบบผสมกลับร่วมกับการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก โดยผสมข้ามระหว่างข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 และข้าวพันธุ์หอมชลสิทธิ์ สร้างเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 และผสมกลับไปยังพันธุ์ปทุมธานี 1 จนได้ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 ที่จำเพาะกับยีน *sub1* ที่ควบคุมลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลัน คัดเลือกร่วมกับการประเมินการทนน้ำท่วมฉับพลัน ได้ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 ที่ทนน้ำท่วมฉับพลันจำนวน 10 สายพันธุ์ โดยมี 2 สายพันธุ์ได้แก่ PH17-1 และ PH17-24 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้สายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 สายพันธุ์เป็นข้าวที่มีอมิโลสต่ำและมีกลิ่นหอมเหมือนพันธุ์ปทุมธานี 1

ABSTRACT

Pathum Thani 1 is a photoperiod insensitive rice variety and the quality of rice is soft, sticky and fragrant. Thus, this made its popular with consumers. Farmers prefer to grow suck rice variety in lowland with irrigated areas but does not tolerate to submergence. This study aimed to introgress the submergence tolerance from Homchonlasit to Pathum Thani 1 variety by backcross breeding with marker assisted selection. Pathum Thani 1 and Homchonlasit varieties were crossed to produce F_1 hybrids and backcrossed with Pathum Thani 1 to produce BC_2F_1 progenies. The RM23887 marker which is a specific marker of submergence tolerant gene (*sub1* gene) was used to assist the selection process. The 10 lines of BC_2F_2 progenies were selected. It was found that two lines including PH17-1 and PH17-24 were higher yield than Pathum Thani 1 variety with statistically significant difference. In addition the 10 developed lines were low amylose and aroma like Pathum Thani 1 variety.

Key words: Pathum Thani 1, submergence tolerance, backcross, RM23887 marker

* Corresponding author; e-mail address: agrtns@ku.ac.th

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ประเทศไทยประสบกับปัญหาสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นสภาวะขาดแคลนน้ำหรือสภาวะแล้ง สภาวะอุณหภูมิความร้อนสูงขึ้น สภาวะมรสุมและอุทกภัย ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวอาศัยน้ำฝน มักประสบปัญหาสำคัญ คือ สภาวะฝนแล้งและน้ำท่วม เป็นต้น สภาวะน้ำท่วมเป็นหนึ่งในเหตุปัจจัยหลักของประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวพื้นที่ลุ่มต่ำเขตชลประทานได้รับความเสียหายมาก น้ำท่วมฉับพลันเกิดจากน้ำท่วมอย่างรวดเร็วในบริเวณพื้นที่ลุ่มต่ำอาศัยน้ำฝนและข้าวไม่สามารถปรับตัวได้ โดยน้ำจะเอ่อขังเป็นระยะเวลา 1-2 สัปดาห์ และจะลดลงอย่างรวดเร็ว (ธีรยุทธ, 2554) ดังนั้นการใช้พันธุ์ข้าวที่ทนต่อสภาพน้ำท่วมฉับพลันจึงมีความสำคัญในพื้นที่ปลูกข้าวดังกล่าว สภาวะน้ำท่วมฉับพลันก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตข้าวลดลงอย่างรวดเร็วในระยะเวลาสั้น ๆ ประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ (ประกอบกิจ และคณะ, 2557) ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว ทำให้ต้นข้าวเสียหายได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของข้าว โดยพื้นที่ลุ่มต่ำอาศัยน้ำฝนในภาคการเกษตรคิดเป็น 31.82 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด จากสถิติปัญหาน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2560 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่น้ำท่วมประมาณ 1.9 ล้านไร่ แต่อย่างใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นน้ำท่วมรูปแบบใดจะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรได้รับความเสียหาย และสร้างความเดือดร้อนให้กับเกษตรกร หนึ่งในวิธีลดความเสี่ยงให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม คือการพัฒนาพันธุ์ข้าวทนน้ำท่วมเพื่อลดความเสียหายและรักษาเสถียรภาพของข้าวในเขตอาศัยน้ำฝนซึ่งไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ (HilleRisLambers *et al.*,1998) ปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ได้มีการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน (conventional breeding) โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก (marker-assisted selection: MAS) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการคัดเลือก และสามารถคัดเลือกต้นพืชที่มีจีโนไทป์ที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังสามารถร่นระยะเวลาของการปรับปรุงพันธุ์ได้ด้วย การทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันจากข้าวพันธุ์หอมชลสิทธิ์ สู่ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยใช้การปรับปรุงพันธุ์แบบผสมกลับร่วมกับการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 ช่วยในการคัดเลือกลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลัน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สายพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการวิจัย คือ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 และหอมชลสิทธิ์
2. ถังบรรจุน้ำขนาดใหญ่สำหรับแช่ต้นข้าวเพื่อทดสอบลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลัน
3. เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 (Luo and Yin, 2013) สำหรับใช้จำแนกพันธุกรรมที่มีลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันเหมือนข้าวพันธุ์หอมชลสิทธิ์

วิธีการ

1. การสร้างประชากร

นำข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์รับ (recurrent parent) ผสมข้ามกับ ข้าวพันธุ์หอมชลสิทธิ์ เป็นพันธุ์ให้ (donor parent) ซึ่งมียีนทนน้ำท่วมฉับพลัน (*sub1A* gene) อยู่บนโครโมโซมที่ 9 เพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 และ

ตรวจสอบความเป็น F_1 ของประชากรที่ผสมได้ นำต้นที่คัดเลือกได้ ผสมกลับไปหาพันธุ์รับ คือพันธุ์ปทุมธานี 1 เพื่อสร้างลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 จากนั้นนำลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 ไปคัดเลือกลักษณะ foreground คือ คัดเลือกต้นที่มียีนทนน้ำท่วมฉับพลัน โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 ช่วยในการคัดเลือก เมื่อคัดเลือกประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 ได้แล้ว ผสมกลับไปหาพันธุ์ปทุมธานี 1 เพื่อสร้างลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 จากนั้นนำลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 ไปคัดเลือกลักษณะ foreground เช่นเดียวกับลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 และคัดเลือกลักษณะที่ปรากฏ (phenotype) ที่มีลักษณะทรงต้น (plant type) เหมือนพันธุ์ปทุมธานี ให้ได้จำนวน 10 ต้น หลังจากนั้นปล่อยผสมตัวเอง ได้ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2

2. การประเมินลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 ช่วยประเมินและจำแนกพันธุกรรมที่มีลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันในต้นข้าวประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 และ BC_2F_1 คัดเลือกต้นที่มีพันธุกรรมเป็นเฮเทอโรไซกัส

3. การทดสอบลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลัน (เอกกฤษณ์, 2560)

a. นำประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 ของคู่ผสมระหว่างข้าวพันธุ์หอมชลสิทธิ์กับพันธุ์ปทุมธานี 1 มาเพาะลงในกระบะจำนวน 200 ต้น

b. เมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 30 วันจึงนำไปทดสอบการทนน้ำท่วมฉับพลันในสภาพจำลองเป็นระยะเวลา 12 วัน โดยการนำกระบะต้นข้าวแช่ลงไปในถังบรรจุน้ำให้มีระดับของน้ำสูงกว่าปลายยอดของต้นข้าวประมาณ 15 เซนติเมตร

c. นำกระบะข้าวขึ้นจากน้ำแล้วปล่อยไว้ 14 วันเพื่อให้ต้นข้าวฟื้นตัว จากนั้นนำมาประเมินเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของสายพันธุ์ที่ทดสอบ (Figure 1)

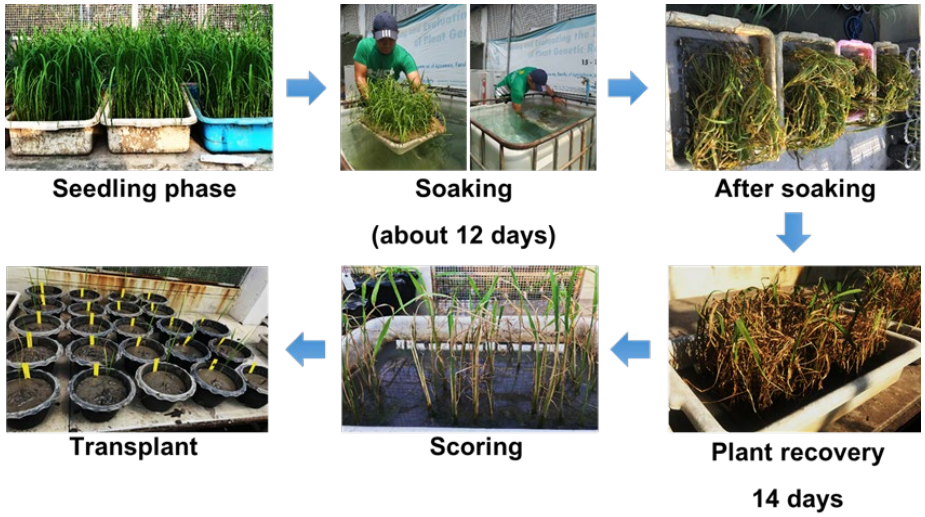


Figure 1 The procedure of submergence tolerance evaluation.

4. นำต้นลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 จำนวน 10 ต้นที่คัดเลือก โดยนำเมล็ดส่วนหนึ่งไปประเมินลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลัน ในบ่อทดสอบจำลองในสภาพน้ำนิ่ง เป็นระยะเวลา 12 วัน แล้วบันทึกผลหลังเอาออกจากบ่อ 14 วัน และนำเมล็ดส่วนหนึ่งไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในสภาพแปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร ปลูกโดยวิธีปักดำ สายพันธุ์ละ 5 แถว แถวละ 7 ต้น รวมทั้งหมด 35 ต้นต่อสายพันธุ์ ในการปลูกข้าวใช้พันธุ์พ่อแม่ คือพันธุ์ปทุมธานี 1 พันธุ์หอมชลสิทธิ์

และพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีการเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวแต่ละสายพันธุ์ และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research (STAR)

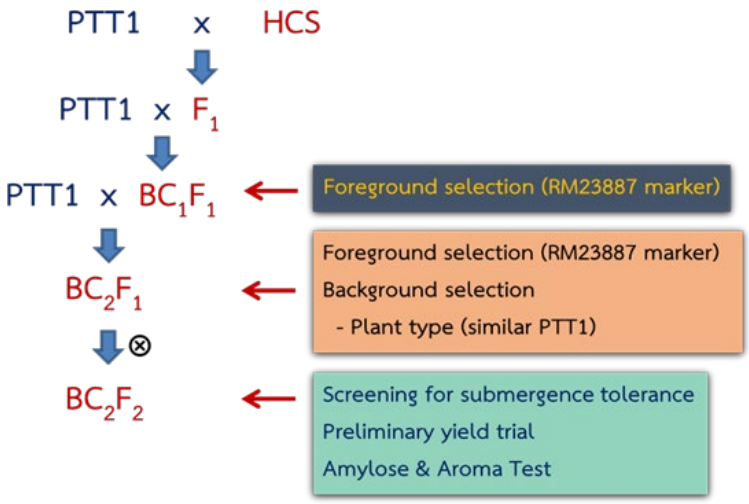


Figure 2 The breeding scheme of breeding of Pathum Thani 1 rice variety for submergence tolerance by marker assisted backcrossing.

5. การตรวจสอบความหอมของเมล็ดข้าว โดยวิธีดมกลิ่น (sensory evaluation) ซึ่งดัดแปลงวิธีการวิเคราะห์จาก IRRI (1971) เพื่อทดสอบความหอมโดยเปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งเป็นข้าวหอม และข้าวพันธุ์ กข 49 ซึ่งเป็นข้าวไม่หอม ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

6. การวิเคราะห์หาปริมาณอมิโลสในเมล็ดข้าว โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Juliano (1971) โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน คิดเป็นร้อยละของปริมาณอมิโลส แล้วจำแนกประเภทของข้าวตามปริมาณอมิโลส (Juliano, 1971)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสร้างและคัดเลือกประชากรโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ

ผสมข้ามระหว่างข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 กับข้าวพันธุ์หอมชลสิทธิ์ เพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้งหมด 68 ต้น นำมาตรวจสอบความเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 ช่วยในการตรวจสอบ สุดท้ายได้ต้นที่เป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จำนวน 25 ต้น สร้างประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 โดยนำต้นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้เมล็ดลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 จำนวน 87 ต้น ตัดตัวอย่างใบมาสกัดดีเอ็นเอ เพื่อใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือกลักษณะ foreground โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 ช่วยในการตรวจสอบและคัดเลือกที่มีพันธุกรรมแบบเฮเทอโรไซกัส ได้จำนวน 40 ต้น สร้างประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 โดยนำต้นลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้เมล็ดลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 จำนวน 87 ต้น ตัดตัวอย่างใบมาสกัดดีเอ็นเอ เพื่อใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือกลักษณะ foreground โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 ช่วยในการ

ตรวจสอบและคัดเลือกที่มีพันธุกรรมแบบเฮเทอโรไซกัส ได้จำนวน 32 ต้น จากนั้นคัดเลือกทรงต้น (plant type) ที่มีลักษณะเหมือนข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 จำนวน 10 ต้น ปล่อยผสมตัวเองเป็นลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 เช่นเดียวกับการทดลองของ Luo and Yin (2013) ที่ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 มาจำแนกต้นที่มียีนทนน้ำท่วมในลูกชั่วที่ 2 พบว่ามีความแม่นยำสูง โดยจากฐานข้อมูล NCBI พบว่า เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 มีระยะห่างจากยีน *Sub1* 232 k bp

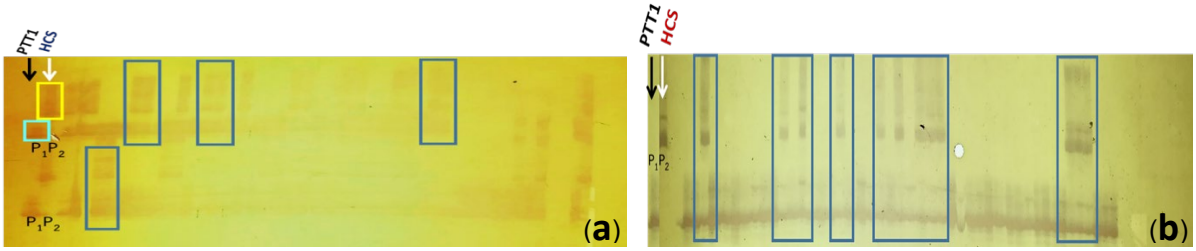


Figure 3 The genotypic evaluation of BC_1F_1(a) and BC_2F_1(b) population to select the submergence tolerant trait by using RM23887 marker.

2. การทดสอบลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันด้วยสายตา

จากการทดสอบลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันในข้าว 16 พันธุ์ พบว่าพันธุ์หอมชลสิทธิ์เป็นที่ทนน้ำท่วมฉับพลันและมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ที่ไม่ทนน้ำท่วมฉับพลัน (Figure 4)

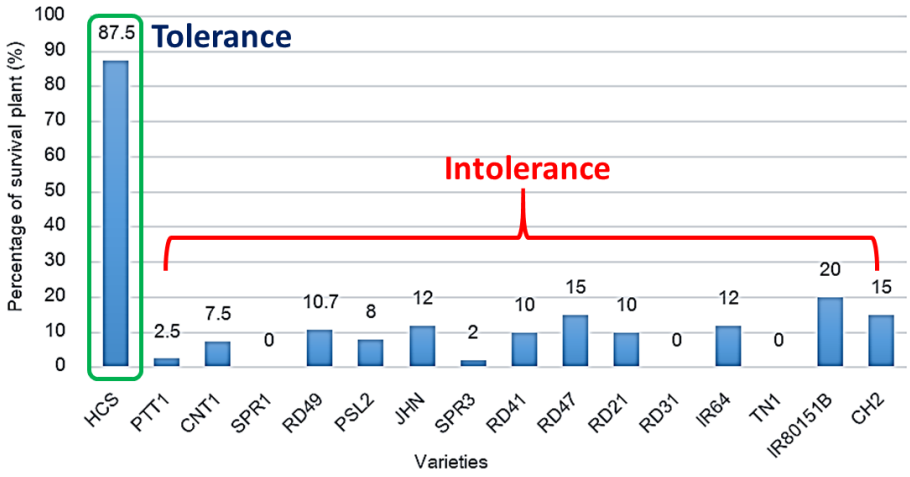


Figure 4 Screening of submergence tolerance in 16 rice varieties.

PTT1 = Pathum Thani 1; HCS = Homchonlasit; CNT1 = Chai Nat 1; SPR1 = Suphan Buri 1; PSL2 = Phitsanulok 2; JHN = Jao Hom Nin; SPR3 = Suphan Buri 3; TN1 = Taichung Native 1; CH2 = Qiqnizhan.

จากการทดสอบลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันในประชากรรุ่น F_2 ของคู่ผสมพันธุ์ปทุมธานี 1 กับพันธุ์หอมชลสิทธิ์ พบว่ามีต้นที่รอดชีวิตทั้งหมด 54 ต้น และต้นที่ตาย 164 ต้น ซึ่งเป็นไปตามอัตราส่วนที่ยอมรับได้ 3:1 ระหว่างต้นที่ไม่ทนน้ำท่วมฉับพลันกับต้นที่ทนน้ำท่วมฉับพลัน โดยวิธี Chi-Square Test ดังนั้นสามารถบอกได้ว่าลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันถูกควบคุมด้วยยีน 1 ตำแหน่ง (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nandi *et al.* (1997); Xu *et al.* (2000) และ Toojinda *et al.* (2003) ที่พบว่าพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะการทนน้ำท่วมฉับพลันถูกควบคุมด้วยยีน 1 ตำแหน่ง ซึ่งเป็นยีนด้อย โดยยีนดังกล่าวคือยีน *Sub1* อยู่บนโครโมโซมที่ 9

Table 1 Ratio of survival and die plant of submergence tolerance evaluation in F_2 population of cross between PTT1 and HCS.

Phenotype	Number of plants	Survival (%)
Survival plant	54	27
Died plant	146	-
Total	200	
χ^2(3:1) test	$(0.43)^{ns}$	

จากประชากรรุ่น BC_2F_2 นำเมล็ดส่วนหนึ่งจากทั้ง 10 สายพันธุ์ที่คัดเลือกไปประเมินลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันในถังบรรจุน้ำสภาพจำลอง และนำต้นข้าวที่รอดชีวิตย้ายปลูกลงในกระถาง และนำเมล็ดอีกส่วนหนึ่งจากทั้ง 10 สายพันธุ์ที่คัดเลือกไปทดสอบผลผลิตเบื้องต้น จากการทดสอบลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันในข้าว 10 สายพันธุ์ที่คัดเลือกโดยเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ใน 10 สายพันธุ์ที่คัดเลือกนั้นมีการกระจายตัว ต้นที่รอดชีวิตจะมีพันธุกรรมแบบโฮโมไซกัสแบบยีนข่ม แต่การกระจายตัวไม่เป็นไปตามอัตราส่วนที่ยอมรับได้ 3:1 ระหว่างต้นที่ไม่ทนน้ำท่วมฉับพลันกับต้นที่ทนน้ำท่วมฉับพลัน ซึ่งอาจจะมีผลกระทบจากสภาพแวดล้อม (Table 2)

Table 2 Number of survived plants after the submergence tolerance test in two parents and 10 BC_2F_2 lines.

Varieties	Number of Plant		Total	Survival (%)
	Survival	Die		
HSC	8	2	10	80
PTT1	3	7	10	30
PH17-1	5	5	10	50
PH17-4	5	5	10	50
PH17-5	6	4	10	60
PH17-9	4	6	10	40
PH17-10	1	9	10	10
PH17-17	5	5	10	50
PH17-23	1	9	10	10
PH17-24	3	7	10	30
PH17-30	4	6	10	40
PH17-32	4	6	10	40

3.ลักษณะทางการเกษตรและคุณภาพเมล็ด

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต และคุณภาพเมล็ดในสภาพแปลงและห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์เปรียบเทียบอื่นๆ พบว่าประชากรรุ่น BC_2F_2 สายพันธุ์

PH17-30 และสายพันธุ์ PH17-32 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับพันธุ์ปทุมธานี 1 และสายพันธุ์ที่ 1 และสายพันธุ์ที่ 24 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อนำเมล็ดมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน พบว่าสายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 10 สายพันธุ์เป็นข้าวที่มีอมิโลสต่ำและมีกลิ่นหอมเหมือนพันธุ์ปทุมธานี 1 (Table 3)

Table 3 Agronomic and grain quality traits of the selected lines from BC_2F_2 lines compared with parents and check varieties.

Line/Variety	Agronomic trait						Grain quality trait		
	PH	FL	PL	PN	NP	GW	GY	FR	AC
PH17-1	70.78^{cd}	35.22	27.00	15.56	130.67^{abc}	2.39	16.32^{a}	+	LAC
PH17-10	75.11^{bcd}	33.56	27.56	10.33	142.22^{abc}	2.48	9.78^{abc}	+	LAC
PH17-17	79.78^{abc}	30.00	26.78	12.11	116.33^{c}	2.44	11.66^{abc}	+	LAC
PH17-23	74.56^{bcd}	30.33	26.22	11.67	123.44^{bc}	2.44	13.57^{ab}	+	LAC
PH17-24	73.33^{bcd}	32.78	28.22	14.89	133.11^{abc}	2.37	16.08^{a}	+	LAC
PH17-30	80.89^{abc}	29.00	28.44	13.22	112.67^{c}	2.34	8.19^{bc}	+	LAC
PH17-32	80.11^{abc}	30.33	27.33	12.78	121.89^{bc}	2.45	11.23^{abc}	+	LAC
PH17-4	74.33^{bcd}	32.44	27.00	15.00	133.22^{abc}	2.39	15.10^{ab}	+	LAC
PH17-5	73.00^{bcd}	32.00	26.11	13.78	116.22^{c}	2.40	9.60^{abc}	+	LAC
PH17-9	79.11^{abcd}	33.22	28.11	11.67	146.78^{ab}	2.44	14.75^{ab}	+	LAC
PTT1	77.22^{abcd}	30.44	29.00	12.00	148.22^{ab}	2.29	6.09^{c}	+	LAC
HCS	73.11^{bcd}	38.78	27.33	10.67	155.33^{a}	2.51	10.02^{abc}	+	LAC
CNT1	82.56^{ab}	37.22	27.67	8.67	135.33^{abc}	2.62	16.44^{a}	-	HAC
PSL2	68.56^{d}	27.67	27.89	10.78	147.78^{ab}	2.60	14.28^{ab}	-	HAC
SPR1	87.78^{a}	39.22	28.56	7.44	161.11^{a}	2.56	9.71^{abc}	-	HAC
RD49	70.67^{cd}	36.00	27.89	11.44	141.00^{abc}	2.57	15.36^{a}	-	HAC
F-test	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	
CV	7.46	13.51	7.20	25.68	11.50	5.37	28.66		

PH = plant height (cm); FL = flag leaf length (cm); PL = panicle length (cm); PN = panicle number; NP = number of grain per panicle; GW = 100-grain weight (g); GY = grain yield per plant (g/plant); FR = fragrant; AC = amylose content; LAC = low amylose content; HAC = high amylose content.

ns = Not significant * = Significant at P 0.05

สรุป

การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM23887 ช่วยในการคัดเลือกและประเมินลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลัน สามารถคัดเลือกต้นที่ทนน้ำท่วมฉับพลันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากการพิจารณาข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตทั้ง 10 สายพันธุ์ มี 2 สายพันธุ์ที่มีผลผลิตไม่แตกต่างพันธุ์ปทุมธานี 1 และมี 2 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งสายพันธุ์ที่พัฒนาได้จะนำไปปลูกทดสอบในแปลงนาเกษตรกรต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการวิจัยข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้คำแนะนำและขอบคุณพี่ๆ น้องๆ รวมถึงเพื่อนๆ บัณฑิตศึกษาทุกคนที่คอยช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ธีรยุทธ ตู้จินดา. 2554. การพัฒนาพันธุ์ข้าวทนน้ำท่วมฉับพลันในประเทศไทย. **ข่าวสารเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร** 3 (4): 13-16.

ประกอบกิจ ดังไธสง, รื่นฤดี แก้วชื่นชัย, สุนิยม ตาปราบ, ธีรยุทธ ตู้จินดา, วัชรีวรรณ แจ่มบุญศรี, ศรีสวัสดิ์ ขันทอง และ วรรณภา สัตยชิติ. 2557. การพัฒนาข้าวปทุมธานี 1 ให้ทนน้ำท่วมฉับพลัน ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคขอบใบแห้ง โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือก, น. 165-177. *ใน* **เอกสารประกอบการการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว**.

เอกกฤษณ์ ขุนศรี. 2560. **การถ่ายทอดลักษณะทนน้ำท่วมฉับพลันเข้าสู่ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

HilleRisLambers, D. and D.V. Seshu. 1982. Some ideas on breeding procedures and requirements for deepwater rice improvement, pp. 29-44. *In* **Proceeding of the 1981 International Deepwater Rice Workshop**. IRRI, Los Banos, Philippines.

IRRI. 1971. **Annual Report 1970**. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines. 265 p.

Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. **Cereal Sci. Today.** 16: 334-340.

Luo, Y. and Z. Yin. 2013. Marker-assisted breeding of Thai fragrance rice for semi-dwarf phenotype. submergence tolerance and disease resistance to rice blast and bacterial blight. **Mol. Breeding.** 32: 709–721.

Nandi, S., P.K. Subudhi, D. Senadhira, N.L. Manigbas, S. Sen-Mandi and N. Huang. 1997. Mapping QTLs for submergence tolerance in rice by AFLP analysis and selective genotyping. **Mol. Gen. Genet.** 255: 1-8.

Toojinda, T., M. Siangliw, S. Tragoonrung, and A. Vanavichit. 2003. Molecular genetics of submergence tolerance in rice: QTL analysis of key traits. **Ann Bot.** 91: 243-253.

Xu, K., X. Xu, P.C. Ronald and D.J. Mackill. 2000. A high-resolution linkage map of the vicinity of the rice submergence tolerance locus Sub1. **Mol. Gen. Genet.** 263: 681-689.

การจัดกลุ่มและประเมินลักษณะทนเค็มจากเกลือโซเดียมคลอไรด์ของข้าวพื้นเมืองภาคใต้

Clustering and Screening for Salt Tolerance from NaCl of the Southern Landrace Rice Varieties

ปิยวรรณ ชะนะ[1] ธานี ศรีวงศ์ชัย[1*] เฉลิมพล ภูมิไชย[1] และ ภัทรพร ภักดีฉนวน[2]

Piyawan Chana[1], Tanee Sreewongchai[1*], Chalermpol Phumichai[1] and Phattharaporn Pakdeechanuan[2]

บทคัดย่อ

พันธุ์ข้าวพื้นเมือง มีศักยภาพในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ทำให้เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ทนทานต่อสภาพแวดล้อม การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR และประเมินลักษณะทนเค็มในข้าวพื้นเมืองภาคใต้ จำนวน 17 พันธุ์ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 50, 100, 150 และ 200 mM จากการทดลองพบว่าสามารถจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 17 พันธุ์ด้วยเครื่องหมาย SSR ได้ 4 กลุ่ม โดยมีค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.77 การจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมนี้อยู่ในระดับปานกลาง และการประเมินลักษณะทนเค็มพบว่าข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้งหมด 8 พันธุ์ คือ พันธุ์ข้าวขาว พันธุ์หอมลูกเขย พันธุ์หอมจันทร์ พันธุ์สังข์หยด พันธุ์จำปา พันธุ์แม่ขาว พันธุ์เล็บนก และพันธุ์ลูกขอ สามารถทนต่อสภาพดินเค็มได้ ที่ระดับความเข้มข้น 150 mM เช่นเดียวกับพันธุ์ Pokkali ซึ่งจัดเป็นพันธุ์ทนเค็มปานกลาง ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่ทนต่อสภาพดินเค็ม สามารถใช้เป็นพันธุ์ให้ลักษณะทนเค็ม (donor parent) ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่สามารถปลูกได้ในพื้นที่ดินเค็ม

ABSTRACT

Landrace rice varieties have potentially adapted to the environment. Therefore, they are the important genetic resources for breeding program tolerance to the environmental stress. The aims of this study were to evaluate the genetic relationship analysis and salt tolerance conditions of the 17 southern landrace varieties were tested for the genetic relationship analysis using SSR marker and salt tolerance of various concentrations of 0, 50, 100, 150 and 200 mM. The results showed that could be grouped by SSR marker in to 4 clusters and cophenetic correlation was 0.77, which is the reliability of rice germplasm grouping was moderate. Screening for salt tolerance showed that eight Southern landrace variety, Khao' khao, Homlookkoey, Homjan, Sangyod, Jumpa, Maekhao, Lebnok and Lookkhoa showed the ability of salt tolerance at 150 mM of NaCl as compared with Pokkali variety which classified as moderately salt tolerant variety. Thus, the southern landrace with salt tolerance can be used as donor parent for breeding of salt tolerance rice under saline soil.

Key words: Southern landrace rice, Salinity tolerance, Saline soil

* Corresponding author; e-mail address: **agrtns@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สงขลา 90000

[2]Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, Songkhla 90000

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจและอาหารหลักที่สำคัญของประเทศไทย สามารถสร้างรายได้มหาศาลเข้าประเทศจากการส่งออก แม้ว่าประเทศไทยจะผลิตข้าวได้ในปริมาณมาก แต่การผลิตข้าวในประเทศไทยยังคงประสบปัญหาเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวที่ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลง เช่น ปัญหาดินเค็ม ซึ่งปัญหาสภาวะดินเค็มก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตของข้าวลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ (Trung *et al*., 2017) พื้นที่ดินเค็มที่พบในประเทศไทยอยู่ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและบริเวณชายฝั่งทะเล มีพื้นที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 22.4 ล้านไร่ ซึ่งบริเวณดังกล่าวของประเทศเป็นพื้นที่ทำการเกษตร (อรุณี, 2540) โดยข้าวแต่ละสายพันธุ์มีความแปรผันของลักษณะความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีปัญหาแตกต่างกันไป และลักษณะเหล่านี้มักเป็นลักษณะพันธุกรรมเชิงปริมาณซึ่งมียีนหลายยีนเกี่ยวข้องในการกำหนดลักษณะ (ทินกร และคณะ, 2556) ข้าวพื้นเมืองเป็นแหล่งพันธุกรรมที่สำคัญของการต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช โรคพืช และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แหล่งพันธุกรรมที่มีความหลากหลายนี้จึงมีความสำคัญสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวทนเค็มและเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในพื้นที่ดินเค็มที่ไม่สามารถปลูกข้าวพันธุ์ที่ใช้ในปัจจุบัน (นันทิยา และ วิจิตรา, 2554) และยังไม่มีรายงานการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองภาคใต้โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล Simple sequence repeat (SSR) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและประเมินลักษณะทนเค็มในข้าวพื้นเมืองภาคใต้ จำนวน 17 พันธุ์ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 50, 100, 150 และ 200 mM โดยทดสอบการทนเค็มเป็นระยะเวลา 14 วันในระยะต้นกล้า

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ จำนวน 17 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ข้าวขาว (Khao' khao) พันธุ์ท่าแปด (Thapad) พันธุ์หอมลูกเขย (Homlookkoey) พันธุ์เข็มทอง (Kemthong) พันธุ์หอมจันทร์ (Homjan) พันธุ์สังข์หยด (Sangyod) พันธุ์ดอกพะยอม (Dokpayom) พันธุ์ลูกดำเบา (Lookdam) พันธุ์ลูกปลา (Lookpla) พันธุ์จำปา (Jumpa) พันธุ์รวงรี (Runglee) พันธุ์หอมจันทร์ (Homjan) พันธุ์แม่ขาว (Mae khao) พันธุ์เล็บนก (Lebnok) พันธุ์ช่อลุง (Chawloog) พันธุ์ลูกขอ (Lookkhoa) และพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ปทุมธานี 1 (พันธุ์อ่อนแอมาตรฐาน), พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (พันธุ์อ่อนแอมาตรฐาน) และพันธุ์ Pokkali (ทนเค็มมาตรฐาน) 2. กระบะข้าวสำหรับแช่ต้นข้าวเพื่อทดสอบการทนเค็ม 3. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำ (Potential of Hydrogen ion Meter; pH Meter) 4. เกลือสินเธาว์

การประเมินลักษณะทนเค็มในข้าวพื้นเมืองภาคใต้

นำพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ จำนวน 17 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ปทุมธานี 1, พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (พันธุ์อ่อนแอมาตรฐาน) และพันธุ์ Pokkali (พันธุ์ทนเค็มมาตรฐาน) มาเพาะลงในกระบะเพาะ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) จำนวน 3 ซ้ำ พันธุ์ละ 10 ต้น เมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 21 วันจึงนำไปทดสอบการทนเค็มโดยการใส่สารละลายเกลือที่มีความเข้มข้น 50, 100, 150, 200 mM ตามลำดับ ประเมินลักษณะการทนเค็มด้วยสายตา 14 วัน หลังจากใส่สารละลายเกลือ โดยดูลักษณะของต้นข้าวที่เกิดความผิดปกติจากการได้รับสารละลายเกลือ (Table 1)

Table 1 Standard evaluation system for rice (SES) of visual salt injury score.

Score	Observation	Tolerance level
1	Normal growth	Highly tolerant (HT)
3	Nearly normal growth; leaf tips or few leaves whitish and rolled	Tolerant (T)
5	Growth severely retarded; most leaves rolled; only a few are elongating	Moderately tolerant (MT)
7	Complete cessation of growth; most leaves dry; some plants dying	Susceptible (S)
9	Almost all plant dead or dying	Highly susceptible (HS)

Source : Gregorio *et al.* (1997)

การจัดกลุ่มข้าวพื้นเมืองภาคใต้โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล Simple sequence repeat (SSR)

ทำ PCR โดยใช้ Phire® Plant Direct PCR Kit (Finnzymes; Keilarata, Espoo, Finland) ซึ่งสามารถทำ PCR ได้โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการสกัดดีเอ็นเอก่อน และใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR จำนวน 11 คู่ไพรเมอร์ ได้แก่ RM10852, RM518, KRNP6, OSR19, N-aro, AP4007, RM225, RM139, RM212 และ RM319 หลังจากการทำ PCR แล้วเติม loading dye buffer ปริมาตร 5.0 μL และนำตัวอย่าง DNAไปตรวจสอบด้วยเทคนิค electrophoresis โดยใช้ 6% polyacrylamide gels (Benbouza *et al.,* 2006) บันทึกข้อมูลความผันแปรในแถบดีเอ็นเอของข้าวที่แสดงความแตกต่างระหว่างพันธุ์ (polymorphic band) ของยีนที่ตำแหน่งเดียวกัน โดยให้ค่าการปรากฏของแถบดีเอ็นเอเป็น 1 และไม่ปรากฏของแถบดีเอ็นเอเป็น 0 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้โปรแกรม PAST ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมของ Dice (1945) และจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวโดยวิธี Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic means (UPGMA) (Sokal and Michener, 1958)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การประเมินลักษณะทนเค็มในข้าวพื้นเมืองภาคใต้

การประเมินลักษณะทนเค็มในข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 17 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ที่ระดับความเข้มข้น 50, 100, 150 และ 200 mM ในระยะต้นกล้า พบว่าระดับความเข้มข้น 50 และ 100 mM ไม่เหมาะสมต่อการแยกระหว่างพันธุ์ที่ทนเค็มและพันธุ์ที่อ่อนแอต่อความเค็มได้ เนื่องจากข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งใช้เป็นพันธุ์ทดสอบอ่อนต่อความเค็ม ไม่แสดงความผิดปกติจากการได้รับสารละลายเกลือ แต่ระดับความเข้มข้นที่ 150 และ 200 mM เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สามารถแยกระหว่างพันธุ์ที่ทนเค็มและพันธุ์ที่อ่อนแอต่อความเค็มได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบปทุมธานี 1 (พันธุ์อ่อนแอมาตรฐาน) เนื่องจากข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 แสดงความผิดปกติจากการได้รับสารละลายเกลือ ซึ่งสอดคล้องกับ ปรากฏและคณะ (2558) คัดเลือกสายพันธุ์ข้าวเจ้าหอมนิลพันธุ์กลายที่ทนทานต่อสภาพความเค็มในระยะสืบพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 50, 75, 100 และ 150 mM พบว่าระดับความเค็มที่ระดับความเข้มข้น 150 mM สามารถทำให้ข้าวเจ้าหอมนิลอ่อนแออย่างเห็นได้ชัด จึงใช้เกลือที่ระดับความเข้มข้น 150 mM ในการคัดเลือกประชากรข้าวเจ้าหอมนิลพันธุ์กลาย

ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่ผ่านการประเมินทนเค็มทั้ง 17 พันธุ์ ที่ระดับความเข้มข้น 150 mM ในระยะต้นกล้า พบว่ามีอัตราการรอดชีวิตตั้งแต่ 0 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1c) โดยพันธุ์หอมลูกเขยมีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ท่าแปด พันธุ์เข็มทอง พันธุ์ดอกพะยอม พันธุ์ลูกดำเบา พันธุ์ลูกปลา พันธุ์รวงรี พันธุ์หอมจันทร์ พันธุ์ช่อลุง มีอัตราการรอดชีวิตต่ำสุดเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ข้าวขาว พันธุ์ท่าแปด พันธุ์หอมจันทร์ พันธุ์สังข์หยด พันธุ์จำปา พันธุ์แม่ขาว พันธุ์เล็บนก และพันธุ์ลูกขอ มีอัตราการอดชีวิต 6.67, 20.00, 13.33, 6.67, 13.33, 13.33, 10.00 และ 13.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์เปรียบเทียบปทุมธานี 1 Pokkali และขาวดอกมะลิ 105 มีอัตราการรอดชีวิต 0, 60 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่ผ่านการประเมินทนเค็มทั้ง 17 พันธุ์ ที่ระดับความเข้มข้น 200 mM ในระยะต้นกล้า พบว่าข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 17 พันธุ์มีอัตราการรอดชีวิต 0 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1d) พันธุ์เปรียบเทียบปทุมธานี 1, Pokkali และขาวดอกมะลิ 105 มีอัตราการรอดชีวิต 0, 80.00 และ 6.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

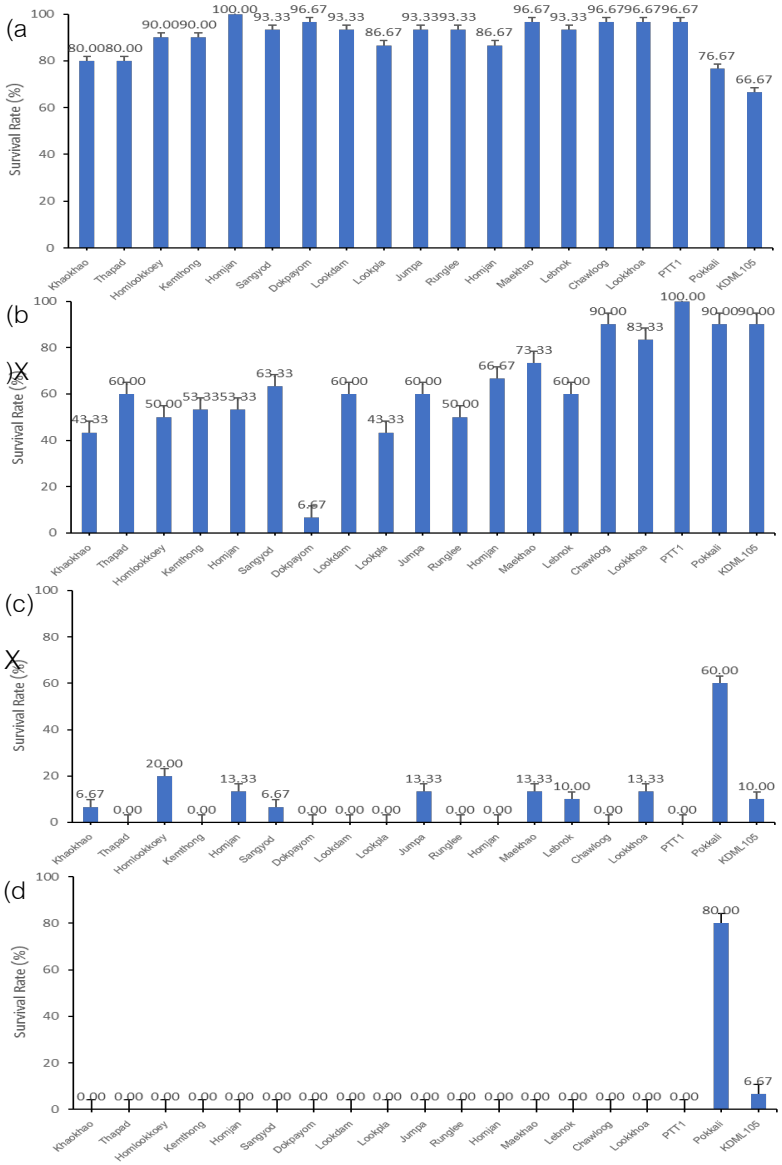


Figure 1 Screening for salt tolerance of the 17 southern landrace rice varieties and 3 cultivated rice varieties at seedling stage with (a). 50 mM, (b). 100 mM, (c). 150 mM and (d). 200 mM of NaCl.

ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่ผ่านการประเมินทนเค็มด้วยสายตาตาม SES of IRRI ทั้ง 17 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ที่ระดับความเข้มข้น 50, 100, 150, และ 200 mM ในระยะต้นกล้า พบว่าทุกระดับความเข้มข้นมีความหลากหลายทางพันธุกรรมเมื่อเจอสภาวะเค็ม โดยข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ข้าวขาว, พันธุ์หอมลูกเขย, พันธุ์หอมจันทร์, พันธุ์สังข์หยด, พันธุ์จำปา,พันธุ์แม่ขาว, พันธุ์เล็บนก และพันธุ์ลูกขอ สามารถทนต่อสภาพดินเค็มได้ ที่ระดับความเข้มข้น 150 mM เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ Pokkali และข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ท่าแปด พันธุ์เข็มทอง พันธุ์ดอกพะยอม พันธุ์ลูกดำเบา พันธุ์ลูกปลา พันธุ์รวงรี พันธุ์หอมจันทร์ พันธุ์ช่อลุง จัดเป็นพันธุ์อ่อนแอต่อความเค็ม ที่ระดับความเข้มข้น 150 mM เปรียบเทียบกับพันธุ์ Pokkali (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Al-Amin *et al.* (2013) ประเมินการทนเค็มโดยพิจารณาลักษณะของต้นข้าวที่เกิดความผิดปกติจากการได้รับสารละลายเกลือด้วยสายตาตาม SES of IRRI (Gregorio *et al.*, 1997) โดยคะแนน 1 = ทนเค็มมาก และ 9 = อ่อนแอมาก พบว่าการให้คะแนน SES ที่แตกต่างสามารถแยกจีโนไทป์ที่ทนเค็มมากและจีโนไทป์ที่ทนเค็มปานกลางออกจากกันได้

Table 2 Standard evaluation system for rice (SES) of visual salt injury in the 17 southern landrace rice varieties and 3 cultivated rice varieties at seedling stage with 50, 100, 150 and 200 mM of NaCl.

Variety	Concentration of NaCl (mM)			
	50	100	150	200
Khao' khao	2.47 (HT)	3.80 (T)	6.10 (MT)	7.80 (S)
Thapad	2.60 (HT)	4.00 (T)	7.13 (S)	7.07 (S)
Homlookkoey	2.70 (HT)	4.83 (T)	4.57 (MT)	9.00 (HS)
Kemthong	3.00 (T)	4.07 (T)	7.30 (S)	7.50 (S)
Homjan	3.07 (T)	5.47 (MT)	5.23 (MT)	8.40 (S)
Sangyod	2.87 (HT)	4.57 (T)	5.50 (MT)	8.03 (S)
Dokpayom	4.30 (T)	4.73 (T)	7.47 (S)	7.20 (S)
Lookdam	2.87 (HT)	4.87 (T)	7.67 (S)	7.40 (S)
Lookpla	2.60 (HT)	4.73 (T)	7.93 (S)	8.10 (S)
Jumpa	2.87 (HT)	4.40 (T)	6.17 (MT)	8.33 (S)
Runglee	2.93 (HT)	4.83 (T)	7.80 (S)	8.87 (S)
Homjan	2.87 (HT)	5.43 (MT)	7.83 (S)	9.00 (HS)
Mae khao	3.23 (T)	4.60 (T)	6.47 (MT)	7.47 (S)
Lebnok	3.20 (T)	4.87 (T)	5.97 (MT)	7.80 (S)
Chawloog	3.03 (T)	5.27 (T)	7.93 (S)	8.20 (S)
Lookkhoa	3.03 (T)	4.40 (T)	5.07 (MT)	8.43 (S)
PTT1	2.90 (HT)	3.67 (T)	7.13 (S)	8.50 (S)
Pokkali	3.70 (T)	1.23 (HT)	2.07 (HT)	4.47 (T)
KDML105	3.67 (T)	5.20 (MT)	7.00 (MT)	7.67 (S)

HT: Highly tolerant T: Tolerant MT: Moderately tolerant S: Susceptible HS: Highly susceptible.

การวิเคราะห์และการจัดกลุ่มข้าวพื้นเมืองภาคใต้โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR

การใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR จำนวน 11 คู่ไพร์เมอร์ เพื่อจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 17 พันธุ์ โดยจัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA สามารถจัดกลุ่มข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 17 พันธุ์ได้ 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้แก่ พันธุ์ดอกพะยอม กลุ่มที่ 2 ได้แก่ พันธุ์เข็มทอง พันธุ์ช่อลุง พันธุ์ลูกปลา พันธุ์ข้าวดำ พันธุ์ท่าแปด พันธุ์จำปา พันธุ์หอมจันทร์ (1) พันธุ์หอมจันทร์ (2) พันธุ์แม่ขาว พันธุ์ข้าวขาว กลุ่มที่ 3 ได้แก่ พันธุ์รวงรี พันธุ์ลูกขอ พันธุ์เล็บนก กลุ่มที่ 4 ได้แก่ พันธุ์ลูกดำ พันธุ์หอมลูกเขย และพันธุ์สังข์หยด (Figure 2) พบว่ามีค่าดัชนีความเหมือนอยู่ระหว่าง 0.48-0.96 เฉลี่ยเท่ากับ 0.64 และค่า cophenetic correlation เป็นค่าบอกเหมาะสมในการจัดกลุ่ม เท่ากับ 0.77 ถือว่าการจัดกลุ่มพันธุกรรมข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ชยุต และคณะ (2562) ที่ประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุกรรมข้าวพื้นเมืองโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR พบค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.75 ซึ่งถือว่าการจัดกลุ่มของเชื้อพันธุกรรมข้าวพื้นเมือง มีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง

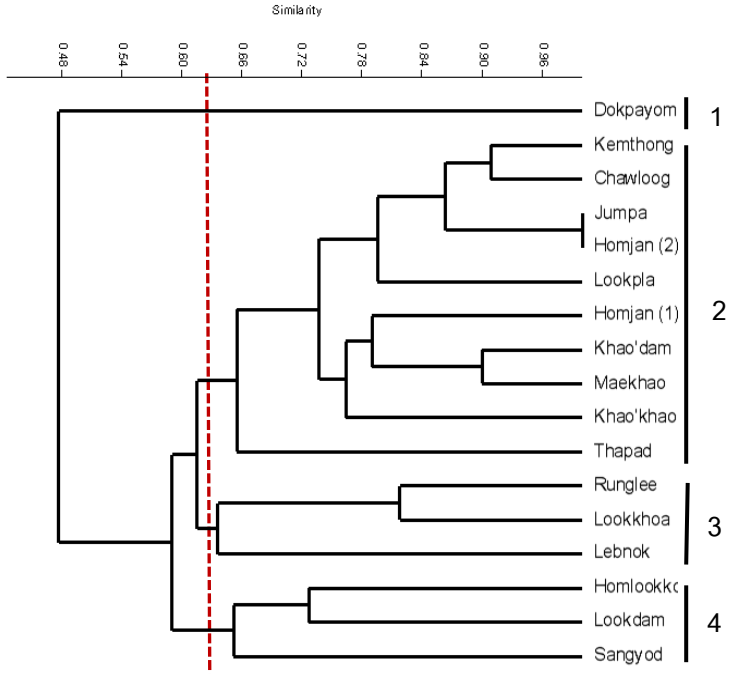


Figure 2 Dendrogram of 17 Southern landrace rice varieties resulting from the UPGMA cluster analysis based on Dice's coefficient from the SSR data.

สรุป

จากการทดสอบลักษณะของต้นข้าวที่เกิดความผิดปกติจากการได้รับสารละลายเกลือที่ระดับความเข้มข้น 150 mM มีข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้งหมด 8 พันธุ์ สามารถทนต่อสภาพดินเค็ม คือ พันธุ์ข้าวขาว พันธุ์หอมลูกเขย พันธุ์หอมจันทร์ พันธุ์สังข์หยด พันธุ์จำปา พันธุ์แม่ขาว พันธุ์เล็บนก และพันธุ์ลูกขอ มีอัตราการรอดชีวิต เท่ากับ 6.67, 20.00, 13.33, 6.67, 13.33, 13.33, 10.00 และ 13.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ Pokkali และสามารถจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 17 พันธุ์ด้วยเครื่องหมาย SSR ได้ 4 กลุ่ม โดยมีค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.77 การจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการวิจัยข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

ชยุต ศรีฮาก์ญ, จิรวัฒน์ สนิทชน และ ช่อแก้ว อนิลบล. 2562. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุกรรมข้าวพื้นเมืองโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 37(3): 479-488.

ทินกร เขยสุข, ดวงกมล แม้นศิริ และ วัฒนชัย ล้นทม. 2556. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวเมื่อประเมินจากเครื่องหมาย SSR ใน Saltol QTL. น. 479-487. *ใน* **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 14**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

นันทิยา พนมจันทร์ และ วิจิตรา อมรวิริยะชัย. 2554. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองบริเวณลุ่มน้ำทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเมล็ด. **วารสารหาดใหญ่วิชาการ** 9 (1): 25-31.

ปรากฏ ยวงคำ, ชเนษฎ์ ม้าลำพอง, มีชัย เชี่ยงหลิว และอภิชาติ วรรณวิจิตร. 2558. การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวเจ้าหอมนิลพันธุ์กลายที่ทนทานต่อสภาพความเค็มในระยะสืบพันธุ์, น. 89-96. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อรุณี ยูวะนิยม. 2540. **ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. ในเอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม. กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Al-Amin, M, M.M. Islam, S.N. Begum, M.S. Alam, M. Moniruzzaman, and M.A.K. Patwary. 2013. Evaluation of rice germplasm under salt stress at the seedling stage through SSR marker. **International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology** 3 (1): 59-66.

Benbouza, H., J.M. Jacquemin, J.P. Baudoin and G. Mergeai. 2006. Optimization of a reliable, fast, cheap and sensitive silver staining method to detect SSR markers in polyacrylamide gels. **Biotechnology, Agronomy Society Environment** 10 (2): 77-81.

Bora, A., Choudhury, PR., Pande, V. and Mandal, A.B. 2016. Assessment of genetic purity in rice (*Oryza sativa* L.) hybrids using microsatellite markers. **3 Biotech**. 6 (1): 50

Dice, L.R. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. **Ecology**. 26: 297-302.

Gregorio, G.B., D. Senadhira, and R.D. Mendoza. 1997. Screening rice for salt tolerance. **IRRI discussion paper series** 22: 1-30.

Sokal, R.R. and C.D. Michener. 1958. A statistic method for evaluating systematic relationships **The University of Kansas science bulletin** 28: 1409-1438.

Trung, K.H., N.T. Khoa, N.T. Diep, T.T. Thuy, D.T.T. Ha, T.D. Cuong, T.D. Xuan, D.M. Trung, N.N. Toan, P.T. Quyen, L.H. Linh and T.D. Khanh. 2017. Identification of candidate gene *SalT* and designing markers involving in salt tolerance of Vietnamese rice landraces. **International Letters of Natural Sciences** 63: 1-9.

การพัฒนาพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยวิธีผสมกลับและใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก

Development of Pathum Thani 1 Rice Variety for Brown Planthopper Resistance by Marker-assisted Backcrossing

พีรวัส ธรรมิรัตนเกษม[1], ธานี ศรีวงศ์ชัย[1*] และ ภัศจี คงศีล[1]

Peerawat Tammirattanakasame[1], Tanee Sreewongchai[1*] and Pasajee Kongsil[1]

บทคัดย่อ

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวเจ้า ไม่ไวต่อช่วงแสง คุณภาพข้าวสุกนุ่มเหนียว และมีกลิ่นหอม เป็นที่นิยมของผู้บริโภค แต่อ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดยใช้ข้าวสายพันธุ์ No. 20-145-1-9 เป็นพันธุ์ให้ ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มียีนต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพันธุ์ Rathu Heenati และยีนควบคุมลักษณะอมิโลสต่ำจากพันธุ์ปทุมธานี 1 ผสมข้ามกับพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่เป็นพันธุ์รับ และใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอที่วางตัวอยู่ใกล้กับยีนต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล คือ RM518 และ KRNP6 ช่วยในการคัดเลือก ได้สายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 จำนวน 6 สายพันธุ์ นำไปทดสอบความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล พบว่าทั้ง 6 สายพันธุ์แสดงลักษณะต้านทาน ผลการปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้น พบว่าสายพันธุ์ PR17-2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 และสายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 6 สายพันธุ์มีอมิโลสต่ำ มีกลิ่นหอม และมี 3 สายพันธุ์ที่มีทรงต้นคล้ายกับพันธุ์ปทุมธานี 1 แสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอมีประสิทธิภาพช่วยในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ลักษณะที่ต้องการได้

ABSTRACT

Pathum Thani 1(PTT1) is a photoperiod insensitive rice variety and quality of cooked rice is soft, sticky and fragrant. It is popular with consumers, but It is susceptible to brown planthopper (BPH). The objective of this study was to develop PTT1 rice variety for BPH resistance. The rice line No. 20-145-1-9 with BPH resistance from Rathu Heenati and low amylose from PTT1 was used as donor for crossing with PTT1 variety, recurrent parent. The RM518 and KRNP6 markers which are linked with BPH resistant genes, were used for assisting to select the favorable genotypes plants. Six BC_2F_2 lines were selected and evaluated for BPH resistance, and it was found that all the lines showed resistance. The preliminary yield trial indicated that line PR17-2 was higher yield than PTT1. Six BC_2F_2 lines were low amylose content and aroma and three BC_2F_2 lines has plant type similar to those of PTT1. The results showed that the using of DNA markers was effective for selection of desired lines.

Key words: rice, Pathum Thani 1, brown planthopper resistance, low amylose content, marker-assisted backcrossing (MABC)
* Corresponding author; e-mail address: **agrtns@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Brown planthopper) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nilaparvata lugens* Stal เป็นแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ สร้างความเสียหายโดยตรงต่อข้าวที่กำลังเจริญเติบโต ลดศักยภาพในการให้ผลผลิต และหากความหนาแน่นของแมลงสูงทำให้ข้าวแห้งตายได้ หรือที่เรียกว่า Hopperburn นอกจากนี้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลยังเป็นแมลงพาหะนำโรค ที่ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลงได้อีกด้วย (IRRI, 1979) ในประเทศไทยพบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเป็นแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญของพื้นที่ชลประทานในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ในปี 2552 เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลรุนแรงในพื้นที่ประมาณ 1.985 ล้านไร่ และมีแนวโน้มการแพร่ระบาดที่เพิ่มขึ้น (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2552) และยังพบว่าประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่ระบาดส่วนใหญ่มีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงที่ทางกรมวิชาการเกษตรแนะนำ จากรายงานดังกล่าวการใช้ข้าวพันธุ์ต้านทาน สามารถลดความรุนแรงจากการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ อย่างไรก็ตามเกษตรกรยังมีความต้องการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เนื่องจากขายได้ราคาสูงกว่าข้าวกลุ่มไม่ไวต่อช่วงแสงพันธุ์อื่น ๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2549; วันทนา และคณะ, 2554)

การสำรวจชีวชนิดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2548 ถึง 2555 ไม่พบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลชีวชนิดที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 ตั้งแต่ปี 2554 และประชากรแมลงส่วนใหญ่ ร้อยละ 63 มีรูปแบบการเข้าทำลายพันธุ์ข้าวเป็นลักษณะชีวชนิดที่ 7 ซึ่งมีเพียงพันธุ์ Rathu Heenati ที่ต้านทานต่อแมลงกลุ่มนี้ (จิรพงศ์ และคณะ, 2557) แต่ยีนต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Bph3* ที่อยู่บนโครโมโซมที่ 6 เป็นยีนที่อยู่ใกล้กันกับยีนควบคุมลักษณะอมิโลสสูง *Wa*^{a} ซึ่งมีระยะทางเพียง 383 kbp (Jairin *et al*., 2009) ดังนั้น พันธุ์ข้าวต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่พัฒนามาจากยีน *Bph3* จะมีปริมาณอมิโลสสูงเสมอ อย่างไรก็ตาม รุ่งนภา (2560) สามารถแยกการเกาะติดกันของยีนทั้ง 2 ดังกล่าวได้ โดยใช้คู่ผสมระหว่างพันธุ์ปทุมธานี 1 กับพันธุ์ Rathu Heenati และยังคัดเลือกลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง ทรงต้นกึ่งเตี้ย และความหอมร่วมด้วย (Sansanoh, 2018)

การปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีผสมกลับและใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวพันธุ์ดีให้ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (จิรพงศ์, 2557; Hu *et al.,* 2016) ปัณฑิกา และคณะ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการระบุตำแหน่งของยีนควบคุมลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในข้าวพันธุ์ Rathu Heenati พบว่าพันธุ์ Rathu Heenati มี QTL หรือกลุ่มยีนที่ควบคุมลักษณะความต้านทาน บริเวณโครโมโซม 4 และ 6 โดยเครื่องหมาย RM518 บนโครโมโซมที่ 4 มีค่า R^2 สูง และจากการรายงานของรุ่งนภา พบว่าการใช้เครื่องหมาย RM16355 และ KRNP6 ช่วยในการคัดเลือกลักษณะต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่อยู่บนโครโมโซมที่ 4 และ 6 ตามลำดับ เนื่องจากสามารถคัดเลือกได้ต้นที่มีลักษณะที่ต้องการได้จริง (Sansanoh, 2018) การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อถ่ายทอดลักษณะต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากข้าวสายพันธุ์ No.20-145-1-9 สู่ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยใช้การปรับปรุงพันธุ์แบบผสมกลับร่วมกับการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ KRNP6 และ RM518 ช่วยในการคัดเลือก

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดสอบพันธุ์ข้าวเพื่อยืนยันความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ประเมินความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยทดสอบในระยะกล้า โดยวิธี Conventional seedbox test (Heinrichs, 1985) และให้คะแนนโดยวิธี Standard Evaluation System for Rice (SES) scale

(IRRI, 2014) โดยทดสอบในข้าวไทย 13 พันธุ์ คือ PTT1, No.20-145-1-9, PSL2, SPR3, RD57, RD49, RD47, RD41, RD43, JHN, CNT1, SPR1, HCS และพันธุ์ข้าวต่างประเทศ 5 พันธุ์ คือ Rathu Heenati, TN1, IRB, CH1, Pokkali โดยใช้ประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากจังหวัดกรุงเทพมหานคร

การปรับปรุงพันธุ์นี้ใช้พันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์รับ ซึ่งเป็นข้าวเจ้า ไม่ไวต่อช่วงแสง ผลผลิตสูง คุณภาพข้าวสุกนุ่มเหนียว และมีกลิ่นหอม และใช้ข้าวสายพันธุ์ No.20-145-1-9 เป็นพันธุ์ให้ ซึ่งเป็นข้าวเจ้า ไม่ไวต่อช่วงแสง ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและมีอมิโลสต่ำ แต่มีผลผลิตต่ำ

การพัฒนาพันธุ์ข้าวให้ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยวิธีผสมกลับ

ผสมข้ามระหว่างข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 และสายพันธุ์ No.20-145-1-9 เพื่อสร้างเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จากนั้นผสมกลับไปหาพันธุ์รับ พันธุ์ปทุมธานี 1 เพื่อสร้างเป็นสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 คัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอตรวจสอบต้นที่มียีนควบคุมลักษณะต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล RM518 และ KRNP6 ช่วยในการคัดเลือก จากนั้นนำต้นสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 ที่เลือกผสมกลับไปหาพันธุ์ปทุมธานี 1 เพื่อสร้างเป็นสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 คัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอตรวจสอบต้นที่มียีนควบคุมลักษณะต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล จากนั้นคัดเลือกต้นที่มีลักษณะรูปทรงต้นคล้ายพันธุ์ปทุมธานี 1 หลังจากนั้นปล่อยให้ผสมตัวเองเพื่อสร้างเป็นสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 โดย แบ่งเมล็ดสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2จากแต่ละสายพันธุ์มาทดสอบความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในระยะกล้า เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน โดยวิธี Conventional seedbox test และให้คะแนนโดยวิธี Standard Evaluation System for Rice (SES) scale ตามวิธีการของ IRRI และนำเมล็ดที่เหลือไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นที่อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คัดเลือกสายพันธุ์ที่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล มีลักษณะรูปทรงต้นคล้ายพันธุ์ปทุมธานี 1 และมีผลผลิตสูง

การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือกลักษณะต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ดำเนินการคัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดยจีโนไทป์ ที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ข้าวภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM518 และ KRNP6 ที่มีตำแหน่งอยู่ใกล้กับยีนต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (ปัณฑริกา และคณะ 2559 ; Sansanoh, 2018) โดยเริ่มจากการสกัดดีเอ็นเอ และการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Polymerase Chain Reaction หรือ PCR) ใช้ชุด Phire®Plant Direct PCR Mastermix ซึ่งเป็นชุด Mastermix ที่สามารถทำพีซีอาร์ด้วยเทคนิคได้โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการสกัดดีเอ็นเอก่อน จากนั้นนำตัวอย่างที่ทำ PCR มาแยกหาขนาดดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค Polyacrylamide gel electrophoresis เมื่อแถบสีของ dye เคลื่อนที่มาถึงระยะ 20 เซนติเมตร จากช่องหยอดเริ่มต้น ปิดเครื่องแล้วนำกระจกมาย้อมสีแถบดีเอ็นเอตามวิธีการของ Benbouza *et al*. (2006) และอ่านค่า

การบันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต และคุณภาพการหุงต้ม

นำลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 ที่คัดเลือกไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในแปลงนา โดยปลูกระยะห่าง 20 ซม. x 20 ซม. พร้อมกับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์เปรียบเทียบ (SPR1, CNT1, PSL2 และ RD49) ในพื้นที่เดียวกันโดย

ใช้ระยะปลูกเดียวกัน และบันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตตามวิธีการของ IRRI (2014) และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research (STAR)

วิเคราะห์ปริมาณอมิโลส (amylose content; AC) ในเมล็ดข้าวสาร โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Juliano (1971) และวัดปริมาณอมิโลสจากค่าการดูดกลืนแสงของสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และวิเคราะห์ความหอมโดยอาศัยการดัดแปลงวิธีการของ IRRI (1971)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบพันธุ์ข้าวเพื่อยืนยันความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ผลการประเมินความต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในข้าว 18 สายพันธุ์โดยใช้ประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่า ข้าวพันธุ์ PSL2, Rathu Heenati, SPR3, RD57 และ No.20-145-1-9 แสดงลักษณะต้านทาน (Table 1)

Table 1 Evaluation of brown planthopper(*Nilaparvata lugens* Stal) resistance in 18 rice varieties.

Line/Variety	Score[1/]	Reactions
PSL2[2/], Rathu Heenati	1	Resistance(R)
SPR3[3/], RD57, No.20-145-1-9	3	Resistance(R)
RD49, RD47	5	Modulated Resistance (MR)
RD41, RD43	7	Susceptible(S)
TN1[4/], JHN[5/], CNT1[6/], SPR1[7/], IRB, CH1[8/], HCS[9/], Pokkali, PTT1[10/]	9	Highly Susceptible (HS)

[1/] Standard Evaluation System for Rice (SES) scale (IRRI, 2014)

Score 0 = None (HR) 1 = Very slight damage (R)
3 = First and second leaves of most plant spartially yellowing (R) 5 = Pronounced yellowing and stunting or about half of the plants wilting or dead (MR)
7 = More than half the plants wilting or dead and remaining plants severely stunted (S) 9 = All plants dead (HS)

[2/] Phitsanulok 2 [3/] Suphan Buri 3 [4/] Taichung Native 1 [5/] Jao Hom Nin
[6/] Chai Nat 1 [7/] Suphan Buri 1 [8/] Qiqnizhan [9/] Hom Chonlasit
[10/] Pathum Thani 1

ผลการพัฒนาและคัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมกลับโดยวิธี Marker-assisted selection

คัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากลูกผสมชั่วที่ F_1 ถึงลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ KRNP6 และ RM518 ในระยะกล้า ซึ่งในลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 คัดเลือกได้ 6 ต้น ที่มีเครื่องหมายดีเอ็นเอทั้ง 2 เครื่องหมาย (Figure 1) เมื่อนำไปปลูกทดสอบเพื่อยืนยันลักษณะฟีโนไทป์ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ให้คะแนน 2 ครั้ง โดยให้คะแนนครั้งแรกเมื่อพันธุ์อ่อนแอมาตรฐานตาย 90 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สายพันธุ์ที่พัฒนาได้ทั้ง 6 สายพันธุ์แสดงลักษณะต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ส่วนสายพันธุ์ที่มีเครื่องหมายดีเอ็นเอเพียง

เครื่องหมายเดียวแสดงลักษณะอ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัณฑิกา และคณะ (2559) ที่พบว่าความต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในข้าวพันธุ์ Rathu Heenati มี QTL หรือกลุ่มยีนที่ควบคุมลักษณะความต้านทาน บริเวณโครโมโซม 4 และ 6 และให้คะแนนครั้งที่สองเมื่อพันธุ์อ่อนแอมาตรฐานตาย 100 เปอร์เซ็นต์ แล้วประเมินกลไกความต้านทานตามวิธีของ Painter (1951) พบว่าสายพันธุ์ที่พัฒนาได้ทั้ง 6 สายพันธุ์และสายพันธุ์ No.20-145-1-9 แสดงลักษณะอ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ส่วนพันธุ์ Rathu Heenati แสดงลักษณะต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แสดงว่าสายพันธุ์ที่พัฒนาได้ทั้ง 6 สายพันธุ์และสายพันธุ์ No.20-145-1-9 เป็นลักษณะความต้านทานแบบ Antixenosis ส่วนพันธุ์ Rathu Heenati เป็นลักษณะความต้านทานแบบ Antibiosis (Table 2)

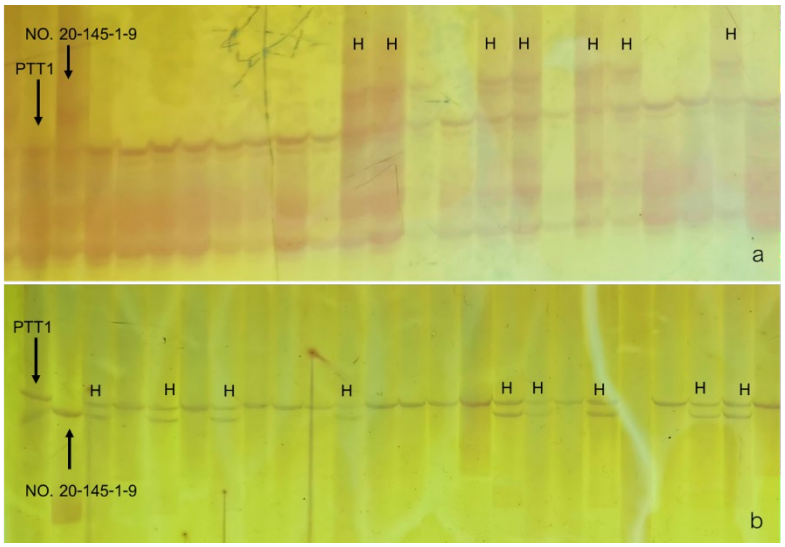


Figure 1 Scoring of DNA bands to select the heterozygous plants in BC_2F_1 population (a) Marker RM518 on Chromosome 4 (b) Marker KRNP6 on chromosome 6.

Table 2 Brown planthopper resistance scoring of BC_2F_2 lines with two parents and check varieties.

Line/Variety	1st score [1/]	2nd score [2/]
PR17-1	3.38 (R)[3/]	7.13 (S)
PR17-2	4.33 (R)	8.33 (S)
PR17-3	3.67 (R)	7.33 (S)
PR17-4	5.33(MR)[4/]	9.00 (HS)
PR17-5	5.67 (MR)	8.67 (S)
PR17-6	4.33 (R)	8.33 (S)
PR17 without KRNP6	7.67 (S)[5/]	9.00 (HS)
PR17 without RM518	7.00 (S)	8.67 (S)
PTT1	7.94 (S)	9.00 (HS)
No.20-145-1-9	3.46 (R)	7.15 (S)
Rathu Heenati	1 (R)	1 (R)
TN1	9 (HS)[6/]	9 (HS)

[1/] Susceptible rice variety dead 90% [2/] Susceptible rice variety dead all

[3/] Resistance [4/] Modulated Resistance [5/] Susceptible [6/] Highly Susceptible

การบันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร และคุณภาพการหุงต้ม ในลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2

การปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้น โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ พบว่าลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 สายพันธุ์ PR17-1, PR17-4, และ PR17-6 ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ No.20-145-1-9 แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์ปทุมธานี 1 และสายพันธุ์ PR17-2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อนำเมล็ดมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน พบว่าสายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 6 สายพันธุ์เป็นข้าวที่มีอมิโลสต่ำและมีกลิ่นหอม คล้ายพันธุ์ปทุมธานี 1 (Table 3)

Table 3 Agronomic and grain quality traits of the selected lines from BC_2F_2 lines compared with parents and check varieties.

Line/Variety	Agronomic and grain quality traits								
	PH	FL	PL	PN	NP	GW	GY	FR	AC
PR17-1	69.56^{cd}	27.78	25.33^{abcd}	14.78^{ab}	115.44^{cde}	2.42^{bcd}	19.08^{ab}	+	LAC
PR17-2	69.89^{cd}	32.33	28.11^{ab}	15.78^{a}	127.22^{bcd}	2.43^{bcd}	24.38^{a}	+	LAC
PR17-3	65.11^{de}	23.78	23.67^{cd}	10.89^{abcd}	101.89^{e}	2.27^{cde}	11.62^{bc}	+	LAC
PR17-4	67.78^{cde}	30.22	27.33^{abc}	14.22^{abc}	130.11^{bcd}	2.22^{de}	18.26^{ab}	+	LAC
PR17-5	61.56^{ef}	24.56	22.89^{d}	12.33^{abc}	108.00^{de}	2.10^{e}	13.12^{bc}	+	LAC
PR17-6	70.78^{bcd}	28.67	26.11^{abcd}	13.44^{abc}	138.22^{bc}	2.26^{cde}	18.27^{ab}	+	LAC
PTT1	74.89^{abc}	29.11	26.78^{abc}	11.11^{abcd}	131.67^{bcd}	2.34^{bcd}	13.51^{bc}	+	LAC
No.20-145-1-9	57.89^{f}	24.00	24.33^{cd}	10.78^{abcd}	114.89^{cde}	2.37^{bcd}	9.07c	+	LAC
CNT1	78.89^{a}	33.44	28.89^{a}	9.78^{bcd}	136.78^{bc}	2.45^{abcd}	15.22^{bc}	-	HAC
PSL2	72.89^{abc}	25.44	25.00^{bcd}	10.56^{bcd}	126.44^{bcd}	2.46^{abc}	14.05^{bc}	-	HAC
RD49	77.44^{ab}	30.89	22.89^{d}	9.56^{cd}	149.56^{ab}	2.66^{a}	15.47^{bc}	-	HAC
SPR1	79.78^{a}	34.78	26.67^{abc}	6.78^{d}	167.00^{a}	2.50^{ab}	11.14^{bc}	-	HAC
F-test	**	ns	**	*	**	**	*		
df	11	11	11	11	11	11	11		
P-values	0.0000	0.0539	0.0098	0.0159	0.0002	0.0011	0.0128		
CV (%)	5.38	15.18	7.49	22.21	9.95	5.01	27.32		

PH = plant height (cm); FL = flag leaf length (cm); PL = panicle length (cm); PN = panicle number; NP = number of grain per panicle; GW = 100-grain weight (g); GY = grain yield per plant (g/plant); FR = fragrant; AC = amylose content; LAC = low amylose content; HAC = high amylose content.

ns = Not significant * = Significant at P < 0.05 ** = Significant at P < 0.01

สรุป

สายพันธุ์ No.20-145-1-9 มีความสามารถในการต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดี นำมาใช้เป็นพันธุ์ให้ เพื่อถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวไปสู่พันธุ์ปทุมธานี 1 โดยวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบผสมกลับร่วมกับการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือกนั้นสามารถคัดเลือกจนได้สายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 จำนวน 6 สายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และมีคุณภาพเมล็ด ได้แก่ ปริมาณอมิโลส และกลิ่นหอม คล้ายพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยมีจำนวน 3 สายพันธุ์ที่มีลักษณะรูปทรงต้นคล้ายพันธุ์ปทุมธานี 1 นอกจากนั้นยังมีอีก 1 สายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องดีเอ็นเอ RM518 และ KRNP6 นั้นมีประสิทธิภาพในการคัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งสายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นจะได้นำไปปลูกทดสอบในแปลงนาเกษตรกร และจะได้ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้พันธุ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการวิจัยข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ให้คำแนะนำและขอบคุณพี่ๆน้องๆ รวมถึงเพื่อนๆ บัณฑิตศึกษาทุกคนที่คอยช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้ และกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่อนุญาตให้ลาศึกษาต่อระดับปริญญาโท

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2549. **ด้วยพระบารมี พืชพันธุ์ดีเพื่อเกษตรกรไทย**. หจก.ภาพพิมพ์, กรุงเทพฯ.

จิรพงศ์ ใจรินทร์, พิกุล ลีลากุด, วราพงษ์ ชมาฤกษ์, ภมร ปัตตาวะตัง, วัชลาวลี บุญมี, พิมนภา อุทคะวาปี, และ วนิดา เถื่อนนาดี. 2557. การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวต้านทานต่อความหลากหลายไบโอไทป์ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata Lugens Stål*), น. 17-36. *ใน* **การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปี 2557**. กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, จังหวัดหนองคาย.

ปัณฑริกา ชุ่มวงศ์, วัชรีวรรณ แจ่มบุญศรี, วินธัย กมลสุขยืนยง, วิทตร ใจอารีย์, อภิชาติ วรรณวิจิตร และ ธีระยุทธ ตู้จินดา. 2559. การระบุตำแหน่งของยีนควบคุมลักษณะปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในข้าวพันธุ์ราตูฮีนาติ, น. 19-23. *ใน* **การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 4 : งานวิจัยข้าวเพื่อรับการเปลี่ยนแปลงของโลก**. วันโอ กราฟฟิค, กรุงเทพฯ.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์ สุกัญญา อรัญมิตร และจินตนา ไชยวงค์. 2554. สถานการณ์ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในประเทศไทย, น. 209-225. *ใน* **การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว เนื่องในโอกาสวันข้าวและชาวนาแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ปี 2554**. กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. 2552. **มาตรการป้องกันและกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล**. แหล่งที่มา: http://www.cabinet.soc.go.th/soc/Program2-3.jsp?top_serl=222359&key_word=%E0%BE%C5%D5%E9%C2%A1%C3%D0%E2%B4%B4%CA%D5%B9%E9%D3%B5%D2%C5&owner_dep=%A1%C9&meet_date_dd=&meet_date_mm=&meet_date_yyyy=&doc_id1=&doc_id2=&meet_date_dd2=&meet_date_mm2=&meet_date_yyyy2=, 30 ธันวาคม 2561.

Benbouza, H., J.M. Jacquemin, J.P. Baudoin and G. Mergeai. 2006. Optimization of a reliable, fast, cheap and sensitive silver staining method to detect SSR markers in polyacrylamide gels. **Biotechnologie Agronomie Société et Environnement** 10 (2): 77–81.

Hu, W., H. Xiao, K. Hu, Y. Jiang and Y. Zhang. 2016. Application of marker-assisted backcross to introgress Bph3, Bph14 and Bph15 into an elite indica rice variety for improving its resistance to brown planthopper. **Plant Breeding** 135 (3): 291-300.

Heinrichs, E. 1985. **Genetic evaluation for insect resistance in rice**. Int. Rice Res. Inst., n.p.

IRRI. 1971. **Annual Report 1970**. International Rice Research Institute, Los Banos.

____. 1979. **Brown planthopper: Threat to rice production in ASIA**. International Rice Research Institute, Los Banos Laguna Philippines.

____. 2014. **Standard Evaluation System for Rice**. 5th ed. International Rice Research Institute, Los Banos Laguna Philippines.

Jairin, J., S. Teangdeerith, P. Leelagud, J. Kothcharerk, K. Sansen, M. Yi, A. Vanavichit and T. Toojinda. 2009. Development of rice introgression lines with brown planthopper resistance and KDML105 grain quality characteristics through marker-assisted selection. **Field Crops Research** 110 (3): 263-271.

Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. **Cereal Sci. Today** 16: 334-340.

Painter, R. H. 1951. **Insect resistance in crop plants**. The Macmillan Company, New York.

Sansanoh, R., T. Sreewongchai, R. Changsri, P. Kongsil, T. Wangsawang and P. Sripichitt. 2018. Development of rice introgression lines with brown planthopper resistance and low amylose content for germplasm sources through marker-assisted selection. **Agriculture and Natural Resources** 53 (1): 38-43.

การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ควบคุมแมลงพาหะโรคใบขาวอ้อยในสภาพไร่

Field Application of *Metarhizium anisopliae* to Control Insect Vector of Sugarcane White Leaf Disease

ปาริชาติ จำรัสศรี[1] ณิชานันท์ เกินอาษา[1] และ ศิริพร ดอนเหนือ[2*]

Parichat Jamrutsri[1], Nichanun Kernasa[1] and Siriporn Donnua[2*]

บทคัดย่อ

เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลเป็นแมลงพาหะที่สำคัญในการแพร่กระจายเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ในการทดลองควบคุมประชากรของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลในแปลงอ้อยที่พบอาการใบขาวในพื้นที่ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยการพ่นเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* ความเข้มข้น 1×10^8 โคนิเดียต่อมิลลิลิตร อัตรา 70 ลิตรต่อไร่ ในระยะอ้อยตอ ทำการฉีดพ่นเดือนละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 3 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2562 สำรวจจำนวนประชากรเพลี้ยจักจั่น ปีกลายจุดสีน้ำตาล ทุก 15 วัน โดยใช้กับดักแสงไฟ เป็นระยะเวลา 7 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์–สิงหาคม 2562 พบจำนวนประชากรของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงเดือนเมษายนจนถึงเดือนมิถุนายนแล้วลดลงในช่วงเดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนสิงหาคม จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ CRD ในแปลงที่พ่นเชื้อราเขียวและไม่พ่นด้วยโปรแกรม R พบว่าแปลงที่มีการพ่นราเขียวในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมมีจำนวนเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลน้อยกว่าแปลงที่ไม่มีการพ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ABSTRACT

Leafhopper, *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) is the key insect vector of sugarcane white leaf disease caused by phytoplasma. Controlling of *M. hiroglyphicus* population in sugarcane field with biocontrol fungus was conducted at Nong Tak Ya, Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province. The 1×10^8 conidia per milliliter of green muscadine fungus, *Metarhizium anisopliae* of 70 liters per rai was used to spray under field conductors of 2 month-old plants every month for three months from February to April, 2019. Leafhoppers were collected by using light traps every 15 days for 7 months from February to August, 2019. Population of *M. hiroglyphicus* was increased since April to June, and decreased from July to August, 2019. Lower number population of *M. hiroglyphicus* was found in July to August in spraying field than in non-spraying fields with significantly different at 99% confidence level by CRD analysis using R program.

Key words: *Matsumuratettix hiroglyphicus*, sugarcane white leaf, *Metarhizium anisopliae*, biological control, insect vector

* Corresponding author; e-mail address: **fagrspd@ku.ac.th**

[1]ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1]National Biological Control Research Center, Central Regional Center, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus, Nakhon Pathom 73140

[2]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[2]Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus, Nakhon Pathom 73140

คำนำ

เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) เป็นแมลงพาหะที่สำคัญในการแพร่กระจายโรคใบขาวอ้อย (Hanboonsong *et al*., 2002) ถึงแม้มีการใช้ท่อนพันธุ์ปลอดโรคใบขาวอ้อยไปปลูกในสภาพไร่อาจมีโอกาสเกิดโรคใบขาวได้อันเนื่องมาจากเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล ที่มีเชื้อสาเหตุโรคใบขาวอยู่ในตัวเข้าไปดูดกินและถ่ายทอดเชื้อสู่อ้อยที่ปลอดโรคได้ การควบคุมประชากรของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลด้วยการใช้เชื้อราสาเหตุโรคของแมลงจึงเป็นแนวทางที่จะลดโอกาสการเกิดโรคใบขาวอ้อยในแปลงได้

เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* เส้นใยใสหรือไม่มีสี มีผนังกั้นเป็นปล้อง แผ่ขยายและเจริญเติบโตสร้างโคนิเดียมีลักษณะยาวรีคล้ายเมล็ดข้าวต่อกันเป็นลูกโซ่ ในตอนแรกมีสีขาวเมื่อเวลาผ่านไปเปลี่ยนเป็นสีเขียว (Tanada and Kaya, 1993) เป็นเชื้อราที่มีการนำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด ตัวอย่าง เช่น ยุงก้นปล่อง *Anoppheles gambiae* (Scholte *et al*., 2003; Scholte *et al*., 2007) ยุงรำคาญ *Culex quinquefesciatus* ยุงลายบ้าน ยุงลายสวน *Aedes albopictus* เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (เพชรหทัย และอัจฉราภรณ์, 2550; อารยา และคณะ, 2558), เพลี้ยจักจั่นปีกลายหยัก *Recilia dorsalis* (ณัฏฐ์หทัย และคณะ ,2561) เพลี้ยจักจั่นหลังขาว *Yamatotettix flavovittatus* (รักษ์สุดา และคณะ, 2562) แมลงหวี่ขาว *Bemisia argentifolii* (Wraight *et al*., 2000) ด้วงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* L. (เสาวนิตย์ และคณะ , 2561) ด้วงหนวดยาวเจาะลำต้นอ้อย (Kernasa, 2016) และมีรายงานว่าสามารถควบคุมเพลี้ยจักจั่นปีกกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* ได้ในสภาพห้องปฏิบัติการ (ปาริชาติ และณิชานันท์, 2561) ยังไม่พบรายงานการใช้เชื้อราเขียว M. anisopliae เพื่อควบคุมเพลี้ยจักจั่นปีกกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* ในสภาพไร่ ดังนั้นการวิจัยนี้ได้ทำการทดลองพ่นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* เพื่อควบคุมประชากรแมลงพาหะโรคใบขาวอ้อยในสภาพไร่ และทำการสำรวจประชากรของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล ในอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการพ่นราเขียว

อุปกรณ์และวิธีการ

การสำรวจแมลงในแปลงอ้อยที่เป็นโรคใบขาว

การสำรวจแปลงอ้อยที่เป็นโรคใบขาว (Figure 1 A) และสำรวจประชากรของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* บริเวณแปลงอ้อยในตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยการติดตั้งกับดักแสงไฟในช่วงเวลา 18.00–21.00 น. จำนวน 2 จุด ในแปลงอ้อยพื้นที่ 1 ไร่ และนำมาตรวจนับจำนวนเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* ที่มาติดกับดัก จากนั้นเลือกแปลงที่พบโรคใบขาวและพบเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลเพื่อเป็นพื้นที่ทดสอบการควบคุมแมลงพาหะโรคใบขาวอ้อยโดยใช้เชื้อราเขียว *M. anisopliae*



Figure 1 White leaf of sugarcane (A) *Metarhizium anisopliae* spraying (B) and light-trap collection of insects (C) in the sugarcane field.

การเพาะเลี้ยงและการพ่นเชื้อราเขียว *M. anisopliae*

แยกเชื้อราเขียว *M. anisopliae* จากด้วงหนวดยาวอ้อยจนได้เชื้อบริสุทธิ์ (Figure 2 A) ตามวิธีของ ปาริชาติ และ ณิชานันท์ (2561) แล้วนำมาเลี้ยงบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) เพื่อเพิ่มจำนวน โดยบ่มเชื้อราที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75±5 %RH เป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วล้างเอาสปอร์ที่อยู่บนผิวหน้าอาหารโดยใช้น้ำนึ่งฆ่าเชื้อแล้วนำมานับจำนวนสปอร์ (Figure 2 B) ด้วย Hemocytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และปรับความเข้มข้นสปอร์ให้ได้ 1×10^{8} โคนิเดียต่อมิลลิลิตร

พ่นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* โดยใช้ปริมาณความเข้มข้น 1×10^{8} โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่แนะนำจากผลการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการของ ปาริชาติ และณิชานันท์ (2561) และ จุฑามาส และคณะ (2560) โดยพ่นลงในแปลงอ้อยที่พบโรคใบขาวในระยะแตกกอของอ้อยตออายุประมาณ 3 เดือน (Figure 1 B) อัตรา 70 ลิตรต่อไร่ จำนวน 1 ไร่ พ่นเดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 3 ครั้ง เวลา 17.0 น. ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน เพื่อควบคุมประชากรแมลงเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้พ่น



Figure 2 Colony of *Metarhizium anisopliae* on potato dextrose agar after incubated at 25 °C for 14 days (A) and conidia under compound microscope at 40x magnification (B).

การตรวจติดตามจำนวนประชากรเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล

ตรวจนับจำนวนเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลในแปลงที่พ่นเชื้อราเขียวเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้พ่น โดยตั้งกับดักแสงไฟ (Figure 1 C) ในช่วงเวลา 18.00–21.00 น. แปลงละ *2* จุด บริเวณกลางแปลง แต่ละจุดห่างกัน 20 เมตร โดยติดตั้งทุกๆ 15 วัน (เดือนละ 2 ครั้ง) เริ่มตั้งแต่วันที่ 11 กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2562 เป็นเวลา 7 เดือน รวมจำนวน 14 ครั้ง นำแมลงที่จับได้แต่ละครั้งมาจำแนกชนิดและตรวจนับจำนวนเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* ในห้องปฏิบัติการ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม R เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ CRD ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ควบคุมประชากรเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* โดยพ่นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* แล้วตรวจติดตามจำนวนประชากรโดยติดตั้งกับดักแสงไฟ แล้วนำมาจำแนกชนิดและตรวจนับจำนวนเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล (Figure *3)* ในห้องปฏิบัติการทุก 15 วัน เมื่อนำผลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ CRD ในแปลงที่พ่นเชื้อราเขียวและไม่พ่นด้วยโปรแกรม R พบว่าแปลงที่มีการพ่นราเขียวในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมมีจำนวนเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลน้อยกว่าแปลงที่ไม่มีการฉีดพ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (Figure 4) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการของปาริชาติ และ ณิชานันท์ (2561) ที่ใช้ความเข้มข้น 1×10^{8} โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* ตายมากกว่า 92 เปอร์เซ็นต์ แนวโน้มจำนวนประชากรเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลในแต่ละเดือนของทั้งในแปลงที่ฉีดพ่นเชื้อราเขียวและไม่ฉีดพ่นเป็นไปในแนวทางเดียวกัน คือ ตรวจพบเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ จากนั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน และลดลงมากในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาวงจรชีวิตของแมลงชนิดนี้ในรอบปีของ Hanboonsong *et al*. (2006) กล่าวว่า พบประชากรของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* มากในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และลดลงในช่วงเดือนกรกฎาคมเช่นกัน นอกจากนี้ควรตรวจสอบโรคใบขาวว่าหยุดการระบาดหรือมีการระบาดลดลงด้วยหรือไม่ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนความสามารถในการลดการระบาดของโรคใบขาวด้วย



Figure 3 Lower (a) and upper (b) of *Matsumuratettix hiroglyphicus*, insect vector of sugarcane white leaf disease.

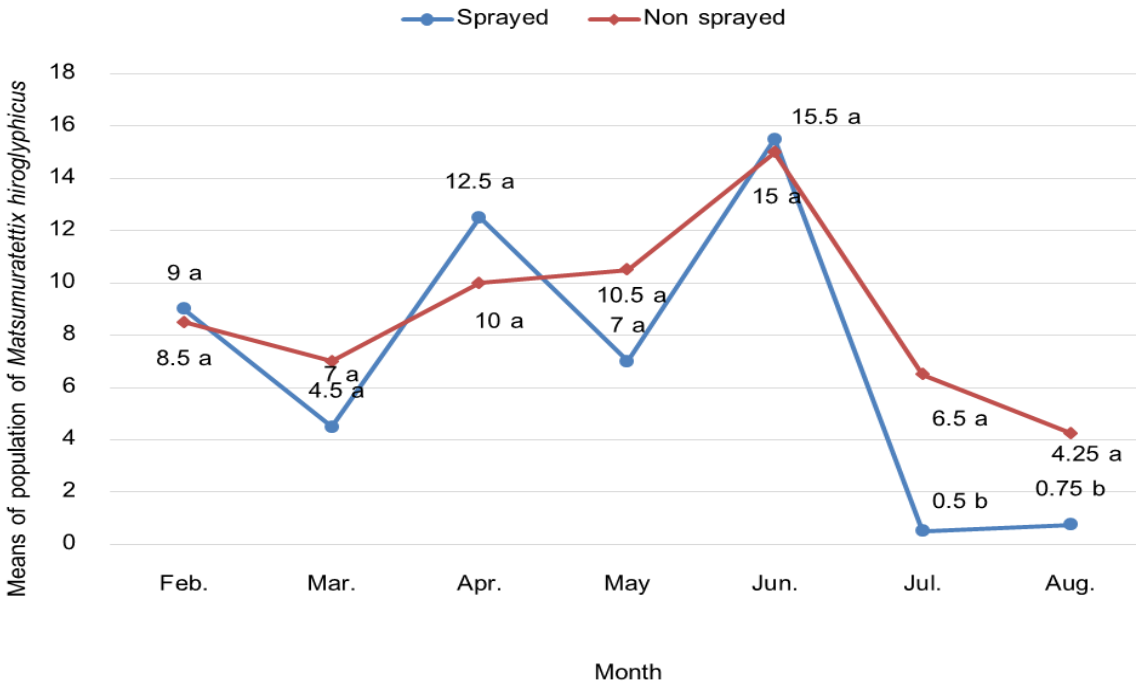


Figure 4 Population of *Matsumuratettix hiroglyphicus* since February to August, 2019 in both green muscadine fungus spraying and non-spraying fields at Nong Tak Ya, Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province (N=4, P<0.01).

สรุป

การทดลองควบคุมประชากรของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* โดยพ่นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ปริมาตร 1×10^{8} โคนิเดีย ต่อมิลลิลิตร อัตรา 70 ลิตรต่อไร่ เดือนละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 3 เดือน พบว่าสามารถควบคุมจำนวนประชากรของแมลงชนิดนี้ได้ โดยพบว่าจำนวนประชากรในแปลงที่พ่นราเขียวในเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมมีจำนวนประชากรแมลงน้อยกว่าแปลงที่ไม่พ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ความสัมพันธ์ของการฉีดเชื้อราเขียวกับจำนวนแมลงที่ลดลงพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากพ่นราเขียวนาน 6 เดือนเป็นต้นไป เนื่องจากเป็นการควบคุมแบบชีววิธีจึงอาจเห็นผลช้ากว่าการใช้สารเคมี

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านอ้อย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จุฑามาส ฮวดประสิทธิ์ จุรีมาศ วังคีรี และ ยุพา หาญบุญทรง. 2560. ประสิทธิภาพของราสกุล *Metarhizium* และ *Beauveria* ในการควบคุมเพลี้ยจักจั่น *Matsumuratettix hiroglyphicus* พาหะนำโรคใบขาวอ้อย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 25(3): 467-478.

ณัฏฐ์หทัย ช้วนรักธรรม ปาริชาติ จำรัสศรี และ ณิชานันท์ เกินอาษา. 2561. ความรุนแรงของเชื้อราขาว *Beauveria bassiana* และเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* ที่มีต่อตัวเต็มวัยเพลี้ยจักจั่นปีกลายหยัก *Recilia dorsalis* (Hemiptera: Cicadellidae). *ใน* **เรื่องเต็ม "การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน"** วันที่ 6-7 ธันวาคม 2561 จังหวัดนครปฐม.

ปาริชาติ จำรัสศรี และณิชานันท์ เกินอาษา. 2561. ความรุนแรงของเชื้อราเขียว Metarhizium anisopliae และเชื้อรา Purpureocillium lilacinum เพื่อควบคุมแมลงพาหะโรคใบขาวอ้อย. *ใน* **เรื่องเต็ม "การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน"** วันที่ 6-7 ธันวาคม 2561 จังหวัดนครปฐม.

เพชรหทัย ปฏิรูปานุสร และอัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ. 2550. ประสิทธิภาพของเชื้อราทำลายแมลงต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยจั๊กจั่นสีเขียว. **รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2550**. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว. กรุงเทพฯ.

รักษ์สุดา คำดี ปาริชาติ จำรัสศรี และณิชานันท์ เกินอาษา. 2562. ความรุนแรงของเชื้อราขาว *Beauvaria bassiana* และเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* ต่อตัวเต็มวัยเพลี้ยจักจั่นหลังขาว *Yamatotettix flavovittatus* (Hemiptera: Cicadellidae). หน้า 17-23. *ใน* **เรื่องเต็ม "การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 57"** วันที่ 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2562. จังหวัดกรุงเทพมหานคร.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อิศเรศ เทียนทัด เทธาสิทธิ์ คนการ และอนุสรณ์ พงษ์มี. 2561. การผลิตชีวภัณฑ์เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมแบบอัดเม็ดและประยุกต์ใช้ในการกำจัดด้วงแรด (*Oryctes rhinoceros* L.). **วารสารเกษตร** 36 (2): 199-210.

อารยา บุญศักดิ์ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว บูรณพานิชพันธุ์ และจิราพร กุลสาริน. 2558. การคัดเลือกเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* (Metschnioff) Sorokin ที่มีศักยภาพในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าว. **วารสารเกษตร** 31 (3): 291-299.

Hanboonsong, Y., C. Choosai, S. Panyim and S. Damak. 2002. Transovarial transmission of sugarcane white leaf phytoplasma in the insect vector *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura). **Insect Molecular Biology**. 11(1): 97-103.

Hanboonsong, Y., W. Ritthison, C. choosai and P.Sirithorn. 2006. Transmission of sugarcane white leaf phytoplasma by *Yamatotettix flavovittatus*, a new leafhopper vector. **J. Econ. Entomol**. 99(5): 1535-1537.

Kernasa, N. 2016. Geographical Distribution of *Dorysthenes buqueti* Guerin (Coleoptera: Cerambycidae) and Genetic Diversity of *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin in Sugarcane Plantations in Thailand. Ph.D. Thesis, Kasetsart University. 56 pages.

Scholte, E.J., B.N. Nliru, R.C. Smallegange, W. Takken, and B.G. Knol. 2003. Infection of malaria (*Anopheles gambiaes*. s. s.) and filariasis (*Culex quinquefasciatus*) vector with entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Malaria Journal** 2 (29): doi: 10.1186/1475-2875-2-29.

Scholte, E.J., W. Takken, and B.G. Knol. 2007. Infection of adult *Aedes aegypti* and *Ae. Albophitus* mosquitoes with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Acta Tropical** 102: 151-158.

Tanada, Y. and Kaya, H.K. 1993. **Insect Pathology**. Academic Press, Inc. San Diego, CA.

Wraight, S.P., R.I. Carruthers, S.T. Jaronski, C.A. Bradley, C.J. Garza and S. Galaini-Wraight. 2000. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. **Biological Control** 17: 203-217.

การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมในฤดูแล้ง ปี 2561-2562 ในจังหวัดนครราชสีมา

On-Farm Trials for Hybrid Field Corn in Dry Season 2018-2019 at Nakhon Ratchasima Province

สดใส ช่างสลัก[1*] สำราญ ศรีชมพร[1] ชฎามาศ จิตต์เลขา[1] ปวีณา ทองเหลือง[1] วราภรณ์ บุญเกิด[1] แสงแข น้าวานิช[1] ประพนธ์ บุญรำพรรณ[1] กิตติศักดิ์ ศรีชมพร[1] ธัญธิตา ศรีสุระ[2] ประกายรัตน์ โภคาเดช[1] และ พรเทพ แช่มช้อย[1]

Sodsai Changsaluk[1*], Sumran Srichomporn[1], Chadamas Jitlakha,[1] Paweena Thongluang[1], Waraporn Bunkoed[1], Sangkhae Nawanich[1], Prapon Bunrumphan[1], Kittisak Srichomporn[1], Tantita Srisura[2], Prakayrat Phokadete[1] and Porntep Chamchoy[1]

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมพันธุ์ปรับปรุงใหม่ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ดำเนินการทดลองตั้งแต่ปี 2559 ถึง 2562 ทั้งในฤดูปลายฝนและฤดูแล้ง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ให้ผลผลิตสูงและปรับตัวได้ดีในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา การทดลองอยู่ในระยะสุดท้ายของการวิจัย โดยดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึง เมษายน 2562 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก จำนวน 3 ซ้ำ12 พันธุ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมจาก 13 แปลงปลูก พบว่าพันธุ์ปรับปรุงใหม่ KSX5720, KSX5810 KSX5908 และ KSX5614 ให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกับพันธุ์การค้า S7328 DK6818 P4554 และ KKK Super โดยให้ผลผลิตระหว่าง 1,309-1,429 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ SW4452 ตั้งแต่ 10- 19 เปอร์เซ็นต์ และมีเสถียรภาพดี เหมาะสมที่จะเลือกเป็นพันธุ์ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ต่อไป

ABSTRACT

On-farm trials were tested new hybrid field corn of Kasetsart University during 2016 to 2019, both in late rainy season and dry season. The objective was selected new hybrid field corn varieties which high yield and good stability on farmers' field at Nakhon Ratchasima province. The research was the last stage, during December 2018–April 2019. The experimental design was RCBD with 3 replications, 12 varieties, across 13 locations. The results of combined analysis from 13 locations showed that new hybrids; KSX5720, KSX5810, KSX5908 and KSX5614 gave high yield as same as commercial hybrids; S7328, DK6818, P4554, KKK Super and PAC339 with mean grain yield of 1,309 - 1,408 kg/rai. They had higher yield than checked; SW4452 for 10-19% and good stability, suitable for recommend to farmers in the area.

Key words: field corn, hybrid, on-farm trial, pre-commercial variety, yield

* Corresponding author, email address: **ijsssc@ku.ac.th**

[1]ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร นครราชสีมา 30320

[1] National Corn and Sorghum Research Center, Faculty of Agriculture, Nakhon Ratchasima 30320

[2]สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

[2]Nakhon Ratchasima Provincial Agricultural Extension Office, Nakhon Ratchasima 30000

คำนำ

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่มีการเพาะปลูกกันอย่างกว้างขวางในแทบทุกภาคของประเทศยกเว้นภาคใต้ ในอดีตเมื่อประมาณ 30 ปีมาแล้วเคยมีพื้นที่เพาะปลูกรวมกันมากกว่า 12 ล้านไร่ ต่อมาพื้นที่เพาะปลูกได้ลดลง เนื่องจากเกษตรกรเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นขึ้น (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2555) ปีเพาะปลูก 2562/63 มีเนื้อที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศอยู่ที่ 6.81 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2561 ถึง 0.39 เปอร์เซ็นต์ และ มีพื้นที่เก็บเกี่ยวรวมทั้งประเทศประมาณ 6.786 ล้านไร่ ขณะที่ผลผลิตรวมทั้งประเทศมี 5.091 ล้านตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2561 จำนวน 1.13 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ 748 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2561 ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 742 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) จังหวัดที่มีเนื้อที่ปลูกมาก 5 อันดับแรก คือ เพชรบูรณ์ น่าน นครราชสีมา เลย และตาก คิดเป็นร้อยละ 13.70, 10.70, 10.20, 10.19 และ 9.41 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ส่วนความต้องการใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์นั้นในปี 2558 มีถึง 7.59 ล้านตัน ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้น ตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (www.thaifeedmill.com/tabid/56/Default.aspx, 2558) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าผลผลิตข้าวโพดที่ได้จากการผลิตภายในประเทศนั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการแล้ว

ปัญหาการผลิตข้าวโพดของไทยที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการนั้น เกิดจากพื้นที่การผลิตข้าวโพดลดลง เนื่องจากเกษตรกรหันไปปลูก อ้อย มันสำปะหลัง และยางพารา ซึ่งได้ผลตอบแทนที่สูงกว่า และมีความเสี่ยงน้อยกว่า และปัญหาความแห้งแล้งที่เกิดจากฝนทิ้งช่วงในการปลูกข้าวโพดฤดูต้นฝน ทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งโดยปกติแล้วการปลูกข้าวโพดต้นฤดูฝน (มีนาคมถึงมิถุนายน) จะให้ผลผลิตมากกว่าข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝน (กรกฎาคมถึงสิงหาคม) เนื่องจากมีการระบาดของโรคน้อยกว่าการปลูกข้าวโพดในฤดูปลายฝน (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2555) ดังนั้นแนวทางการเพิ่มปริมาณผลผลิตให้เพียงพอทางหนึ่ง คือ การเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่นาในเขตชลประทาน และนอกเขตชลประทานที่มีแหล่งน้ำเพียงพอ กอร์ปกับการที่มีสภาวะอากาศและฤดูกาลแปรปรวน ทำให้มีฝนตกน้อยกว่าปกติ จึงทำให้มีปริมาณน้ำไม่เพียงพอที่จะใช้สำหรับการทำนาปรัง กรมชลประทานจึงได้ประกาศให้เกษตรกรงดการปลูกข้าว และส่งเสริมให้เกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นที่ใช้น้ำน้อยกว่าแทน เช่น ข้าวโพด ถั่วเขียว และถั่วเหลือง เป็นต้น เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร และยังเป็นการกระจายผลผลิตเพื่อให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี ซึ่งจะสอดคล้องกับความต้องการข้าวโพดของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ที่ต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตลอดทั้งปี ซึ่งในปัจจุบันในช่วงฤดูแล้งยังมีข้าวโพดไม่เพียงพอ นอกจากนั้นแล้วข้าวโพดที่ผลิตได้ในช่วงฤดูแล้งยังมีคุณภาพดีกว่าข้าวโพดที่ออกช่วงต้นฤดูฝนด้วย

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ เป็นหน่วยงานที่ตั้งอยู่ในจังหวัดนครราชสีมามีผลงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมาเป็นเวลาช้านาน และผลิตเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ดี และราคาถูกกว่าจากภาคเอกชน ให้เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาและพื้นที่ปลูกข้าวโพดหลักของประเทศได้ใช้มาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ผลการวิจัยได้พันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงเทียบเท่าพันธุ์ของภาคเอกชน ก็จะเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้พันธุ์ดีและราคาเมล็ดพันธุ์ถูกกว่าภาคเอกชน จะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้

งานวิจัยนี้ได้ทุนดำเนินการทดลอง 3 ปี ตั้งแต่ปี 2559 ถึง 2562 ซึ่งดำเนินการทดสอบพันธุ์ทั้งในฤดูปลายฝนและฤดูแล้ง และคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและปรับตัวดีจากปีที่ 1 จำนวน 23 พันธุ์ มาปลูกทดสอบเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าจากภาครัฐและเอกชน แล้วคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและปรับตัวได้ดี จากปีที่ 2 มา

ทดสอบซ้ำในปีที่ 3 เพื่อยืนยันผลการทดลอง แล้วคัดเลือกพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงและปรับตัวได้ดีไว้เพื่อส่งเสริมเป็นพันธุ์ใหม่ให้เกษตรกรใช้ต่อไป งานวิจัยฤดูแล้งนี้เป็นระยะสุดท้ายงานการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่ลูกผสมพันธุ์ปรับปรุงใหม่ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูงและการปรับตัวได้ดี เหมาะสมในการปลูกในจังหวัดนครราชสีมาในฤดูแล้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU) จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ KSX5720, KSX5614, KSX5810, KSX5903, KSX5908 และ SW4452 พันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร จำนวน 1 พันธุ์ คือ NS3 พันธุ์จากบริษัทเจริญโภคภัณฑ์โปรดิ๊วส จำกัด จำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ KKK Super พันธุ์จากบริษัท มอนซานโต้ ไทยแลนด์ จำกัด จำนวน 1 พันธุ์ คือ DK6818 จากบริษัทซินเจนทาซีดส์ จำกัด จำนวน 1 พันธุ์ คือ S7328 พันธุ์จากบริษัท แปซิฟิคเมล็ดพันธุ์ จำกัด จำนวน 1 พันธุ์ คือ PAC339 และพันธุ์จากบริษัท ไพโอเนีย ไฮเบรด (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 1 พันธุ์ คือพันธุ์ P4554 โดยใช้พันธุ์ SW4452 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (check) เนื่องจากเป็นพันธุ์การค้าจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งพันธุ์ที่จะรับรองออกพันธุ์ใหม่ต้องมีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์การค้าพันธุ์เดิมอย่างน้อย 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการปลูกทดลองในฤดูแล้ง ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเมษายน 2562 ในแปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา เขตอำเภอครบุรี ปักธงชัย สีคิ้ว วังน้ำเขียว เสิงสาง และปากช่อง จำนวน 13 แปลง การให้น้ำชลประทานทุก 5–7 วัน ให้แบบสปริงเกลอร์ แบบน้ำหยุด และแบบน้ำพุ่ง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อค (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 12 ทรีตเมนท์ (พันธุ์) แต่ละแปลงย่อยมี 4 แถว แถวยาว 5 เมตร ระยะปลูก 70x 20 ซม. จำนวน 1 ต้น/หลุม ใส่ปุ๋ยรองพื้น สูตร 16-16-16 และ 15-15-15 อัตรา 30–50 กก./ไร่ พร้อมปลูก และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ด้วยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกเมื่อข้าวโพดมีอายุ 30 วัน ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวโพดอายุ 45 วัน โดยใส่ห่างจากต้นข้าวโพดประมาณ 2-3 นิ้ว ควบคุมวัชพืชโดยอาทราซีน อัตรา 400 กรัม/ไร่ พ่นก่อนวัชพืชงอกหรือหลังปลูกและวัชพืชยังไม่งอก หากมีวัชพืชขึ้นมาภายหลัง ใช้กำจัดวัชพืชพาราควอท เมื่อพ่นหลังงอกเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 40 วัน มีหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด Fall armyworm (FAW) *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) เข้าทำลาย จึงกำจัดด้วยสารเคมีพ่นทางใบอีมาเมกตินเบนโซเอต emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สารเคมีกลุ่ม 6) หรือสารเคมีพ่นทางใบอีมาเมกตินเบนโซเอต emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สารเคมีกลุ่ม 6) ทุก สัปดาห์ จนถึงระยะออกดอก

บันทึกข้อมูลจาก 2 แถวกลาง ได้แก่ ความสูงต้น (ซม.) ความสูงตำแหน่งฝัก (ซม.) จำนวนต้นที่เก็บเกี่ยว จำนวนต้นหักล้ม จำนวนฝักเก็บเกี่ยว จำนวนฝักเสีย ความชื้นของเมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (กก./ไร่) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Statistix และวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT และนำผลผลิตมาวิเคราะห์แบบ Additive Main effect and Multiplicative Interactive (AMMI) เพื่อให้ทราบการปรับตัวของพันธุ์ข้าวโพดปรับปรุงใหม่ และความเหมาะสมของพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในแต่ละพื้นที่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมจำนวน 13 แปลงทดลอง ฤดูแล้ง ปี 2561-2562 พบว่าผลผลิตเฉลี่ยของแปลงทดลองเท่ากับ 1,325 กก./ไร่ พันธุ์ S7328, KSX5720, DK6818, KSX5810, P4554, KKK Super, KSX5908, PAC339, และ KSX5614 ให้ผลผลิตสูง ระหว่าง 1,309–1,429 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ SW4452 ตั้งแต่ 10–21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ SW4452 ที่ให้ผลผลิตต่ำสุด 1,185 กก./ไร่ สำหรับพันธุ์ปรับปรุงใหม่ KSX5720, KSX5810, KSX5908 และ KSX5614 ให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกับพันธุ์การค้า S7328 DK6818 P4554 PAC339 และ KKK Super ให้ผลผลิตสูงระหว่าง 1,309–1408 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ SW4452 ตั้งแต่ 10-19 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NS3 ให้ผลผลิต 1,187 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับพันธุ์ SW4452 (Table 1 and 2)

ลักษณะทางการเกษตร มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพันธุ์ KSX5903 ให้ความสูงต้นและความสูงฝักสูงสุด เท่ากับ 226 และ 125 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ PAC339 ให้ความสูงต้นและความสูงฝักต่ำสุด เท่ากับ 187 และ 94 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวและจำนวนฝักเก็บเกี่ยว มีค่าอยู่ระหว่าง 52–61 ต้น และ 45–55 ฝัก ตามลำดับ พันธุ์ SW4452 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มสูง 14.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ PAC339 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มต่ำสุด 3.2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับฝักเสียพบว่า พันธุ์ KSX5810 มีฝักเสียสูงสุด 6.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ PAC339 มีเปอร์เซ็นต์ฝักเสียต่ำสุด เพียง 2.0 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าระหว่าง 23.4–25.4 เปอร์เซ็นต์ โดย พันธุ์ KSX5908 ให้ความชื้นเมล็ดสูงสุด 25.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ NS3 ให้ความชื้นต่ำสุด 23.4 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะเทาะของข้าวโพดทุกพันธุ์มีค่าสูงระหว่าง 81.1–86.0 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ PAC339 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 86.0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ S7328 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำสุด 81.1 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

Table 1 Mean grain yield and agronomic characters of hybrid field corn from combined analysis trial of 13 locations at Nakhon Ratchasima province in dry season 2018-2019.

Entry	Variety	Plant. height (cm)	Ear. (cm)	Plant on. harvested (plant)	Plant Lodging (%)	Ear no. harvested (ear)	Ear Rotten (%)	Seed Moisture (%)	Shelling (%)	Grain yield (kg/rai)	Rel. to check (%)
1	KSX5720	213	113	54	6.6	50	3.4	24.4	83.0	1408[a1/]	119
2	KSX5614	213	114	59	7.6	51	4.0	24.4	82.6	1309[abc]	110
3	KSX5903	226	125	52	8.6	45	5.5	24.1	83.8	1252[bc]	106
4	KSX5908	205	110	55	4.6	48	4.7	25.4	83.6	1332[ab]	112
5	KSX5810	215	114	58	11.6	52	6.3	24.6	83.6	1382[a]	117
6	DK6818	205	107	57	4.2	54	4.6	25.0	81.8	1389[a]	117
7	KKK Super	202	103	56	12.0	52	2.6	24.8	83.1	1352[ab]	114
8	S7328	211	114	61	4.8	55	3.6	24.8	81.1	1429[a]	121
9	PAC339	187	94	55	3.2	49	2.0	25.1	86.0	1324[ab]	112
10	P4554	206	106	59	6.5	53	3.3	24.7	84.0	1354[ab]	114
11	NS3	205	111	54	10.1	47	3.3	23.4	81.3	1187[c]	100
12	SW 4452 (Ch.)	206	113	52	14.8	45	4.9	25.4	81.6	1185[c]	100
	Average	207.8	110.3	56.0	7.9	49.9	4.0	24.7	83.0	1325	
	C.V.(%)	10.2	13.8	14.8	180.4	16.0	167.0	6.6	2.5	16.3	
	F - test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
	LSD 0.05	9.4	6.8	3.7	6.3	3.5	3.0	0.7	0.9	96	
	LSD 0.01	12.4	8.9	4.9	8.3	4.7	3.9	1.0	1.2	126	

[1/] Mean followed by a common letter are not significantly different at 0.05 probability level by DMRT.

** = Significant at the 0.01 probability level, respectively.

Table 2 Mean grain yield (kg/rai) of hybrid field corn trials from 13 locations at Nakhon Ratchasima Province in dry season 2018-2019.

	Location	1 A	2 B	3 C	4 D	5 E	6 F	7 G	8 H	9 I	10 J	11 K	12 L	13 M		
Entry	Variety	NCSRC[2/] (Suwan Farm (1) Pak Chong NM	NCSRC (Suwan Farm (2) Pak Chong NM	Ban Nong Yai (1) Pak Thongchai NM	Ban Nong Sanuen (1) Soeng Sang NM	Ban Nong Sanuen (2) Soeng Sang NM	Ban Bu Jek (1) Pak Thongchai NM	Ban Bu Jek (2) Pak Thongchai NM	Ban Wang Nam Khiao (1) Wang Nam Khiao NMI	Ban Lam Sam Lai (2) Pak Tong Chai NM	Ban Pong Krathing (1) Phak Chong NM	Ban Pong Krathing (2) Phak Chong NM	Ban Thung Saothong (1) Dan Khun Thot NM	Ban Thung Saothong (2) Sung Noen NM	Average	
1	KSX5720	1962	1903	1042	1176	1600	1470	1287	1121	814	1452	1913	1147	1420	1,408	a1/
2	KSX5614	1839	1540	1018	1114	1292	1374	1300	1117	820	1437	1650	1201	1313	1,309	abc
3	KSX5903	1794	1730	891	1068	1199	1184	1196	864	996	1316	1580	1128	1324	1,252	bcd
4	KSX5908	1734	1594	1219	1097	1295	1223	1339	1062	983	1573	1705	1101	1393	1,332	a
5	KSX5810	1812	1794	1022	968	1441	1486	1027	890	1217	1480	2051	1291	1492	1,382	a
6	DK6818	1739	1723	1225	1474	1483	1451	1489	1058	849	1272	1687	1221	1392	1,389	a
7	KKK Super	1838	1480	1251	1359	1521	1387	1515	840	1042	1464	1476	1155	1249	1,352	a
8	S7328	1939	1754	1288	1473	1406	1388	1348	1075	759	1417	1845	1242	1640	1,429	a
9	PAC339	1833	1756	1244	1432	1280	1206	1442	885	936	1334	1404	1241	1223	1,324	ab
10	P4554	1895	1838	1152	1347	1376	1278	1264	1131	840	1494	1386	1162	1437	1,354	a
11	NS3	1934	1533	935	1116	1289	1222	1243	991	271	1443	1313	904	1230	1,187	c
12	SW 4452 (Ch.)	1695	1503	712	1036	1230	1295	1250	839	324	1117	1725	1267	1406	1,185	c
	Average	1835	1678.9	1083	1222	1368	1330	1308	989	820.9	1399.9	1644.6	1172	1376.5	1325	
	C.V.(%)	15.4	10.0	17.9	18.2	13.6	16.4	16.3	12.1	12.3	12.1	15.4	18.4	17.4	16	
	F - test	ns	**	**	*	*	ns	*	**	**	*	**	*	*	**	
	LSD0.05	-	284	323	376	342	-	361	202	172	306	429	366	405	96	
	LSD 0.01	-	386	439	-	-	-	-	275	233	416	583	-	-	126	

[1/] Mean followed by a common letter are not significantly different at 0.05 probability level by DMRT.

*, ** = Significant at the 0.05 and 0.01 proability level, respectively. ns = non significant. t

[2/] National Corn and Sorghum Research Center.

จากการนำผลผลิตมาวิเคราะห์แบบ Additive Main effect and Multiplicative Interactive (AMMI) จาก 13 แปลงปลูก โดยกำหนดสัญลักษณ์ตัวอักษร A°...M° แทนด้วยปลูกแปลงที่ 1 - 13 และกำหนดสัญลักษณ์ตัวเลข 1°-12° แทนพันธุ์ที่ทดลองพันธุ์ที่ 1- 12 พบว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของแปลงทดลอง (1,325 กก./ไร่) คือพันธุ์ที่อยู่ด้านขวาของเส้น principle component ที่ 2 (เส้นแนวตั้ง) และพันธุ์ที่มีเสถียรภาพดี (stability) คือพันธุ์ที่อยู่ชิดกับเส้น principle component ที่ 1 (เส้นแนวนอน) และอยู่ห่างจากจุดตัดมากที่สุด โดยพันธุ์ S7328 (8^0) เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดถึง 1,429 กก./ไร่ และมีเสถียรภาพดีที่สุด (stability) และพันธุ์ KSX5720 (1^0), DK6818 (6^0), P4554 (10^0), KKK Super (7^0) และ PAC339 (9^0) ให้ผลผลิตสูงระหว่าง 1,298–1,405 กิโลกรัม/ไร่ เป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพดีรองลงมา (Figure 1)

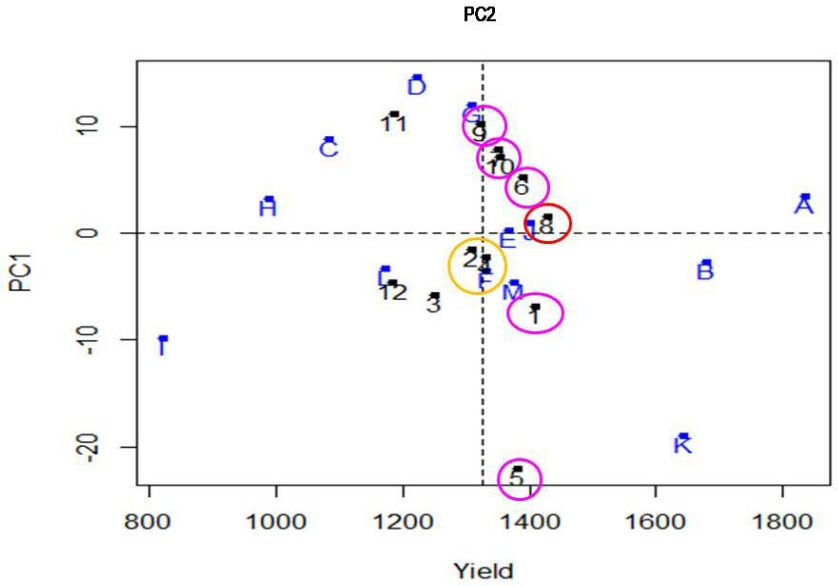


Figure 1 GE biplot of AMMI 1 in dry season in 2016-2017D.

Remark: Letter (A° - M°) is location, and number (1^0-32°) is variety.

ในแต่ละพื้นที่ปลูกมีพันธุ์ที่เหมาะสมซึ่งให้ผลผลิตสูง ดังนี้ พันธุ์ KSX5720 (1) และ SW4452 (12) เป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงสุดและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ แปลงที่ 2 (location B) บ้านทุ่งเสาธงแปลงที่ 2 (location M) บ้านบุเจ๊กแปลงที่ 1 (location F) บ้านทุ่งเสาธงแปลงที่ 1 (location L) และ บ้านหนองสนวนแปลงที่ 2 (location E) พันธุ์ KKK Super (7) เป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงสุดและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมบ้านหนองใหญ่ แปลงที่ 1 (location C) บ้านหนองสนวน แปลงที่ 1 (location D) บ้านบุเจ๊ก แปลงที่ 1 (location G) บ้านเขาพญาปราบ แปลงที่ 2 (location I) และบ้านโป่งกระทิง แปลงที่ 1 (location J) พันธุ์ PAC339 (9) เป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงสุดและเหมาะสมกับบ้านหนองใหญ่ แปลงที่ 1 (location C) บ้านหนองสนวน แปลงที่ 1 (location D) บ้านบุเจ๊ก แปลงที่ 1 (location G) และบ้านโป่งกระทิง แปลงที่ 1 (location J) (Figure 2)

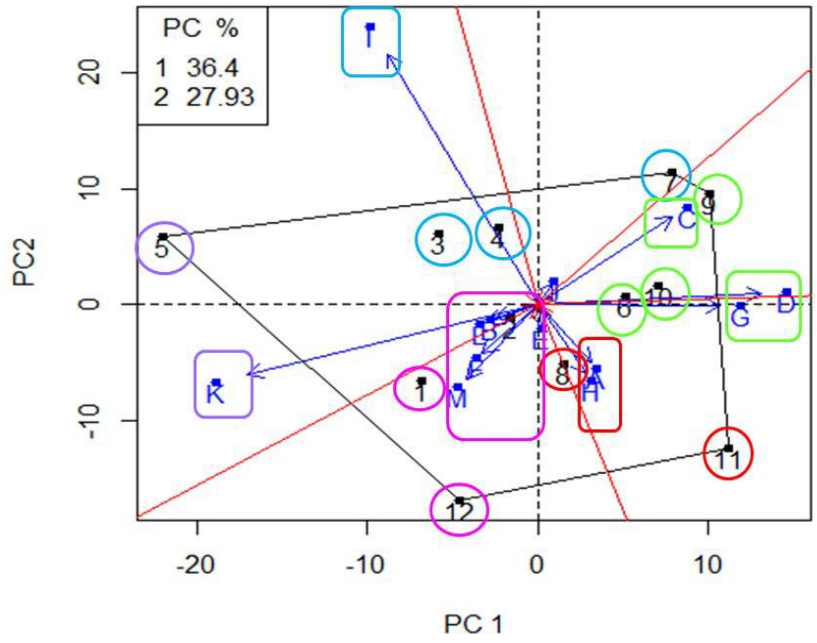


Figure 2 GE biplot of AMMI 2 in dry season in 2016-2017D.

Remark: Letter (A^0-M^0) is location and number (1° - 32°) is variety.

ผลการทดลองนี้สอดคล้องและได้ผลเช่นเดียวกับสดใส และคณะ (2561ก) ซึ่งรายงานว่าข้าวโพดพันธุ์ปรับปรุงใหม่ KSX5901, KSX5914, KSX5614, KSX5908, KSX5820, KSX5810, KSX5802, KSX5813, KSX5903, KSX5930 และ KSX5807 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ SW4452 ตั้งแต่ 12-30 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตสูงใกล้เคียงกับพันธุ์การค้าของภาคเอกชน ซึ่งในปีต่อมา สดใส และคณะ (2561ข) ได้รายงานว่าข้าวโพดพันธุ์ปรับปรุงใหม่พันธุ์ KSX5908 และ KSX5914 ให้ผลผลิต 1,347 และ 1,334 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ SW4452 ถึง 29-30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ข้าวโพดไร่ปรับปรุงใหม่พันธุ์ KSX5901, KSX5914, KSX5614, KSX5908, KSX5820, KSX5810, KSX5802, KSX5813, KSX5903, KSX5930 และ KSX5807 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ SW4452 ตั้งแต่ 12-29 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตสูงไม่แตกต่างกับพันธุ์การค้า DK6818 และ P4554 และพบว่าพันธุ์ KSX5814 ยังมีเสถียรภาพดีอีกด้วย

สรุป

พันธุ์ปรับปรุงใหม่ KSX5720, KSX5810, KSX5908 และ KSX5614 ให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกับพันธุ์การค้า S7328 DK6818 P4554 KKK Super และ PAC339 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,309–1,429 กก./ไร่ และ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ SW4452 ตั้งแต่ 10-21 เปอร์เซ็นต์

พันธุ์ KSX5720 KSX5810, KSX5908 และ KSX5614 มีการปรับตัวดีและให้ผลผลิตสูงในจังหวัดนครราชสีมา จึงควรออกเป็นพันธุ์ส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ต่อไป จะช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มรายได้ของเกษตรกรได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.) ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตลอดจนเจ้าหน้าที่และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่สนับสนุนการทำงานวิจัยให้สำเร็จด้วยดีเสมอมา ขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ กรมวิชาการเกษตร บริษัทเจริญโภคภัณฑ์โปรดิ๊วสจำกัด บริษัทมอนซานโต้ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัทซินเจนทาซีดส์ บริษัทแปซิฟิคเมล็ดพันธุ์ จำกัด และบริษัทไพโอเนีย (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้การสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล พาโชค พงษ์พานิช และ สรรเสริญ จำปาทอง. 2555. สามทศวรรษของธุรกิจเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมในประเทศไทย. **แก่นเกษตร**. 40 (4): 16-30.

สดใส ช่างสลัก, ชฎามาศ จิตต์เลขา,ปวีณา ทองเหลือง, วราภรณ์ บุญเกิด, สำราญ ศรีชมพร, กิตติศักดิ์ ศรีชมพร ยุวดี อินจันทร์ และธัญธิตา ศรีสุระ. 2561ก. การทดสอบข้าวโพดไร่ลูกผสมในฤดูปลายฝน ปี 2559 ในจังหวัดนครราชสีมา. น. 38. การทดสอบข้าวโพดไร่ลูกผสมในฤดูปลายฝน ปี 2559 ในจังหวัดนครราชสีมา. *ในบทคัดย่อ* **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56** สาขาพืช วันที่ 30 มกราคม- 2 กุมภาพันธ์ 2561. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

สดใส ช่างสลักสำราญ ศรีชมพร ชฎามาศ จิตต์เลขาปวีณา ทองเหลือง วราภรณ์ บุญเกิดแสงแข น้าวานิช[1] ประพนธ์ บุญรำพรรณ กิตติศักดิ์ ศรีชมพร และ ธัญธิตา ศรีสุระ. 2561ข. น.2063-2070. การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมในฤดูปลายฝน ปี 2560 ในจังหวัดนครราชสีมา. *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 15** วันที่ 6-7 ธันวาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. **ผลพยากรณ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: www.oae.go.th/view/1/ผลพยากรณ์/TH-TH, 8 สิงหาคม 2562

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร ปีเพาะปลูก 2558/59.

สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. 2558. **ความต้องการใช้อาหารสัตว์**. แหล่งที่มา: www.thaifeedmill.com/tabid/56/ Default.aspx.2558

ผลของวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสม สุราษฎร์ธานี 1 ในระยะอนุบาลแรก

Effect of Various Types of Growing Media on Vegetative Growth of Oil Palm Seedling Suratthani 1 Variety in Pre-Nursery

ชัยวัฒน์ นันทโชติ[1*] ปริญดา หรูนหีม[1] กฤษณพงศ์ โต่นวุธ[1] และ สารีรัตน์ ไชยสอง[1]

Chaiyawat Nantachot[1*], Parinda Hrunheem[1], Kritsanapong Tonwuth[1] and Sareerat Chaisong[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่ระยะอนุบาลแรก ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนกรกฎาคม–ตุลาคม 2562 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ ดิน:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1, ดิน:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1, ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1, ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 โดยปริมาตร ผลการทดลองพบว่าที่ระยะ 1 เดือนหลังจากย้ายปลูกวัสดุ ดิน แกลบดำ ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 มีการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีที่สุด ($p<0.01$) โดยมีความกว้างและความยาวใบ เท่ากับ 2.99 และ 8.31 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระยะ 2 เดือนหลังจากย้ายปลูก มีความสูงต้น (18.58 เซนติเมตร) และจำนวนใบรูปหอก (2.72 ใบ) สูงที่สุด และที่ระยะ 3 เดือนหลังจากย้ายปลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (1.23 เซนติเมตร) เส้นรอบวงโคนต้น (3.87 เซนติเมตร) สูงที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนั้น วัสดุปลูก ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 เหมาะสมสำหรับใช้ปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ในระยะอนุบาลแรก

ABSTRACT

The effect of various types of growing medium on vegetative growth in pre-nursery of oil palm seedling Suratthani 1 hybrid variety was studied. The experiment was implemented from July to October 2019 at Suratthani Seed Research and Development Center. Experimental design was Completely Randomized Design (CRD) with five replications and 4 treatments included soil : coconut coir (2:1 v/v), soil : coconut coir (1:1 v/v), soil : coconut coir : manure (2:1:1 v/v), soil : rice husk charcoal : manure (2:1:1 v/v). Result showed that, soil : rice husk charcoal : manure (2:1:1 v/v) was the best of seedling growth ($p<0.01$) at month seedling showed the best of blade width and leaf length (2.99 and 8.31 cm., respectively). At 2 month after sowing the seedling was the best of plant height (18.58 cm.) and number of lanceolate leaf (2.72) and 3 months after sowing the seedling was the best of stem diameter (1.23 cm.) and stem girth (3.87 cm.) had significant difference ($p<0.05$) when testing the mixture of soil : rice hush charcoal : manure (2:1:1 v/v). Therefors soil : rice husk charcoal : manure (2:1:1 v/v) suitable to use as an growing medium for oil palm seedling Suratthani 1 hybrid variety on pre-nursery.

Key words: oil palm, pre-nursery, growing media

* Corresponding author; e-mail address: **chaiyawat_sermod@hotmail.com**

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี 1 ท่าชนะ สุราษฎร์ธานี 84170

[1]Suratthani Seed Research and Development Center 1, Tachana, Suratthani 84170

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elasis guineensis* Jacq) เป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น ทั่วโลกมีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มราว 60 ล้านตัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตปาล์มน้ำมันรายใหญ่อันดับสามของโลก รองจากอินโดนีเซีย และมาเลเซีย โดยมีเนื้อที่เพาะปลูกทั้งประเทศในปี 2561 ทั้งหมด 5,878,127 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2559 ประมาณ 400,000 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) โดยเฉพาะบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 คือ เป็นพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าที่ได้จากการผสมระหว่างแม่พันธุ์ดูร่า(เดลี่) กับพ่อพันธุ์พิสิเฟอร่า(คาลาบาร์) ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,450 กิโลกรัม/ไร่/ปี สีผล มี 2 สี คือผลดิบเป็นสีเขียวเมื่อสุกจะเมีสีเหลืองส้ม และอีกแบบคือผลดิบมีสีดำเมื่อสุกจะมีสีส้มแดง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2562)

การจัดการแปลงเพาะที่เหมาะสมจะช่วยให้ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรง พร้อมที่จะเจริญและให้ผลผลิตดีในแปลงปลูกซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตที่เร็วขึ้นและสม่ำเสมอ โดยการจัดการต้นกล้าในเรือนเพาะชำ ประกอบด้วย ขั้นตอนการปลูกเมล็ดงอก การอนุบาลต้นกล้า และการคัดทิ้งต้นกล้าที่ผิดปกติ โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อให้ได้ต้นกล้าปาล์มที่มีคุณภาพ และสมบูรณ์เท่านั้นที่จะนำไปปลูกในแปลงปลูก โดยรูปแบบของการอนุบาลต้นกล้าสำหรับปาล์มน้ำมันในเรือนเพาะชำมี 2 รูปแบบ คือ การอนุบาลต้นกล้าระยะเดียว (single stage nursery) และการอนุบาลต้นกล้าสองระยะ (double stage nursery) ซึ่งการอนุบาลต้นกล้าสองระยะประกอบด้วย ระยะอนุบาลแรก (pre-nursery) และระยะอนุบาลหลัก (main nursery) โดยระยะอนุบาลแรก เป็นการดูแลต้นกล้าประมาณ 3 เดือนแรกในเรือนเพาะชำ (ธีระ, 2558) การเจริญโตในระยะต้นกล้าต้องเผชิญกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา (Khan *et al*.,2006) Gillbanks (2003) ระบุว่าการเจริญเติบโตของต้นปาล์มในเรือนเพาะชำจะไม่ดีหากใช้ดินดานเป็นวัสดุปลูก และโครงสร้างของวัสดุปลูกที่ดีควรที่จะมีลักษณะนุ่ม มีช่องว่าง ซึ่งการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มจะขึ้นอยู่กับการพัฒนาของระบบราก ความแตกต่างทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุปลูกจะส่งผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยา และชีวมวลของต้นกล้าปาล์ม ซึ่งสามารถใช้จำแนกความเหมาะสมของวัสดุปลูกที่สัมพันธ์ต่อการเจริญเติบโตของพืช (Folorunso, 1999)

วัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช นั้น สามารถทำได้ด้วยการใช้อินทรีย์วัตถุชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ เปลือกถั่ว ขี้เลื่อย ซังข้าวโพด โดยวัสดุเหล่านี้มี สมบัติเฉพาะตัวที่ช่วยปรับปรุงวัสดุปลูกให้มีสมบัติที่เหมาะสมแตกต่างกันไป เช่น การยึดลำต้น การอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ และทำให้รากพัฒนาได้ดี ถ่านแกลบ เป็นวัสดุที่สะอาดหาง่ายราคาถูกแต่มีค่าความเป็นด่างสูง เนตรชนก และชวนพิศ (2555) พบว่าการใช้วัสดุปลูก ดิน : ใบไม้ผุ : ถ่านแกลบ : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1:2:2:1 เป็นวัสดุปลูกที่มีความเหมาะสม ต่อการปลูกต้นกล้าฟักข้าวมากที่สุด ขุยมะพร้าว เป็นวัสดุเพาะ มีน้ำหนักเบา สามารถดูดซับน้ำได้ดี เนื่องจากมีลักษณะเป็นเส้นใยจึงช่วยให้วัสดุเพาะ โปร่งและร่วนซุยมีความยืดหยุ่นตัวดีไม่อัดแน่นง่าย ธีระพงษ์ (2548) พบว่าวัสดุผสมจากขุย มะพร้าวเป็นวัสดุที่เหมาะสมในการปลูกแคนตาลูป มากกว่าวัสดุปลูกที่มาจากเปลือกมะพร้าวสับเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันสุราษฎร์ธานี 1 ในระยะอนุบาลแรก โดยใช้วัสดุเพาะที่แตกต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่ได้จากการเพาะเมล็ดงอกลงในถุงดำขนาด 5 x 7 นิ้ว

การทดสอบผลของวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่ระยะอนุบาลแรก

ดำเนินการทดลองที่แปลงอนุบาลต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนกรกฎาคม–ตุลาคม 2562 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 ถุง วัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้ (1) ดิน:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 โดยปริมาตร (2) ดิน:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร (3) ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 โดยปริมาตร (4) ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 โดยปริมาตร

นำวัสดุปลูกแต่ละกรรมวิธีบรรจุลงในกระถางพลาสติกสีดำขนาด 5 x 7 นิ้ว ให้เต็มถุงจากนั้นนำเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลงปลูก เพาะเลี้ยงที่แปลงอนุบาลต้นกล้า และปฏิบัติดูแลรักษาต้นกล้า เช่น การให้ปุ๋ย ให้น้ำ และจัดการด้านอื่นๆ ให้เหมาะสมกับระยะของการพัฒนาของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน สังเกตและบันทึกข้อมูลดังนี้ (1) ความสูงต้น (เซนติเมตร) (2) จำนวนใบรูปหอก-(ใบ) (3) ความกว้างใบรูปหอก (เซนติเมตร) (4) ความยาวใบรูปหอก (เซนติเมตร) (5) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร) (6) เส้นรอบวงโคนต้น (เซนติเมตร) (7) จำนวนใบรูปแฉก (ใบ) (8) ความกว้างใบรูปแฉก (เซนติเมตร) (9) ความยาวใบรูปแฉก (เซนติเมตร) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA) และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ในระยะ 1 เดือน หลังจากเพาะเมล็ด

ความสูงต้น พบว่า ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 10.70 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความสูงต้นเฉลี่ย 10.34 และ 9.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 8.47 เซนติเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิต (Table 1) **จำนวนใบรูปหอก** พบว่า ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.42 ใบ รองลงมาคือ ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ย 1.17 และ 0.86 ใบ ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.77 ใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิต (Table 1) **ความกว้างใบรูปหอก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2.99 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยค่า 2.96 และ 2.77 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2.44 เซนติเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิตกับ (Table 1) **ความยาวใบรูปหอก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความยาวใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 8.31 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความยาวใบรูปหอกเฉลี่ยค่า 7.90 และ 7.69 เซนติเมตร

ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีความยาวใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 6.51 เซนติเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับ (Table 1) **เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น** พบว่า ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1), ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และ ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยเท่ากันคือ 0.06 เซนติเมตร ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.05 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิต (Table 1) **เส้นรอบวงโคนต้น** พบว่าดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.93 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยคือ 1.91 และ 1.86 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 1.81 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิต (Table 1) โดยในระยะหนึ่งเดือนหลังจากเพาะเมล็ดยังไม่ปรากฏใบรูปแฉก

Table 1 Plant height, number of lanceolate leaf, blade width of lanceolate leaf, leaf length of lanceolate leaf, stem girth and diameter of one month seedlings grown in various types of growing medium.

Treatment	Plant height (cm)	Lanceolate leaf			Stem girth (cm)	Diameter (cm)
		No. of leaf (leaf)	Blade width (cm)	Leaf length (cm)		
Soil:Coconut coir 1:1	8.47[c]	0.86[c]	2.44[b]	6.51[b]	1.81	0.06
Soil:Coconut coir 2:1	9.33[b]	0.77[c]	2.77[a]	7.69[a]	1.86	0.05
Soil:Coconut coir:Manure 2:1:1	10.70[a]	1.42[a]	2.96[a]	7.90[a]	1.93	0.06
Soil:Rice husk charcoal:Manure 2:1:1	10.34[a]	1.17[b]	2.99[a]	8.31[a]	1.91	0.06
F-test	**	**	**	**	ns	ns
CV (%)	5.19	11.87	8.14	6.23	4.25	3.76

[1]/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT. ** Significant at P≤0.01 ns Not significant

ผลของวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ในระยะ 2 เดือน หลังจากเพาะเมล็ด

ความสูงต้น พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 18.58 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีความสูงต้นเฉลี่ย 17.75 และ 17.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 17.28 เซนติเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต (Table 2) **จำนวนใบรูปหอก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 2.72 ใบ รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ย 2.63 และ 2.62 ใบ ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2.46 ใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต (Table 2) **ความกว้างใบรูปหอก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.19 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยค่า 4.15 และ 4.03 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 3.91 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิต (Table 2) **ความยาวใบรูปหอก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความ

ยาวใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 14.52 เซนติเมตร รองลงมา คือ ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความยาวใบรูปหอกเฉลี่ยค่า 14.07 และ 13.98 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความยาวใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 13.61 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิต (Table 2) **เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยสูงที่สุด 0.97 เซนติเมตร รองลงมาคือ:ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากันคือ 0.87 เซนติเมตร ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.86 ไม่มีความแตกต่างทางสถิต (Table 2) **เส้นรอบวงโคนต้น** พบว่าดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.06 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยเท่ากันคือ 2.75 เซนติเมตร ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2.73 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิต (Table 2) โดยในระยะสองเดือนหลังจากเพาะเมล็ดยังไม่ปรากฏใบรูปแฉก

ผลของวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ในระยะ 3 เดือน หลังจากเพาะเมล็ด

ความสูงต้น พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 26.89 เซนติเมตร รองลงมา คือ ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความสูงต้นเฉลี่ย 26.00 และ 25.79 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 25.47 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ **จำนวนใบรูปหอก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.93 ใบ รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) และดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ย 3.89 และ 3.84 ใบ ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีจำนวนใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 3.80 ใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิต **ความกว้างใบรูปหอก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 5.84 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยค่า 5.70 และ 5.66 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน ดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความกว้างใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 5.41 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิต **ความยาวใบรูปหอก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความยาวใบรูปหอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 20.10 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความยาวใบรูปหอกเฉลี่ยค่า 19.41 และ 19.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความยาวใบรูปหอกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 18.93 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิต **จำนวนใบแฉก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีผลให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีจำนวนใบแฉกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.40 ใบ รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีจำนวนใบแฉกเฉลี่ยคือ 0.39 และ 0.36 ใบ ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีจำนวนใบแฉกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.24 ใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ **ความกว้างใบแฉก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความกว้างใบแฉกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 6.39 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความกว้างใบแฉกเฉลี่ยคือ 6.34 และ 5.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความกว้างใบแฉกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 5.41 เซนติเมตร มีความแตกต่างทางสถิติ **ความยาวใบแฉก** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความยาวใบแฉกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 20.63 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีความยาวใบแฉกเฉลี่ยคือ 19.88 และ 19.01 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีความยาวใบแฉกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 17.61 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ **เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก

(2:1:1) มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยเท่ากันคือ 1.23 เซนติเมตร รองลงมาคือ:ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยคือ 1.16 เซนติเมตร ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 1.15 เซนติเมตร เท่ากัน มีความแตกต่างทางสถิต **เส้นรอบวงโคนต้น** พบว่า ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.87 เซนติเมตร รองลงมาคือ ดิน:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก (2:1:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยคือ 3.65 เซนติเมตร ส่วนดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) และดิน:ขุยมะพร้าว (2:1) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 3.63 เซนติเมตร เท่ากัน มีความแตกต่างทางสถิต (Table 3)

จากการศึกษาผลของวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ในระยะอนุบาลแรก พบว่าดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 ส่งผลให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตดีที่สุด เนื่องจากปุ๋ยคอกช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้โปร่งและร่วนซุย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) ซึ่งปุ๋ยคอกมูลวัวมีธาตุอาหาร NPK สัดส่วน 1.58:0.70:1.62 เปอร์เซ็นต์ ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกให้ดีขึ้นและเพิ่มจุลินทรีย์ซึ่งช่วยหาอาหารให้พืชด้วย (นันทิยา,2545) และแกลบดำมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบทำให้มีความพรุน มีสมบัติในการดูดซับน้ำได้ดี มีน้ำหนักเบา มีพื้นที่ผิวมาก จึงมีคุณสมบัติเป็นตัวดูดซับที่ดี (บุญรักษ์, 2552)และมีการอัดตัวไม่มากนัก จึงเพิ่มความโปร่งให้วัสดุเพาะและเมื่อรดน้ำแล้วจะเกิดการแน่นตัว การแน่นตัวนี้มีความชื้นจึงไปช่วยการสลายอาหารสะสมส่งมายังกล้าให้เกิดการเจริญเติบโตของต้นอ่อน (จวงจันทร์, 2529)

อย่างไรก็ตามการใช้วัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ในการเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มน้ำมันไม่ใช่ปัจจัยสำคัญเพียงอย่างเดียว ที่ทำให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตอย่างเหมาะสม แต่ต้องรวมไปถึงการดูแลรักษา ให้ปริมาณน้ำและปุ๋ย ที่เหมาะสม แสงแดด และการเอาใจใส่ของผู้เพาะเลี้ยงด้วย

Table 2 Plant height, number of lanceolate leaf, blade width of lanceolate leaf, leaf length of lanceolate leaf, stem girth and diameter of two month seedlings grown in various types of growing medium.

Treatment	Plant height (cm)	Lanceolate leaf			Stem girth (cm)	Diameter (cm)
		No. of leaf (leaf)	Blade width (cm)	Leaf length (cm)		
Soil:Coconut coir 1:1	17.65b	2.46b	4.15	14.07	2.73	0.86
Soil:Coconut coir 2:1	17.75ab	2.62ab	4.03	13.98	2.75	0.87
Soil:Coconut coir:Manure 2:1:1	17.28b	2.63ab	3.91	13.61	2.75	0.87
Soil:Rice husk charcoal:Manure 2:1:1	18.58a	2.72a	4.19	14.52	3.06	0.97
F-test	*	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.60	4.99	5.38	4.17	7.16	7.12

[1]/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT. * Significant at P≤0.05 ns Not significant

Table 3 Plant height, number of lanceolate leaf, blade width of lanceolate leaf, leaf length of lanceolate leaf, number of l bifurcate leaf, blade width of bifurcate leaf, leaf length of bifurcate leaf, stem girth and diameter of three month seedlings grown in various types of growing medium.

Treatments	Plant height (cm)	Lanceolate leaf			Bifurcate leaf			Stem girth (cm)	Diameter (cm)
		No. of leaf (leaf)	Blade width (cm)	Leaf length (cm)	No. of leaf (leaf)	Blade width (cm)	Leaf length (cm)		
Soil:Coconut coir 1:1	26.00	3.80	5.66	19.41	0.39	6.34[a]	19.88	3.63[b]	1.15[b]
Soil:Coconut coir 2:1	25.47	3.89	5.41	18.93	0.36	5.76[ab]	17.61	3.63[b]	1.15[b]
Soil:Coconut coir:Manure 2:1:1	25.79	3.84	5.70	19.40	0.24	5.41[b]	19.01	3.65[b]	1.16[b]
Soil:Rice husk charcoal:Manure 2:1:1	26.89	3.93	5.84	20.10	0.40	6.39[a]	20.63	3.87[a]	1.23[a]
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	*
CV (%)	4.09	4.78	3.96	4.05	44.11	9.69	8.57	3.73	3.68

[1]/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

* Significant at P 0.05 ns Not significant

สรุป

วัสดุปลูกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำในช่วงระยะอนุบาลแรกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 โดยปริมาตรมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุกด้านสูงกว่าสูตรอื่น ๆ และในช่วงต้นกล้าอายุ 3 เดือนหลังจากเพาะเมล็ด มีแนวโน้มการเจริญเดิบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันดีที่สุด ดังนั้นวัสดุปลูก ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 โดยปริมาตรมีความเหมาะสมสำหรับใช้ปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ในระยะอนุบาลแรก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2562. **ปาล์มน้ำมัน**.แหล่งที่มา: http://www.ldd.go.th, 15 กันยายน 2562

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. **ความสำคัญของดินและปุ๋ย**. เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดความรู้และเทคโนโลยี. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ seed technology**. ภาควิชาพืชไร่นา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2558. **การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน**. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

นันทิยา วรรธนะภูติ. 2545. **คู่มือการปลูกไม้ดอก**. สำนักพิมพ์ตรัสวิน, เชียงใหม่.

เนตรชนก เกียรตินนทพัทธ์ และชวนพิศ อรุณรังสิกุล. 2555. **วัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญ เติบโตของต้นกล้าฟักข้าว**. ว.วิทยาศาสตร์ เกษตร 43 (2): 305-308.

บุญรักษ์ กาญจนวรวณิชย์. 2552. **เถ้าแกลบ ของเหลือสารพัดประโยชน์**. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. แหล่งที่มา: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/applications/files/-Salmonella1.pdf, 9 มกราคม 2563

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. **ฐานข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร**. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th, 9 กันยายน 2562.

Khan, M. M., Khan, M. A., Mazhar, A., Muhammad, J., Ali, J. M. A. and Abbas, H. 2006. Evaluationof potting media for the production of rough lemon nursery stock. **Pakistan Journal of Botany** 38 (3): 623-629.

Folorunso, O.O. 1999. **Use of plant residues for improving soil fertility and the yield of Okra (*Abelmuschus esculentum*) and Amaranthus (*Amaranthus viridis*)**. Ph.D Thesis, Federal Univ. of Tech., Akure.

Gillbanks, A.R. 2003. Standard agronomic procedures and practices, pp. iv-382. *In* T. Fairhust and R. Hardter, eds. **Oil palm: Management for large and sustainable yields**. Potash & Phosphate Institute, Singapore.

การใช้สารปลอดภัยกระตุ้นความต้านทานโรคแอนแทรคโนสของผลพริกขี้หนูหลังการเก็บเกี่ยว

Use of Substances Generally Recognized as Safe Induced the Resistance of Anthracnose Disease in Chilli Fruit after Harvest

วีรภรณ์ เดชนำบัญชาชัย[1*] บุญญวดี จิระวุฒิ[1] และ รัตตา สุทธยาคม[1]

Weeraporn Dejnumbunchachai[1*], Boonyawadee Chirawut[1] and Ratta Suttayakom[1]

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพสารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด ในการกระตุ้นความต้านทานและควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริก คือ กรดซาลิไซลิก กรดออกซาลิก โพรพิลพาราเบน และโพแทสเซียมซอร์เบท โดยใช้ความเข้มข้นของสาร 5 ระดับ คือ 100 250 500 750 และ 1,000 มก./ล. จากนั้นคัดเลือกสารที่ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* บนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ คือ กรดออกซาลิก และโพแทสเซียมซอร์เบท ทุกความเข้มข้น กรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 100 250 500 และ 750 มก./ล. และโพรพิลพาราเบนที่ความเข้มข้น 100 มก./ล. โดยนำมาทดสอบการกระตุ้นความต้านทานโรคแอนแทรคโนสบนผลพริก ที่ได้รับการปลูกเชื้อรา *C. capsici* พบว่าการจุ่มผลพริกด้วยกรดซาลิไซลิก ทุกความเข้มข้น มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *C. capsici* ของพริกได้ดี มีขนาดแผล 0.46-0.50 ซม. เมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์ควบคุม (การจุ่มด้วยน้ำ) ที่มีขนาดแผล 1.74 ซม. โดยการจุ่มผลพริกด้วยกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 มก./ล. นาน 3 นาที และบ่มกระตุ้นความต้านทานบนผลพริก 12 ชั่วโมง สามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้ดีที่สุด มีขนาดแผลเล็กที่สุดเท่ากับ 0.26 ซม. สัมพันธ์กับการชักนำการสร้างเอนไซม์ไคติเนสที่มีค่าสูงสุด เท่ากับ 1.65 units/mg protein

ABSTRACT

The effectiveness of 4 substances generally recognized as safe including salicylic acid, oxalic acid, propyl paraben and potassium sorbate at of 100, 250, 500, 750 and 1,000 mg/l were *in vitro* tested to inhibit the growth of *Colletotrichum capsici*, compared to water (control) and a synthetic fungicide (positive control). *In vitro* experiment, oxalic acid and potassium sorbate at all concentrations of salicylic acid at concentrations of 100, 250, 500 and 750 mg/l and propyl paraben at the concentration of 100 mg/l did not inhibit mycelial growth of *C. capsici* These tested GRAS substances were used to induce anthracnose disease resistance on chilli fruits were that inoculated with *C. capsici*. We found that salicylic acid at all concentrations showed the most efficiency to control the lesion diameters of inoculated chilli to 0.46-0.50 cm. as compared to 1.74 cm. of untreated fruit (control) lesions. Dipping in salicylic acid at 500 mg/l for 3 min and incubated for 12 hr, then inoculated with *C. capsici* 10^6 conidia/ml showed the most efficiency to control *C. capsici* lesions to 0.26 cm. and induced the highest chitinase activity at 1.65 units/mg protein.

Key words: chilli, induce resistance, generally recognized as safe (GRAS)

* Corresponding author; e-mail address: tar_doa@yahoo.co.th

[1]กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

[1]Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

คำนำ

พริกเป็นพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง ปัญหาสำคัญของการปลูกพริกคือการเกิดโรคต่าง ๆ ซึ่งทำให้ผลผลิตลดลง โดยโรคที่ก่อให้เกิดปัญหากับการผลิตพริกมากและพบการระบาดทั่วประเทศคือ โรคแอนแทรคโนส (anthracnose) หรือโรคกุ้งแห้ง สาเหตุเกิดจากเชื้อราในสกุล *Colletotrichum* ได้แก่ *Colletotrichum capsici* และ *C. gloeosporioides* ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดลงอย่างมาก เมื่อระบาดอย่างรุนแรงทำให้ผลผลิตลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Pakdeevaraporn *et al*., 2005; Than *et al*., 2008) เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส ซึ่งอาจส่งผลให้เชื้อสาเหตุ มีความต้านทานต่อสารเคมี ก่อให้เกิดผลตกค้างในผลพริก อีกทั้งยังทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย การใช้สารปลอดภัยเป็นอีกแนวทางการป้องกันกำจัดโรคที่มีความปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค สารกลุ่มปลอดภัยที่นำมาใช้ในการทดลองมี 4 ชนิด คือ สารโพรพิลพาราเบน โพแทสเซียมซอร์เบท กรดซาลิไซลิก และกรดออกซาลิก ซึ่งสารกลุ่มปลอดภัยกลุ่มนี้สามารถกระตุ้นความต้านทานได้ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้และลดการเกิดโรคแอนแทรคโนส จากการทดลองของวีรภรณ์ (2556) พบว่ามะม่วงที่จุ่มกรดออกซาลิก ความเข้มข้น 100 มก./ล. นาน 5 นาที บ่มกระตุ้นความต้านทานบนผลมะม่วง 24 ชั่วโมง จากนั้นปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* สามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้ดีที่สุด มีความรุนแรงของโรค 4.1 เปอร์เซนต์ และสามารถชักนำการสร้างเอนไซม์เบต้า-1,3 กลูคาเนสได้สูงสุด เท่ากับ 23.9 units/mg protein เมื่อเทียบกับทรีทเม้นต์ควบคุม (การจุ่มด้วยน้ำ) มีความรุนแรงของโรค 30.6 เปอร์เซนต์ และมีการสร้างเอนไซม์เบต้า-1,3 กลูคาเนสได้ 18.2 units/mg protein ซึ่งเอนไซม์เบต้า-1,3-กลูคาเนส มีคุณสมบัติในการย่อยผนังเซลล์ของเชื้อรา ส่งผลให้เชื้อราไม่สามารถเจริญต่อไปได้ จึงนำสารกลุ่มนี้มาปรับใช้ในผลพริก วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อศึกษาชนิดของสารกลุ่มปลอดภัยในการกระตุ้นผลพริกให้เกิดความต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส โดยชักนำกลไกการป้องกันตัวเองในผลพริก ซึ่งเป็นอีกทางเลือกในการทดแทนการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่เป็นอันตรายต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

1. แยกเชื้อและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนูแดง

เก็บตัวอย่างพริกขี้หนูแดงที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนสรุนแรง มาแยกเชื้อราสาเหตุโรค ด้วยวิธี tissue transplanting method บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนเชื้อราเจริญออกจากเนื้อเยื่อ ย้ายชิ้นส่วนของเส้นใยดังกล่าวไปเลี้ยงบนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร potato dextrose agar (PDA) อีกครั้งเพื่อแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ จากนั้นจำแนกชนิดและสายพันธุ์ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

ทดสอบประสิทธิภาพของสารปลอดภัย ด้วยวิธี Poisoned food technique เตรียมอาหาร PDA ผสมกับสารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด คือ กรดซาลิไซลิก กรดออกซาลิก โพรพิลพาราเบน และ โพแทสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้นของสาร 5 ระดับ คือ 100 250 500 750 และ 1000 มิลลิกรัม/ลิตร เปรียบเทียบกับอาหาร PDA ที่ไม่ผสมสาร (ทรีทเมนต์ควบคุม) อาหาร PDA ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 10,000 มิลลิกรัม/ลิตร (ตัวทำละลายสารกลุ่มปลอดภัย) และอาหาร PDA ผสมกับสารเคมีโพรคลอราซ ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 100 250 และ 500 มิลลิกรัม/ลิตร เทอาหารที่ผสมสารลงในจานเลี้ยงเชื้อ รอจนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5

มิลลิเมตร เจาะเส้นใยรอบโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนู (เชื้อราจากผลการทดลองที่ 1) นำชิ้นวุ้นที่ได้ มาวางตรงกลางผิวหน้าอาหาร บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มีทั้งหมด 25 ทรีทเมนต์ๆ ละ 9 ซ้ำ บันทึกข้อมูล การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (%) โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์ของการยับยั้งการเจริญของเส้นใย = [(A – B) / A] x 100

A คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหาร PDA (ทรีทเมนต์ที่ 25 ชุดควบคุม)

B คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารทรีทเมนต์ที่ 1-24

คัดเลือกระดับความเข้มข้นของสารกลุ่มปลอดภัย ที่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. capsici* ของพริกได้อย่างสมบูรณ์ (100%) เพื่อนำมาทดสอบการกระตุ้นความต้านทานในผลพริกต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนส ในการทดลองต่อไป

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนู

นำพริกขี้หนูพันธุ์ซุปเปอร์ฮอท ระยะผลสีแดง ที่สมบูรณ์ จุ่มสารกลุ่มปลอดภัยความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 3 นาที (คัดเลือกจากผลการทดลองที่ 2) เพื่อกระตุ้นความต้านทานในผลพริก ผึ่งผลพริกให้แห้ง เรียงใส่ตะกร้าหุ้มถุงพลาสติก เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา ปลูกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส โดยใช้เข็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเจาะลงตรงกลางผลพริก ลึกประมาณ 0.2 มิลลิเมตร จากนั้นหยดสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น $1x10^6$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร จำนวน 5 ไมโครลิตร คลุมด้วยถุงพลาสติกที่พ่นด้วยน้ำกลั่น เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาบรรจุผลพริกในถาดโฟม จำนวน 10 ผล/ถาด หุ้มด้วยฟิล์มยืดชนิดโพลิเอทิลีน (PE) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูล ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร) ที่มีการเข้าทำลายของเชื้อราแอนแทรคโนส

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการกระตุ้นความต้านทานที่ระยะเวลาต่าง ๆ ต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนูแดง และการชักนำการสร้างโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานในผลพริกขี้หนูแดง

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการกระตุ้นความต้านทานที่ระยะเวลาต่างๆ ต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนูแดง

นำพริกขี้หนูพันธุ์ซุปเปอร์ฮอท ระยะผลสีแดง ที่สมบูรณ์ จุ่มสารปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่ดีที่สุด นาน 3 นาที (คัดเลือกจากผลการทดลองที่ 3) บ่มไว้ที่ระยะเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง เพื่อกระตุ้นความต้านทานที่ผิวพริกขี้หนู เปรียบเทียบกับทรีทเมนต์ควบคุม (น้ำ) เมื่อครบตามเวลาดังกล่าว ปลูกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส โดยใช้เข็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเจาะลงตรงกลางผลพริก ลึกประมาณ 0.2 มิลลิเมตร จากนั้นหยดสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น $1x10^6$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร จำนวน 5 ไมโครลิตร คลุมด้วยถุงพลาสติกที่พ่นด้วยน้ำกลั่น เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาบรรจุผลพริกในถาดโฟม จำนวน 10 ผล/ถาด หุ้มด้วยฟิล์มยืดชนิดโพลิเอทิลีน (PE) จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูล ความรุนแรงของโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร) ที่มีการเข้าทำลายของเชื้อราแอนแทรคโนส

4.2 การทดสอบผลของระยะเวลาที่ต่างกันของสารกลุ่มปลอดภัยต่อการชักนำกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลพริกขี้หนูแดง

นำพริกขี้หนูแดง จุ่มสารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่ดีที่สุด นาน 3 นาที (คัดเลือกจากผลการทดลองที่ 3) บ่มไว้ที่ระยะเวลา 6 12 18 และ 24 ชั่วโมง เพื่อกระตุ้นความต้านทานที่ผิวพริกขี้หนู เปรียบเทียบกับทรีทเมนต์ควบคุม (น้ำ) จากนั้นเก็บตัวอย่างพริกที่จุ่มสารที่ระยะเวลาต่าง ๆ มาทดสอบเอนไซม์ไคติเนส โดยวิธีการตรวจสอบกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนส (ดัดแปลงจากวิธีการของ El Ghaouth *et al*., 2003)
บันทึกข้อมูล กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์ควบคุม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. แยกเชื้อและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนูแดง

จากการเก็บตัวอย่างผลพริกขี้หนูแดงที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนสรุนแรง โดยดูจากลักษณะอาการเริ่มต้นจะมีลักษณะเป็นแผลฉ่ำน้ำ ต่อมาแผลจะขยายขนาดออกในลักษณะวงกลม หรือวงรี เกิดเป็นวงซ้อนกันเป็นชั้นๆ มีเมือกเยิ้มสีส้มบริเวณแผล เมื่อนำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ และนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าในระยะ 3 วันแรก บนอาหาร PDA เมื่อเชื้อยังอ่อนอยู่เส้นใยสีขาวเทา และเมื่อเชื้อเจริญเต็มที่ประมาณ 1 สัปดาห์ จะเห็นโคนิเดียรวมกลุ่มเป็นหยดน้ำข้นๆสีชมพูอมส้ม เจริญเป็นวงซ้อนกัน มีsetae ลักษณะเป็นเส้น สีน้ำตาลเข้มถึงดำ โคนิเดียเดี่ยวๆ มีลักษณะโค้ง คล้ายเคียว ปลายด้านหนึ่งแหลม ส่วนอีกด้านหนึ่งค่อนข้างมน ซึ่งตรงกับลักษณะทางสัณฐานของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* (Sutton, 1980)

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

สารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรดออกซาลิกและโพแทสเซียมซอร์เบท ทุกความเข้มข้นมีประสิทธิภาพต่ำในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ในช่วง 0.80-27.05 และ 0.0-0.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรดซาลิไซลิก ยกเว้นความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ได้ 3.23-20.93 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบุญญวดี และคณะ (2553) พบว่าสารโพแทสเซียมซอร์เบทและกรดออกซาลิก ความเข้มข้น 100 250 500 และ 1000 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum musae* ในกล้วยหอมได้เพียง 10.78-55.22 เปอร์เซ็นต์ และกรดออกซาลิกไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ ส่วนกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 100 250 500 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา ได้ 0.00-71.89 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองที่ 2 คัดเลือกสารกลุ่มปลอดภัย ได้แก่ กรดออกซาลิก และโพแทสเซียมซอร์เบท ทุกความเข้มข้น กรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 100 250 500 และ 750 มิลลิกรัม/ลิตร และโพรพิลพาราเบน ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งสารกลุ่มปลอดภัยนี้ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. capsici* ของพริกได้อย่างสมบูรณ์ (100%) เพื่อนำมาทดสอบการกระตุ้นความต้านทานโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกในการทดลองที่ 3

Table 1 Efficacy of GRAS substances in the inhibition of mycelial growth of *Colletotrichum capsici* on potato dextrose agar (PDA) after incubation for 9 days.

Treatment	Inhibition of mycelia growth (%)[(1)]	Treatment	Inhibition of mycelia growth (%)[(1)]
100 mg/l salicylic acid	3.23^{g}	750 mg/l propyl paraben	100.00^{a}
250 mg/l salicylic acid	3.90^{g}	1,000 mg/l propyl paraben	100.00^{a}
500 mg/l salicylic acid	11.03^{e}	100 mg/l potassium sorbate	0.00^{j}
750 mg/l salicylic acid	20.93^{d}	250 mg/l potassium sorbate	0.00^{j}
1,000 mg/l salicylic acid	100.00^{a}	500 mg/l potassium sorbate	0.00^{j}
100 mg/l oxalic acid	0.87^{ij}	750 mg/l potassium sorbate	0.13^{j}
250 mg/l oxalic acid	1.47^{hi}	1,000 mg/l potassium sorbate	0.50^{j}
500 mg/l oxalic acid	4.90^{f}	100 mg/l prochloraz	100.00^{a}
750 mg/l oxalic acid	11.16^{e}	250 mg/l prochloraz	100.00^{a}
1,000 mg/l oxalic acid	27.05^{c}	500 mg/l prochloraz	100.00^{a}
100 mg/l propyl paraben	29.81^{b}	10,000 mg/l ethyl alcohol	1.81^{h}
250 mg/l propyl paraben	100.00^{a}	control (PDA)	0.00^{j}
500 mg/l propyl paraben	100.00^{a}		
F-test	**		
CV (%)	2.57		

[(1)] Mean in the same column, followed by a common letter(s) are not significantly different at the 5% level by DMRT.

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนู

กรดออกซาลิก และโพแทสเซียมซอร์เบท ทุกความเข้มข้น กรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 100 250 500 และ 750 มิลลิกรัม/ลิตร และโพรพิลพาราเบน ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *C. capsici* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลพริกที่จุ่มกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 100 250 500 และ 750 มิลลิกรัม/ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *C. capsici* ของพริกได้ดี มีขนาดแผล 0.46-0.50 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับผลพริกที่จุ่มในทรีทเมนต์ควบคุม (น้ำ) พบว่า มีขนาดแผล 1.74 เซนติเมตร สอดคล้องกับการศึกษาของ Yu *et al*. (2003) พบว่าการจุ่มผลกีวีด้วยกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 140 มิลลิกรัม/ลิตร ก่อนการเก็บรักษาสามารถกระตุ้นความต้านทานต่อเชื้อรา *Botrytis cinerea* ในผลกีวีพันธุ์ Hayward โดยกรดซาลิไซลิกจะกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส และเปอร์ออกซิเดส ซึ่งตรงกับผลการทดลองที่ 1 คือ กรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 100 250 500 และ 750 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ได้โดยตรง แต่เมื่อทดสอบในผลพริกสามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้ดี ดังนั้นกรดซาลิไซลิกน่าจะเกี่ยวข้องกับกลไกการชักนำความต้านทานในพืชเพื่อป้องกันตนเองจากการรุกรานของเชื้อสาเหตุของโรค (Tian *et al*., 2007) แต่อย่างไรก็ตามสารเคมีโพรคลอราซมีประสิทธิภาพสูงกว่า มีขนาดแผล 0.10 เซนติเมตร (Table 2, Figure 1)

จากผลการทดลองที่ 2 ได้คัดเลือกกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น คือ 500 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพดีในการควบคุมเชื้อรา *C. capsici* และประหยัดการใช้สารปลอดภัยกว่าการเลือกกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 750 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากขนาดแผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ มาทดสอบในการทดลองขั้นต่อไป

Table 2 Efficacy of GRAS substances in controlling anthracnose symptoms of the inoculated chilli and stored at 15ºc for 10 days.

Treatment	Symptom lesion (cm)[(1)]	Treatment	Symptom lesion (cm)[(1)]
100 mg/l salicylic acid	0.50^{bc}	100 mg/l propyl paraben	1.09^{g}
250 mg/l salicylic acid	0.48^{bc}	100 mg/l potassium sorbate	0.74^{e}
500 mg/l salicylic acid	0.47^{bc}	250 mg/l potassium sorbate	0.69^{e}
750 mg/l salicylic acid	0.46^{b}	500 mg/l potassium sorbate	0.54^{bcd}
100 mg/l oxalic acid	0.93^{f}	750 mg/l potassium sorbate	0.50^{bc}
250 mg/l oxalic acid	0.73^{e}	1,000 mg/l potassium sorbate	0.50^{bc}
500 mg/l oxalic acid	0.61^{cde}	500 mg/l prochloraz	0.10^{a}
750 mg/l oxalic acid	0.54^{bcd}	10,000 mg/l ethyl alcohol	1.30^{h}
1,000 mg/l oxalic acid	0.66^{de}	control (water)	1.74^{i}
F-test	**		
CV (%)	13.00		

[(1)] Mean in the same column, followed by a common letter(s) are not significantly different at the 5% level by DMRT.



Figure 1 Visual appearances of chilli fruit dipped in various GRAS substances prior to inoculation with *C. capsici*, and incubated at 15ºc for 10 days.

A. 100 mg/l salicylic acid B. 250 mg/l salicylic acid C. 500 mg/l salicylic acid
D. 750 mg/l salicylic acid E. 100 mg/l oxalic acid F. 250 mg/l oxalic acid
G. 500 mg/l oxalic acid H. 750 mg/l oxalic acid I. 1,000 mg/l oxalic acid
J. 100 mg/l propyl paraben K. 100 mg/l potassium sorbate L. 250 mg/l potassium sorbate
M. 500 mg/l potassium sorbate N. 750 mg/l potassium sorbate O. 1,000 mg/l potassium sorbate
P. 500 mg/l prochloraz Q. 10,000 mg/l ethyl alcohol R. control (water)

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการกระตุ้นความต้านทาน ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนูแดง และการชักนำการสร้างโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานในผลพริกขี้หนูแดง

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการกระตุ้นความต้านทานที่ระยะเวลาต่าง ๆ ต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกขี้หนูแดง

จากการศึกษา พบว่าผลพริกที่จุ่มกรดซาลิไซลิกมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *C. capsici* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์ควบคุม (น้ำ) มีขนาดแผล 0.26-0.33 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม ผลพริกที่บ่มไว้ให้กระตุ้นความต้านทานที่ผิวพริก 12 ชั่วโมง มีขนาดแผลเล็กที่สุด 0.26 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับผลพริกชุดควบคุม (น้ำ) ซึ่งมีขนาดแผล 0.90 เซนติเมตร (Table 3) สอดคล้องกับรายงานของ Tian *et al.* (2006) พบว่ากรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 0.5 มิลลิโมลาร์ ลดการเน่าเสียของผลสาลี่ที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria alternata* โดยกรดซาลิไซลิกจะกระตุ้นผลสาลี่ให้มีการสร้างสารที่เกี่ยวข้องกับกลไกการต้านทานต่อเชื้อรา *A. alternata* เช่น เบต้า-1,3 กูลคาเนส, ฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส, เพอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดส นอกจากนี้กรดซาลิไซลิก อาจจะเกี่ยวข้องกับระบบ signal transduction ซึ่งจะไปชักนำให้พืชเกิดความต้านทานโดยการสร้างสารต่างๆ เช่น โพลีฟีนอล หรือ Pathogenesis-related protein (PR-protein) (Hahlbrock and Scheel, 1989) โดย PR-protein ช่วยให้พืชมีความต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคได้ เช่น เอนไซม์ไคติเนส และกูลคาเนส จัดเป็น PR-protein ที่พืชสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคและสภาวะกดดันต่างๆ (Bowles, 1990)

4.2 การทดสอบผลของระยะเวลาที่ต่างกันของสารกลุ่มปลอดภัยต่อการชักนำกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลพริกขี้หนูแดง

จากการศึกษาพบว่า ผลพริกที่จุ่มกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 3 นาที บ่มไว้ให้กระตุ้นความต้านทานที่ผิวพริก 12 ชั่วโมง สามารถชักนำการสร้างเอนไซม์ไคติเนสได้สูงสุด คือมีค่าเท่ากับ 1.65 units/mg protein เมื่อเทียบกับพริกชุดควบคุม (น้ำ) มีการสร้างเอนไซม์ไคติเนสได้ 0.59 units/mg protein (Table 3) จากผลการทดลองนี้มีความสัมพันธ์กับการทดลองที่ 4.1 คือ เมื่อจุ่มผลพริกด้วยกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 3 นาที บ่มไว้ให้กระตุ้นความต้านทานที่ผิวพริก 12 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ดีที่สุด เนื่องมาจากที่ระยะเวลานี้สามารถชักนำการสร้างเอนไซม์ไคติเนสได้สูงที่สุด โดยเอนไซม์ไคติเนสจะทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสไคติน ซึ่งเป็นโพลิเมอร์สายยาวของ ß-1,4-N-acetyl-D-glucosamine ที่เป็นองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์เชื้อราสาเหตุโรคให้เป็น oligomer สายสั้นๆ ทำให้เซลล์ของเชื้อราตายในที่สุด (เพชรรัตน์, 2544; Bowles, 1990)

Table 3 Efficacy of salicylic acid and incubation time on the resistance to anthracnose disease and inducing chitinase activities in chilli fruits.

Treatment	Symptom lesion (cm)[(1)]	Chitinase (units/mg protein)[(1)]
500 mg/l salicylic acid, dip 3 min incubate 6 hr.	0.33[b]	0.77[b]
500 mg/l salicylic acid, dip 3 min incubate 12 hr.	0.26[b]	1.65[a]
500 mg/l salicylic acid, dip 3 min incubate 18 hr.	0.29[b]	0.76[b]
500 mg/l salicylic acid, dip 3 min incubate 24 hr.	0.27[b]	0.77[b]
500 mg/l prochloraz, dip 3 min incubate 24 hr.	0.02[a]	0.39[c]
control (water), dip 3 min incubate 24 hr.	0.90[c]	0.59[bc]
F-test	**	**
CV(%)	29.17	19.71

[(1)] Mean in the same column, followed by a common letter(s) are not significantly different at the 5% level by DMRT.

สรุป

ผลพริกที่จุ่มกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 3 นาที บ่ม 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง เพื่อกระตุ้นความต้านทานบนผลพริก ช่วยลดความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้ดีที่สุด มีขนาดแผลเล็กที่สุด 0.26 เซนติเมตร สัมพันธ์กับการชักนำการสร้างเอนไซม์ไคติเนส ซึ่งมีค่าสูงสุด เท่ากับ 1.65 units/mg protein

เอกสารอ้างอิง

บุญญวดี จิระวุฒิ สุภา อโนธารมณ์ และรัตตา สุทธยาคม. 2553. **การควบคุมโรคขั้วหวีเน่าของกล้วยหอมหลังการเก็บเกี่ยว**, น. 101-114. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2553. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

วีรภรณ์ เดชนำบัญชาชัย. 2556. **การกระตุ้นความต้านทานในผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้สารเคมีที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ปลอดภัยที่มีต่อโรคแอนแทรคโนส**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล. 2544. **พันธุวิศวกรรมกับการจัดการโรคพืช**, ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น 22 น.

Bowles, D.J. 1990. Defense-related proteins in higher plants. **Annual Review of Biochemistry** 59: 873-907.

El Ghaouth, A., C.L. Wilson and M. Wisniewski. 2003. Control of postharvest decay of apple fruit with *Candida saitoana* and induction of defense response. **Phytopathology** 93: 344-348.

Hahlbrock, K. and D. Scheel. 1989. Physiology and Molecular Biology of Phenylpropanoid Metabolism. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology** 40: 347-369.

Pakdeevaraporn, P., S. Wasee, P.W.J. Taylor and O. Mongkolporn. 2005. Inheritance of resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum capsici*. **Plant Breeding** 124 (2): 206-208.

Sutton, B.C. 1980. **The Coelomycetes: Fungi imperfect with Pycnidia, Acervulus and Stromata.** Commonwealth Mycological Instilute, Kew, England. 696 p.

Than, P.P., H. Prihastuti, S. Phoulivong, P.W.J. Taylor and K.D. Hyde. 2008. Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species. **Journal of Zhejiang University Science B** 9 : 764-778.

Tian, S., Y. Wan, G.Z. Qin and Y. Xu. 2006. Induction of defense responses against *Alternaria* rot by different elicitors in harvested pear fruit. **Applied Microbiology and Biotechnology** 70(6): 726-734.

Tian, S., H.J. Yao, X. Deng, X.B. Xu, G.Z. Qin and Z.L. Chan. 2007. Characterization and expression of ß-1,3-glucanase genes in jujube fruit induced by the biocontrol microbial agent, *Cryptococcus laurentii*. **Phytopathology** 97 (3): 260-268.

Yu, Z., C. Kunsong, Z. Shanglong and F. Ian. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. **Postharvest Biology and Technology** 28 (1): 67-74.

การใช้น้ำร้อนควบคุมโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Bipolaris cactivora* ของแก้วมังกร หลังการเก็บเกี่ยว

Hot Water Treatment to Control Fruit Rot Disease Caused by *Bipolaris cactivora* of Dragon Fruit after Harvest

รัตตา สุทธยาคม[1*] บุญญวดี จิระวุฒิ และ วีรภรณ์ เดชนำบัญชาชัย[1]

Ratta Suttayakom[1*], Boonyawadee Chirawut[1] and Weeraporn Dejnumbunchachai[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้น้ำร้อนควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง *Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. & Rose โดยทำการปลูกเชื้อด้วยสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Bipolaris cactivora* ลงบนแผลและบ่มในสภาพชื้น นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาแช่ในน้ำร้อน 3 ระดับ คือ 53ºซ. นาน 5 นาที 55ºซ. นาน 3 นาที และ 55ºซ. นาน 5 นาที วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 ซ้ำ พบว่า การจุ่มผลในน้ำร้อน 55ºซ. นาน 5 นาที สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคผลเน่าได้ 97.45% มีขนาดแผล 0.13 ซม. โดยมีประสิทธิภาพเทียบเท่าสารโพรคลอราช ความเข้มข้น 500 มก./ล. ที่ยับยั้งได้ 97.09% ขนาดแผล 0.14 ซม. ในขณะที่ชุดควบคุม (ผลปลูกเชื้อแต่ไม่จุ่มน้ำร้อน) มีขนาดแผล 4.91ซม. และน้ำร้อนมีผลต่อคุณภาพผลแก้วมังกร เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่ 10ºซ. นาน 5 วัน ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความแน่นเนื้อ ไม่แตกต่างทางสถิติจากชุดควบคุม

ABSTRACT

Study on hot water treatment to control the fruit rot disease of dragon fruit white flesh, red peel (*Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose.) with 3 levels of hot water treatments which was 53ºC for 5 minutes, 55ºC for 3 minutes and 55ºC for 5 minutes on inoculated dragon fruit with spore suspension of *Bipolaris cactivora* by drops on the wound, incubated in moist condition for 24 hours. Experimental design CRD with 4 replications. The result showed that dipping fruit in hot water at 55ºC for 5 minutes could inhibit disease severity on fruits by 97.45% with 0.13 cm lesion size. The result did not significantly different with the dipping fruit in 500 mg/l of prochloraz which inhibited 97.09%, lesion size 0.14 cm. While the control set (inoculated fruit without Dipping in hot water) had lesion size 4.91 cm. Effect of hot water treatments on the storage quality of the dragon fruit at room temperature and at 10ºC for 5 days showed that the color change of the peel (a* value), total soluble solid and firmness were not different from the control set.

Key words: hot water, dragon fruit, fruit rot disease

* Corresponding author; e-mail address: rattas43@gmail.com

[1]กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

[1]Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

คำนำ

แก้วมังกรเป็นพืชกระบองเพชรประเภทเลื้อย อยู่ในวงศ์ Cactaceae สกุล Hylocereus แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. & Rose ผลทรงกลมรี ผิวสีแดงบานเย็น กลีบผลสีเขียวเรียวยาว (สุรพงษ์, 2545) แก้วมังกรจัดเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ มีใยอาหารสูง โพแทสเซียมและแมกนีเซียมช่วยลดระดับน้ำตาล และคอเลสเตอรอลในเลือด (สำนักโภชนาการ, 2553) โรคผลเน่าเป็นสาเหตุหนึ่งของการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวแก้วมังกร พรพิมล และ คณะ (2552) รายงานว่าโรคผลเน่าของแก้วมังกร เกิดจากเชื้อรา *Bipolaris cactivora* การควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวด้วยความร้อน (Heat treatment) ได้แก่ น้ำร้อน ไอน้ำร้อน หรืออากาศร้อน เป็นวิธีการที่ปลอดภัย ไม่มีสารเคมีตกค้าง Fadda *et al*. (2015) จุ่มผลแอปเปิ้ลในน้ำร้อน 53°ซ. นาน 60 วินาที ลดการเน่าเสียจาก blue mold ที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium expansum* หรือน้ำร้อน 50°ซ. นาน 3 นาที สามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลกล้วยได้ดีเช่นกัน (De Costa & Erabadupitiya, 2005) จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50°ซ. 53°ซ. และ 55°ซ. นาน 1 3 และ 5 นาที เพื่อควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกร ผลที่จุ่มน้ำร้อน 53°ซ. นาน 5 นาที ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 35.86% และ 55°ซ. นาน 5 นาที ยับยั้งได้ 59.31% (รัตตา และ คณะ, 2561) ดังนั้นจึงคัดเลือกอุณหภูมิที่ให้ผลดี มาทดสอบหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการควบคุมโรคผลเน่าโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลแก้วมังกร

อุปกรณ์และวิธีการ

การแยกเชื้อรา *B. cactivora* จากผลแก้วมังกร

ทำการคัดแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากผลแก้วมังกรที่แสดงอาการผลเน่าหลังเก็บเกี่ยวนำมาแยกเชื้อสาเหตุด้วยวิธี tissue transplanting โดยวางชิ้นเนื้อเยื่อในจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารพีดีเอ (Potato Dextrose Agar, PDA) บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนเชื้อราเจริญออกจากชิ้นเนื้อเยื่อ ทำการแยกเชื้อราจนได้เชื้อบริสุทธิ์ เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคผลเน่าบนผลแก้วมังกรปลูกเชื้อ *B. cactivora*

คัดเลือกผลแก้วมังกร (เก็บเกี่ยวที่ 28 วัน หลังดอกบาน) ล้างทำความสะอาด ผึ่งแห้ง ทำการปลูกเชื้อราโดยทำแผลด้วยเข็มปลายแหลม เจาะ 1 รู หยดสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา *B. cactivora* ความเข้มข้น $1x10^6$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร จำนวน 5 ไมโครลิตร ใส่ตะกร้าหุ้มด้วยถุงพลาสติกชื้น นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 27±2 องศาเซลเซียส นำผลแก้วมังกรที่ปลูกเชื้อจุ่มในน้ำร้อนตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยใช้อ่างน้ำร้อน ขนาดความจุ 150 ลิตร ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบดิจิทัล ±0.1 องศาเซลเซียส มีระบบหมุนเวียนน้ำเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิ และจุ่มในน้ำอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ทันที นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้งและเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 8 ผล

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (ผลปลูกเชื้อ) กรรมวิธีที่ 2 53 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

กรรมวิธีที่ 3 55 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที กรรมวิธีที่ 4 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

กรรมวิธีที่ 5 โพรคลอราซ 500 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 5 นาที

บันทึกผล วัดขนาดแผล (ซม.) นำมาคำนวณหาร้อยละของการยับยั้งความรุนแรงของโรค ดังนี้

การยับยั้งความรุนแรงของโรค (%) = [(ชุดควบคุม - กรรมวิธี) x 100] / ชุดควบคุม

ผลของน้ำร้อนต่อคุณภาพการเก็บรักษาผลแก้วมังกร

คัดเลือกผลแก้วมังกรที่สมบูรณ์ ล้างทำความสะอาด ผึ่งแห้ง นำผลแก้วมังกรจุ่มในน้ำร้อนตามกรรมวิธีที่กำหนด และจุ่มในน้ำอุณหภูมิห้องทันที นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้งและนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 5 ซ้ำ ๆ ละ 10 ผล และนำผลของแต่ละอุณหภูมิการเก็บรักษา มาวิเคราะห์รวม (Combined Analysis of Variance)

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (ผลแก้วมังกรไม่จุ่มน้ำร้อน) กรรมวิธีที่ 2 53 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

กรรมวิธีที่ 3 55 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที กรรมวิธีที่ 4 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

บันทึกผล

1. การสูญเสียน้ำหนัก โดยชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการเก็บรักษา นำมาคำนวณดังนี้

$$\text{การสูญเสียน้ำหนัก (\%)} = \frac{\text{(น้ำหนักก่อนเก็บรักษา – น้ำหนักหลังเก็บรักษา) x 100}}{\text{น้ำหนักก่อนเก็บรักษา}}$$

2. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก วัดด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR 10 ประเทศญี่ปุ่น

รายงานผลเป็น ค่า L* , a* และ b* ตามระบบ Hunter's scale โดยวัดสีเปลือกบริเวณกลางผล

3. ความแน่นเนื้อแบบทำลาย วัดด้วยเครื่องวัด ยี่ห้อ Chatillon รุ่น 10 LBF ประเทศสหรัฐอเมริกา

ความแน่นเนื้อภายนอกใช้หัวกดรูปกรวยกดลงบนเปลือก ความแน่นเนื้อภายในวัดโดยผ่ากลางผล และใช้หัวกดรูปกรวยกดลงบนเนื้อผล 7 มม. วัดบริเวณหัว กลางและปลายผล หน่วยวัดเป็นนิวตัน

4. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid Content, TSS)

วัดด้วยเครื่อง Digital refractometer ยี่ห้อ Atago รุ่น 10 PAL ประเทศญี่ปุ่น มีหน่วยวัดเป็น องศาบริกซ์

5. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity, TA) นำน้ำคั้นมาทำการไตเตรทด้วย NaOH 0.1 N คำนวณค่าดังนี้

$$\text{ปริมาณกรดของเนื้อแก้วมังกร(\%)} = \frac{\text{ค่าที่ได้จากการไทเทรต x 0.3202}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง (ml)}}$$

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคผลเน่าบนผลแก้วมังกรที่ปลูกเชื้อ *B. cactivora*

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคผลเน่าแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อ *B. cactivora* พบ อาการของโรค เป็นแผลจุดฉ่ำน้ำ ยุบตัว พบสปอร์สีเขียวเข้มถึงสีดำบนแผล เส้นใยเจริญฟูขึ้นบริเวณแผล (Figure 1) การจุ่มน้ำร้อน 55°ซ. 5 นาที ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 97.45% มีขนาดแผล 0.13 ซม. และไม่แตกต่างกับสารโพรคลอราซ ที่ยับยั้งได้ 97.09% มีขนาดแผล 0.14 ซม. ในขณะที่ชุดควบคุม (ผลปลูกเชื้อไม่จุ่มน้ำร้อน) มีขนาดแผล 4.91 ซม. รองลงมา ได้แก่ น้ำร้อน 53°ซ. นาน 5 นาที ยับยั้ง 91.01% และ 55°ซ. นาน 3 นาที ยับยั้งได้ 84.77% (Table 1, Figure 2) แสดงให้เห็นว่า การใช้อุณหภูมิต่ำกว่าร่วมกับเวลาที่นานกว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งมากกว่าการใช้อุณหภูมิสูงกว่าในเวลาสั้นกว่า และในเวลาที่เท่ากันอุณหภูมิสูงกว่ายับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดีกว่า สอดคล้องกับ อารยา และ สมศิริ (2556) จุ่มผลแก้วมังกรปลูกเชื้อ *B. cactivora* ในน้ำร้อน 51°ซ. 53°ซ. และ 55°ซ. นาน 1 นาที ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคมากขึ้นตามลำดับของอุณหภูมิที่สูงขึ้น ดังนี้ 46.5% 50.9% และ 55.2% เนื่องจากความร้อนมีผลโดยตรงต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรค อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การ

เจริญของเชื้อลดลง โดยอ้อมมีผลทางกายภาพ ส่วนหนึ่งจากการจุ่มผลในน้ำร้อนทำให้ปริมาณของเชื้อสะสมบริเวณผิวถูกชะล้างไป และ Lurie *et al*. (1996) พบว่าความร้อนมีผลช่วยให้เกิดการสมานบาดแผลบนผลแอปเปิ้ล โดยชักนำให้เกิดการสะสมของสารประเภทลิกนิน ที่บริเวณบาดแผลซึ่งช่วยขัดขวางการเข้าทำลายของเชื้อจึงช่วยลดความรุนแรงของโรคทำให้เกิดแผลขนาดเล็กลง

Table 1 Efficacy of hot water treatments on lesion size and inhibition of disease severity on inoculated dragon fruit stored at room temperature for 5 days.

Treatment	*Bipolaris cactivora*	
	Lesion size (cm)	Inhibition of disease severity (%)
Control (Inoculated fruits)	4.912[d1/]	0.000[d]
Hot water 53°C for 5 min.	0.440[b]	91.010[b]
Hot water 55°C for 3 min.	0.747[c]	84.770[c]
Hot water 55°C for 5 min.	0.125[a]	97.457[a]
Prochloraz 500 mg/l for 5 min.	0.142[a]	97.098[a]
F-test	**	**
CV (%)	14.56	5.14

1/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

** Significant at $P < 0.01$

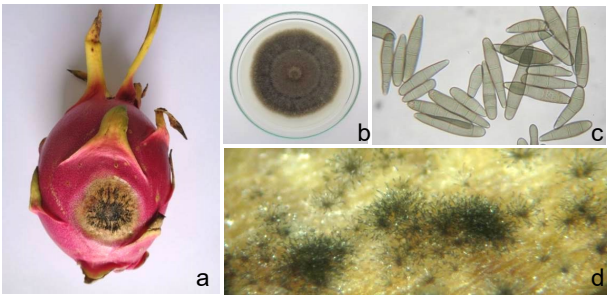


Figure 1 Dragon fruit rot disease caused by *Bipolaris cactivora* (a), colony of *B. cactivora* on PDA (b), conidia of *B. cactivora* (c), and conidiophore and conidia of *B. cactivora* on dragon fruit (d).



Figure 2 Dragon fruits Inoculated with *Bipolaris cactivora* (a) served as control, and dipped into hot water at 53ºC for 5 min (b), 55ºC for 3 (c), and 5 min (d) and prochloraz 500 mg/l for 5 min (e). All fruits were stored at room temperature for 5 days.

ผลของน้ำร้อนต่อคุณภาพการเก็บรักษาผลแก้วมังกร

ผลของน้ำร้อนที่มีต่อคุณภาพของผลแก้วมังกร เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 10ºซ. เป็นเวลา 5 วัน พบว่าผลแก้วมังกรเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 10ºซ. มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก (แสดงค่า a* value เป็น

ค่าสีแดง เนื่องจากเปลือกแก้วมังกรมีสีแดงเป็นหลัก และความแตกต่างของสี ΔE value) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และค่าความแน่นเนื้อ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลแก้วมังกรจุ่มน้ำร้อนมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าชุดควบคุม และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าชุดควบคุม (Table 2-7) ดังนี้ น้ำร้อน 53ºซ. นาน 5 นาที เก็บรักษาที่ 10ºซ. มีค่าการสูญเสียน้ำหนัก 1.95% ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 1.76% แต่แตกต่างจากน้ำร้อน 55ºซ. นาน 3 และ 5 นาที มีค่าการสูญเสียน้ำหนัก 2.38% และ 2.20% ตามลำดับ ซึ่งที่อุณหภูมิสูงกว่าทำให้สูญเสียน้ำหนักมากกว่าทั้งที่ใช้เวลาสั้นกว่าหรือเวลาเท่ากัน มีรายงานผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงเปลือกแดงที่จุ่มน้ำร้อน 3 ระดับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25ºซ. นาน 5 วัน มีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามลำดับน้ำร้อน 35ºซ. 45ºซ. และ 60ºซ. ดังนี้ 5.85% 8.09% และ 13.75% (Lum, 2011) และผลแก้วมังกรที่จุ่มน้ำร้อนทุกระดับมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าชุดควบคุม จากกรดที่ไทเทรตได้ คือกรดซิตริก สาเหตุที่กรดซิตริกลดลง เกิดจากปริมาณกรดที่มีอยู่เดิมในผลแก้วมังกรตามปกติจะถูกใช้ไปในการหายใจช่วงที่ผลสุกแก่ ร่วมกับอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ผลแก้วมังกรมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ซึ่งกรดจะถูกใช้ในกระบวนการหายใจที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน (Vicente *et al.*, 2002)

ผลของน้ำร้อนที่มีต่อลักษณะปรากฏของผลแก้วมังกร เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ได้แก่ ทำให้กลีบเลี้ยงสีเขียวที่อยู่รอบผล เหี่ยว เปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่าในชุดควบคุม ขณะที่ผลแก้วมังกรที่เก็บรักษาที่ 10ºซ. ลักษณะที่ปรากฏไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (Figure 3-4)

Table 2 Weight loss of dragon fruit dipped in hot water and stored for 5 days.

Treatment	Weight loss (%)**		Treat - mean	Diff
	Room temperature	10ºC		
Control (Inoculated fruits)	3.281[a]	1.761[a]	2.521	1.519**
Hot water 53ºC for 5 min.	4.008[c]	1.952[ab]	2.980	2.056**
Hot water 55ºC for 3 min.	3.696[b]	2.385[c]	3.041	1.310**
Hot water 55ºC for 5 min.	4.064[c]	2.204[bc]	3.134	1.860**
Temp - mean	3.762	2.076	2.919	1.687

CV = 7.0%

Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.; ** Significant at P< 0.01

Table 3 Total soluble solid of dragon fruit dipped in hot water and stored for 5 days.

Treatment	Total soluble solid (ºbrix)		Treat - mean
	Room temperature	10ºC	
Control (Inoculated fruits)	11.558	12.254	11.906
Hot water 53ºC for 5 min.	11.452	12.312	11.882
Hot water 55ºC for 3 min.	11.052	12.366	11.709
Hot water 55ºC for 5 min.	11.532	12.178	11.855
Temp - mean**	11.399[b]	12.278[a]	11.838

CV = 4.3%

Means within a row, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

** Significant at P< 0.01

Table 4 Firmness of peel of dragon fruit dipped in hot water and stored for 5 days.

Treatment	Firmness of peel (N)		Treat - mean
	Room temperature	10ºC	
Control (Inoculated fruits)	14.086	15.759	14.923
Hot water 53ºC for 5 min.	15.014	15.115	15.065
Hot water 55ºC for 3 min.	14.233	15.321	14.777
Hot water 55ºC for 5 min.	13.945	16.222	15.083
Temp - mean**	14.320[b]	15.604[a]	14.962

CV = 6.3%

Means within a row, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

** Significant at P< 0.01

Table 5 Firmness of flesh of dragon fruit dipped in hot water and stored for 5 days.

Treatment	Firmness of flesh (N)		Treat - mean
	Room temperature	10ºC	
Control (Inoculated fruits)	1.742	1.993	1.867
Hot water 53ºC for 5 min.	1.666	1.837	1.751
Hot water 55ºC for 3 min.	1.665	1.717	1.691
Hot water 55ºC for 5 min.	1.742	1.993	1.867
Temp - mean**	1.662[b]	1.845[a]	1.754

CV = 7.9%

Means within a row, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

** Significant at P< 0.01

Table 6 Color different values of the dragon fruit dipped in hot water and stored for 5 days.

Treatment	Color different (ΔE value)		Treat - mean
	Room temperature	10ºC	
Control (Inoculated fruits)	3.834	2.888	3.361
Hot water 53ºC for 5 min.	4.018	2.582	3.300
Hot water 55ºC for 3 min.	3.914	3.164	3.539
Hot water 55ºC for 5 min.	4.048	3.568	3.808
Temp - mean**	3.954[b]	3.051[a]	3.502

CV = 28.2%

Means within a row, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

** Significant at P< 0.01

Table 7 Titratable acidity and a* value of the dragon fruit dipped in hot water and stored for 5 days.

Treatment	Titratable acidity (TA)		a* value	
	Room temperature	10ºC	Room temperature	10ºC
Control (Inoculated fruits)	0.0993[a]	0.2209[a]	32.706	36.710
Hot water 53ºC for 5 min.	0.0982[a]	0.1676[b]	31.236	36.828
Hot water 55ºC for 3 min.	0.0779[b]	0.1686[b]	31.634	37.978
Hot water 55ºC for 5 min.	0.0897[ab]	0.1708[b]	32.240	37.150
F-test	*	**	ns	ns
CV (%)	13.4	10.9	5.6	2.8

Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

** Significant at P< 0.01; * Significant at P< 0.05; ns= not significant.

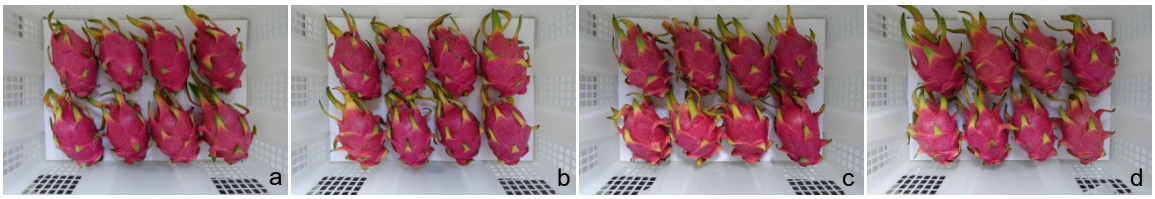


Figure 3 Dragon fruits were stored at room temperature for 5 days. (a) served as control, and dipped into hot water at 53ºC for 5 min (b), 55ºC for 3 (c), and 5 min (d).

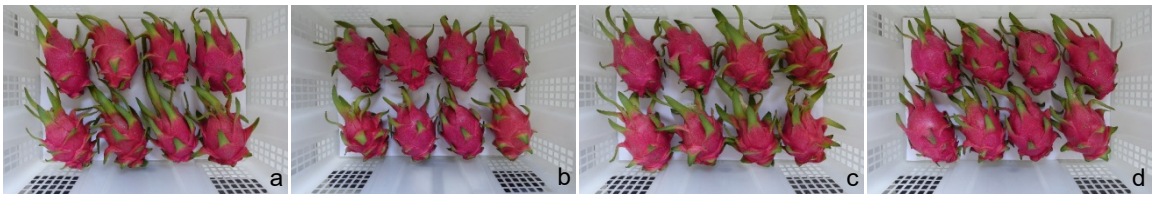


Figure 4 Dragon fruits were stored at 10ºC for 5 days. (a) served as control, and dipped into hot water at 53ºC for 5 min (b), 55ºC for 3 (c), and 5 min (d).

สรุป

การใช้น้ำร้อน 55°ซ. นาน 5 นาที สามารถควบคุมโรคผลเน่าบนผลแก้วมังกรปลูกเชื้อ *B. cactivora* ได้ดีที่สุด เท่ากับ 97.45% โดยผลแก้วมังกรจุ่มในน้ำร้อนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน มีค่าการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก และความแน่นเนื้อ ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม แต่การจุ่มน้ำร้อนทำให้ผลแก้วมังกรสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าชุดควบคุม ซึ่งเป็นข้อด้อยของการใช้น้ำร้อน ทำให้ผลแก้วมังกรมีน้ำหนักน้อยลง และมีรสชาติจืดกว่าผลที่ไม่จุ่มน้ำร้อน

ผลแก้วมังกรจุ่มในน้ำร้อนเก็บรักษาที่10 องศาเซลเซียส มีคุณภาพผลที่ดีกว่าเก็บที่อุณหภูมิห้อง ในด้านของน้ำหนักสูญหายน้อยกว่า มีความแน่นเนื้อมากกว่า รสชาติหวานอมเปรี้ยวที่ดีกว่า และลักษณะปรากฏของผลแก้วมังกรยังคงความสด ไม่เหี่ยว กลีบเลี้ยงที่อยู่รอบผลมีสีเขียว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ชั้น 7 กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรที่ช่วยให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และ ชนินทร ดวงสะอาด. 2552. โรคผลเน่าของแก้วมังกรสาเหตุเกิดจาก *Bipolaris cactivora,* หน้า 216-223. *ใน* **การประชุมวิชาการอารักพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9**. 24-26 พฤศจิกายน 2552 ณ โรงแรมสุนีย์แกรนด์ อุบลราชธานี.

รัตตา สุทธยาคม บุญญวดี จิระวุฒิ และ วีรภรณ์ เดชนำบัญชาชัย. 2561. การใช้น้ำร้อนและสารกลุ่มปลอดภัยควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรหลังการเก็บเกี่ยว. **รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2561** กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 22 หน้า

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2553. **คุณค่าทางโภชนาการในผลไม้**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ. 46 หน้า.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2545. **แก้วมังกร พืชเศรษฐกิจ ผลไม้สุขภาพ**. หจก. ฟันนี่พับบลิชชิ่ง ถนนพหลโยธินจตุจักร กรุงเทพฯ. 208 หน้า

อารยา ไชยดี และสมศิริ แสงโชติ. 2556. การเข้าทำลายผลแก้วมังกรของเชื้อรา *Bipolaris cactivora* (Petrak) Alcorn และการควบคุม. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 44 (3) (พิเศษ): 22-24.

De Costa, D.M., and H.R.U.T. Erabadupitiya. 2005. An integrated method to control postharvest diseases of banana using a member of the *Burkholderia cepacia* complex. **Postharvest Biology and Technology** 36: 31-39.

Fadda. A., A. Barberis, S. D'Aquino, A. Palma, A. Angioni, F. Lai and M. Schirra. 2015. Residue levels and performance of potassium sorbate and thiabendazole and their co-application against blue mold of apples when applied as water dip treatments at 20 or 53ºC. **Postharvest Biology and Technology** 106: 33-43.

Lum, M.S. 2011. Effects of hot Water, submergence time and storage duration on quality of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). **Journal of Agricultural Science** 3 (1): 146-152.

Lurie, S., E. Fallik and J.D. Klein. 1996. The effect of heat treatment on apple epicuticular wax and calcium uptake. **Postharvest Biology and Technology** 8: 271-277.

Vicente, A.R., G.A. Martínez, R.M. Civello and A.R. Chaves. 2002. Quality of heat-treated strawberry fruit during refrigerated storage. **Postharvest Biology and Technology** 25: 59–71.

ผลของสูตรอาหารต่อผลผลิตและคุณภาพของชิงเฮา (*Artemisia annua* L.) ในระบบ NFT

Effects of Nutrient Formula on Yield and Quality of *Artemisia annua* L. Grown in NFT System

ศุภฤกษ์ หาญอนุชน[1] เบญญา มะโนชัย[1*] และ ปริยานุช จุลกะ[1]

Suphararerk Hananuchon[1], Benya Manochai[1*] and Pariyanuj Chulaka[1]

บทคัดย่อ

ศึกษาการผลิตชิงเฮาด้วยระบบ NFT เพื่อหาสูตรสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิต ดำเนินการทดสอบ 2 ฤดูกาลคือฤดูฝนกับฤดูหนาว โดยในฤดูฝนวางแผนการทดลองแบบ completely Randomized Design (CRD) มี 3 ทรีตเมนต์ (สารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi, Knop และ Resh Tropical dry summer) ทรีตเมนต์ละ 12 ซ้ำ ส่วนฤดูหนาวดำเนินการเช่นเดียวกับฤดูฝนแต่เพิ่มทรีตเมนต์ปลูกในกระถางโดยใช้ดินผสมสำเร็จรูปเป็นวัสดุปลูก ผลการทดลองพบว่าสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ส่งผลให้ชิงเฮาที่ปลูกในฤดูฝนมีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในค่า EC_{50} และปริมาณ artemisinin มากที่สุด ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 77.17±22.03 กรัม/ต้น 14.37±4.40 กรัม/ต้น 0.105±0.004 มิ่ลลิกรัม/มิลลิลิตร และ 1.82±0.45 มิลลิกรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนชิงเฮาที่ปลูกในฤดูหนาวพบว่าสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ส่งผลให้ชิงเฮามีความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณสารประกอบฟินอลิกรวม และปริมาณ artemisinin มากที่สุด ($p<0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 20.59±2.78 เซนติเมตร 14.20±2.99 กรัม/ต้น 2.60±0.47 กรัม/ต้น 13.25±3.22 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/ต้น และ 0.239±0.012 มิลลิกรัม/ต้น ตามลำดับ

ABSTRACT

Artemisia annua L. production using NFT system to find out the optimum nutrients solutions were studied. The experiments were obtained in the rainy and cold season. In the rainy season, the experimental design was a completely randomized design that consisted of 3 treatments (Enshi, Knop, and Resh Tropical dry summer) and 12 replications. In the cold season, the experiment was operated the same as a rainy season but adding treatment, mixed soil media. The results showed that growing *A. annua* in Enshi nutrient solution gave the significantly highest fresh weight, dry weight, antioxidant activity as EC_{50}, and artemisinin content at 77.17±22.03 g/plant, 14.37±4.40 g/plant, 0.105±0.004 mg/ml, and 1.82±0.45 mg/plant, respectively. For winter season, growing *A. annua* in Enshi nutrient solution had the significantly highest canopy width, fresh weight, dry weight, total phenolic compound per plant, and artemisinin content per plant at 20.59±2.78 cm, 14.20±2.99 g/plant, 2.60±0.47 g/plant, 13.25±3.22 mg_{GAE}/plant, and 0.239±0.012 mg/plant, respectively.

Key words: sweet wormwood, hydroponics, nutrient solution formula, artemisinin, antioxidant activity
* Corresponding author; e-mail address: **benya.m@ku.th**

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

โกฐจุฬาลัมพา เป็นเครื่องยาที่มีรสสุขุม แก้ไข้ ขับเหงื่อ และแต่งกลิ่น ได้มาจากพืชในสกุล Artemisia 3 ชนิด คือ A. *vulgaris*, A. *pallens* และ A. *annua* แต่ชนิดที่เป็นที่ต้องการตามตำราพระโอสถพระนารายณ์ คือ A. *annua* หรือต้นชิงเฮาในชื่อจีน (อุทัย และคณะ, 2556) ใช้ในตำหรับยาหอมทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ยาหอมเทพจิตร ยาหอมทิพโอสถ ยาหอมนวโกฐ และ ยาหอมอินทจักร์ (บัญชา, 2554) แต่เนื่องจากโกฐจุฬาลัมพาเป็นเครื่องยาที่นำเข้าจากต่างประเทศ จึงมีโอกาสได้พืชตัวยาที่ไม่ตรงกับความต้องการสูง โดยจากงานวิจัยของ อุทัย และคณะ (2556) พบว่าเครื่องยาที่สุ่มซื้อจากร้านขายยาแผนโบราณในประเทศไทยระหว่างปีพ.ศ. 2555 นั้นไม่พบสาร artemisinin ซึ่งเป็นสารสำคัญหลักที่พบใน A. *annua* แสดงให้เห็นว่าเครื่องยาโกฐจุฬาลัมพาที่จำหน่ายในปัจจุบันไม่ใช่ A. *annua* แต่เป็นชนิดอื่น

ชิงเฮา ไม่ใช่พืชพื้นเมืองของประเทศไทย จึงมีข้อมูลเรื่องการเพาะปลูกในประเทศไทยน้อย ข้อมูลที่มีนั้นมีเพียงการควบคุมคุณภาพตัวยาให้มีปริมาณ artemisinin ร้อยละ 1 ส่วนข้อมูลด้านการปลูกมีเพียงงานวิจัยของ อรสา (2551) รายงานว่าชิงเฮามีการเจริญเติบโตดีหลังทดลองปลูกในพื้นที่จังหวัดเชียงรายตามแนวทางเกษตรที่ดีและเหมาะสม พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของชิงเฮาที่ทดลองปลูกในงานวิจัยนี้คือ 13-29 องศาเซลเซียส สภาพแสงแดดจัด ปริมาณน้ำฝนในช่วง 500-1,300 มิลลิเมตร ส่วนข้อมูลปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีรายงานว่าส่งผลต่อปริมาณ artemisinin มีในเรื่องของธาตุอาหารอยู่บ้าง ได้แก่รายงานของ Ferreira *et al*. (2007) ที่พบว่าการปลูกชิงเฮาในดินที่ขาดโพแทสเซียม 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมสามารถเพิ่มปริมาณ artemisinin ได้ไม่ต่างกับการปลูกชิงเฮาในดินที่มีโพแทสเซียม 82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และรายงานของ Özgüven *et al*. (2008) ที่พบว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจน 80 หรือ 120 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์สามารถเพิ่มปริมาณ artemisinin ในใบแห้งของชิงเฮาได้

การปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรพอนิกส์แบบให้สารละลายเป็นแผ่นฟิล์มบาง (nutrient film technique ; NFT) นับเป็นระบบที่น่าสนใจ เนื่องจากมีข้อดีคือไม่จำเป็นต้องมีเครื่องควบคุมการให้น้ำเนื่องจากระบบนี้จะมีการให้น้ำแก่รากของพืชอยู่ตลอดเวลา ไม่มีวัสดุปลูกที่ต้องกำจัด ควบคุมการให้สารละลายธาตุอาหารแก่พืชค่อนข้างง่าย และสามารถปลูกพืชได้ต่อเนื่องตลอดปี และควบคุมคุณภาพได้ไม่เสียเวลาในการเตรียมระบบปลูก (อภิชาติ และ อัมพา, 2553) จึงเป็นระบบที่น่าสนใจสำหรับประยุกต์ใช้กับการผลิตชิงเฮา การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสูตรสารละลายธาตุอาหารต่อผลผลิตและสารออกฤทธิ์ในชิงเฮาที่ปลูกด้วยระบบ NFT และอาจใช้เป็นแนวทางการผลิตพืชชนิดนี้ด้วยระบบไฮโดรพอนิกส์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การปลูกชิงเฮาในระบบไฮโดรพอนิกส์แบบ NFT โดยใช้สูตรสารละลายธาตุอาหารต่างกัน 3 สูตร ในฤดูฝน

เพาะเมล็ดชิงเฮาลงในถาดหลุมที่บรรจุพีทมอสชื้น ซึ่งใช้เวลาประมาณ 4 วันเมล็ดจะเริ่มงอก เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 50 วัน มีความสูง 3 เซนติเมตร จึงย้ายปลูกในระบบ NFT วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) ประกอบด้วย 3 ทรีตเมนต์ คือสูตรสารละลายธาตุอาหาร 3 สูตร ได้แก่ Enshi solution (Enshi), Knop solution (Knop) และ Resh Tropical dry summer solution (Resh Dry) ที่อ้างอิงจากมนตรี (2544) ปลูกชิงเฮาในเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2561 ในโรงเรือนต้นแบบภาควิชาพืช

สวน คณะเกษตร โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77.67% ความเข้มแสงเฉลี่ย 183.49 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ ความยาววัน 12.24 ชั่วโมงต่อวัน ใช้ระบบปลูกพืชแบบ NFT โดยใช้อัตราส่วนของวัสดุปลูกระหว่างเพอร์ไลต์ต่อเวอร์มิคูไลต์ คือ 2:1 โดยปริมาตร ดัดแปลงจาก มิยดา (2553) บันทึกการเจริญเติบโตทุกสัปดาห์ตั้งแต่เริ่มย้ายปลูกลงระบบ NFT จนถึงระยะเก็บเกี่ยวคือดอกเริ่มบาน 50% ของทั้งต้น ซึ่งใช้เวลา 10 สัปดาห์ ได้แก่ ความสูงของต้น (เซนติเมตร) ความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) จำนวนใบ รวมถึงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งจากส่วนเหนือดิน (ใบ ลำต้น ช่อดอก) ที่เก็บเกี่ยวได้ (กรัม/ต้น) จากนั้นหั่นส่วนเหนือดินยาวประมาณ 6 นิ้ว ทำแห้งโดยอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 วัน

การปลูกชิงเฮาในระบบไฮโดรพอนิกส์แบบ NFT โดยใช้สูตรสารละลายธาตุอาหารต่างกัน 3 สูตร และมีการปลูกโดยใช้ดินเป็นทรีตเมนต์ควบคุมในฤดูหนาว

เพาะเมล็ดชิงเฮาโดยใช้วิธีเดียวกับการเพาะเมล็ดในฤดูฝน จากนั้นจึงย้ายปลูกทั้งในระบบ NFT เปรียบเทียบกับการปลูกในกระถางบรรจุดินขนาด 7 นิ้ว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) ประกอบด้วย 4 ทรีตเมนต์ คือการปลูกในระบบ NFT ด้วยสูตรสารละลายธาตุอาหาร 3 สูตรได้แก่ Enshi, Knop และ Resh Tropical dry summer (Resh Dry) และปลูกลงกระถางโดยใช้ดินสำเร็จรูปตราดินเกษตรชั้นดีซึ่งมีส่วนผสมของใบก้ามปู ดินขุยไผ่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ขุยมะพร้าว และอื่น ๆ มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 1.6 mS/cm ค่า pH 7.31 เป็นทรีตเมนต์ควบคุม ปลูกชิงเฮาในเดือนสิงหาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2561 ในโรงเรือนต้นแบบภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.04 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 74.94% ความเข้มแสงเฉลี่ย 207.19 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ ความยาววัน 11.68 ชั่วโมงต่อวัน บันทึกการเจริญเติบโตทุกสัปดาห์ตั้งแต่เริ่มย้ายปลูกทั้งในระบบ NFT และปลูกลงในกระถางจนถึงระยะเก็บเกี่ยวคือดอกเริ่มบาน 50% ของทั้งต้น ซึ่งใช้เวลา 7 สัปดาห์ การบันทึกข้อมูลและวิธีการเก็บเกี่ยวกระทำเหมือนกับการปลูกในฤดูฝน

การวิเคราะห์ปริมาณ artemisinin ในชิงเฮาด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)

ศึกษาปริมาณสาร artimisinin ที่ได้จากส่วนเหนือดินหลังจากการเก็บเกี่ยวโดยประยุกต์จากวิธีของ Qian *et al*. (2005) และ Jessing *et al*. (2011) โดยใช้ artemisinin มาตรฐาน เจือจาง 5 ค่าความเข้มข้นได้แก่ 0, 0.08, 0.16, 0.24 และ 0.32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ก่อนหยดสารละลาย 0.2% sodium hydroxide จำนวน 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและนำไปอุ่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนาน 45 นาที จากนั้นหยดสารละลาย 0.08 M acetic acid จนได้สารละลายมาตรฐาน artemisinin ในรูป Q260 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

การเตรียมสารสกัดชิงเฮาเพื่อการวิเคราะห์ HPLC กระทำโดยหมักผงส่วนเหนือดินของชิงเฮาจำนวน 1 กรัมหมักในเอทานอลบริสุทธิ์ 4 มิลลิลิตร เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นดูดสารละลายส่วนใสมา 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดแก้ว นำไปทำปฏิกิริยากับ 0.2% sodium hydroxide จำนวน 0.4 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันก่อนนำไปอุ่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนาน 45 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นหยดสารละลาย 0.08 M acetic acid จำนวน 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและกรองด้วย syringe filter ขนาดรูกรอง 0.22 µm ใส่ในขวดวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อนำไปหา artemisinin ในรูป Q260 ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง การตั้งค่าของระบบ HPLC มี mobile phase เป็น methanol: acetonitrile: 0.9 mM Na_2HPO_4-3.6 mM NaH_2PO_4 buffer (pH 7.76) ในอัตราส่วน 45:10:45 รูปแบบการปล่อย mobile phase เป็นแบบ isocratic ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

ปริมาณฉีดสารมาตรฐานและสารตัวอย่างคือ 20 ไมโครลิตร อัตราการไหลของสารเป็น 1 มิลลิลิตรต่อนาที ตรวจวัดสาร artemisinin รูป Q260 ที่ความยาวคลื่น 260 นาโนเมตร

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในส่วนเหนือดินของชิงเฮา

เตรียมสารสกัดชิงเฮาโดยนำผงชิงเฮาที่ได้จากการเก็บเกี่ยวในส่วนเหนือดินจำนวน 1 กรัม สกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 4 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกเอาส่วนใสที่ความเร็วรอบ 8,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที แล้วนำส่วนใสที่ได้ไปใช้วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) รายงานเป็นค่า EC_{50} หน่วยมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยดัดแปลงจากวิธีของ Ingkasupart *et al*. (2015)

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมจากส่วนเหนือดินหลังจากการเก็บเกี่ยวของชิงเฮา

เตรียมตัวอย่างโดยนำผงชิงเฮาที่ได้จากการเก็บเกี่ยวในส่วนเหนือดินจำนวน 1 กรัม บดและสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกเอาส่วนใสที่ความเร็วรอบ 8,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที แล้วนำส่วนใสที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม วิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวมโดยดัดแปลงจากวิธีของ Gao *et al*. (2000) นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน (กราฟของกรดแกลลิก) เพื่อหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่ได้จากตัวอย่าง โดยรายงานในหน่วยกรัมของกรดแกลลิกต่อหนึ่งร้อยกรัมน้ำหนักแห้งและมิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อต้น

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์จะใช้การเปรียบเทียบด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับ p-value <0.05

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการเจริญเติบโตและสารสำคัญของชิงเฮาที่ปลูกภายใต้ระบบ NFT ด้วยสารละลายธาตุอาหารทั้ง 3 สูตร ในฤดูฝน

จากการศึกษาผลของสูตรอาหาร 3 สูตรต่อความสูงต้น ความกว้างของทรงพุ่ม จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่อต้นของชิงเฮาที่ปลูกด้วยระบบ NFT ในฤดูฝน พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนใบ แต่พบว่าสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ทำให้ชิงเฮามีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่อต้นสูงที่สุดคือ 77.17±22.03 และ 14.37±4.40 กรัม/ต้น ตามลำดับ (Table 1) เมื่อพิจารณาผลของสูตรสารละลายธาตุอาหารทั้ง 3 สูตรต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ปริมาณ artemisinin ที่รายงานในหน่วยมิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมน้ำหนักแห้ง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi และ Resh Tropical Dry Summer ทำให้ชิงเฮามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ 0.105±0.004 และ 0.108±0.010 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และพบว่าสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ทำให้ชิงเฮามีปริมาณ artemisinin ต่อต้นสูงที่สุดที่ 1.82±0.45 มิลลิกรัม/ต้น

(Table 2) การที่สารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ทำให้ชิงเฮามีปริมาณ artemisinin ต่อต้นสูงสุด คาดว่าเป็นเพราะค่า EC ที่อยู่ในระดับเหมาะสมต่อการสะสมน้ำหนักแห้งและสารสำคัญ ซึ่งสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi มีค่า EC=1.3 mS/cm ซึ่งต่ำกว่าค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารสูตร Knop และ Resh Tropical Dry Summer (2.4 และ 2.6 mS/cm ตามลำดับ) (มนตรี, 2545)

ผลการเจริญเติบโตและสารสำคัญของต้นชิงเฮาที่ปลูกภายใต้ระบบ NFT ด้วยสารละลายธาตุอาหารทั้ง 3 สูตรเทียบกับการปลูกโดยใช้ดินเป็นทรีตเมนต์ควบคุมในฤดูหนาว

ชิงเฮาที่ปลูกในฤดูหนาวพบว่าสูตรของสารละลายธาตุอาหารมีผลทำให้ความสูงต้น ความกว้างของทรงพุ่ม น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่อต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และมีผลทำให้ความสูงต้นกับจำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ทำให้ชิงเฮามีความกว้างของทรงพุ่ม น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่อต้นสูงที่สุดคือ 20.59±2.78 เซนติเมตร 14.20±2.99 และ 2.60±0.47 กรัม/ต้น ตามลำดับ ในด้านความสูงของลำต้นและจำนวนใบต่อต้นพบว่าชิงเฮาที่ปลูกโดยใช้ดินมีค่าสูงที่สุดที่ 16.73±2.36 เซนติเมตร และ 42.83±7.28 ใบต่อต้น ตามลำดับ (Table 3) ส่วนด้านสารสำคัญในชิงเฮาพบว่าสูตรของสารละลายธาตุอาหารและการปลูกโดยใช้ดินไม่มีผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในหน่วยกรัมของกรดแกลลิกต่อหนึ่งร้อยกรัมน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่รายงานในหน่วยมิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อต้น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณ artemisinin แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi มีผลทำให้ชิงเฮามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และปริมาณ artemisinin ต่อต้นสูงที่สุดคือ 13.25±3.22 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อต้น และ 0.239±0.012 มิลลิกรัม/ต้น ตามลำดับ ด้านฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าชิงเฮาที่ปลูกโดยใช้ดินมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ 0.056±0.003 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารละลายธาตุอาหารสูตร Knop ทำให้ชิงเฮามีปริมาณ artemisinin ต่อหนึ่งร้อยกรัมน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ 0.0123±0.0002 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมน้ำหนักแห้ง (Table 4) เหตุที่การปลูกชิงเฮาในฤดูหนาวได้ปริมาณ artemisinin ต่อต้นน้อย เนื่องจากช่วงฤดูหนาวมีความยาววันสั้นซึ่งวัดได้ 11.68 ชั่วโมงต่อวัน ในขณะที่ฤดูฝนวัดได้ 12.24 ชั่วโมงต่อวัน ส่งผลให้ชิงเฮาที่ปลูกในฤดูหนาวมีการเจริญเติบโตระยะ vegetative growth น้อยกว่าและเข้าสู่ระยะ reproductive growth เร็วขึ้น (เข้าสู่ระยะ pre-flowering เร็วกว่าชิงเฮาที่ปลูกในฤดูฝน 3 สัปดาห์) จึงเก็บผลผลิตของชิงฮาที่ปลูกในฤดูหนาวในสัปดาห์ที่ 7 สอดคล้องกับงานของ Ceunen and Geuns (2013) ที่พบว่าการปลูกหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bert.) ภายใต้สภาพวันยาวทำให้หญ้าหวานมีน้ำหนักแห้งและสารสำคัญมากกว่าหญ้าหวานภายใต้สภาพวันสั้น ส่วนการที่สารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ทำให้ชิงเฮามีปริมาณ artemisinin สูงสุด คาดว่าเป็นเพราะค่า EC ที่อยู่ในระดับเหมาะสมต่อการสะสมน้ำหนักแห้งและสารสำคัญเนื่องจากสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi มีค่า EC=1.3 mS/cm ซึ่งต่ำกว่าค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารสูตร Knop และ Resh Tropical Dry Summer (2.4 และ 2.6 mS/cm ตามลำดับ) (มนตรี, 2545)

Table 1 Plant height, canopy width, leaf number, fresh weight, and dry weight of 10th week A. *annua* grown in rainy season.

Treatment	Height (cm)	Canopy width (cm)	Leaf number (leaves/plant)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Enshi	15.60±3.59	31.67±4.28	203.33±46.54	77.17[a2/]±22.03	14.37[a]±4.40
Knop	16.70±6.48	33.07±4.68	159.67±24.83	59.75[ab]±19.71	12.01[ab]±2.80
Resh Dry[1/]	17.35±6.02	27.50±5.38	168.33±42.25	45.17[b]±11.29	8.90[b]±1.50
F-test	ns	ns	ns	*	*
CV (%)	33.28	16.61	22.03	30.10	26.66

[1/]Resh Dry=Resh Tropical dry summer solution

[2/]Means±SD within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 95% level by DMRT, ns=not significant, *Significant at p<0.05

Table 2 Total phenolic compounds, antioxidant activity, and artemisinin content of 10th week A. *annua* grown in rainy season.

Treatment	Total phenolic compound ($g_{GAE}/100g_{DW}$)	Total phenolic compound (mg_{GAE}/plant)	EC_{50} (mg/ml)	Artemisinin content (mg/$100g_{DW}$)	Artemisinin content (mg/plant)
Enshi	0.43±0.06	57.77±7.91	0.105[a2/]±0.004	0.015±0.004	1.82[a]±0.45
Knop	0.47±0.09	48.30±13.57	0.121[b]±0.011	0.015±0.004	1.37[ab]±0.52
Resh Dry[1/]	0.49±0.08	44.68±9.69	0.108[a]±0.010	0.011±0.003	0.92[b]±0.12
F-test	ns	ns	*	ns	*
CV (%)	16.63	21.94	7.90	22.19	29.45

[1/]Resh Dry=Resh Tropical dry summer solution

[2/]Means±SD within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT, ns=not significant, *Significant at p 0.05

Table 3 Plant height, canopy width, leaf number, fresh weight, and dry weight of 7th week A. *annua* grown in winter.

Treatment	Height (cm)	Canopy width (cm)	Leaf number (leaves/plant)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Enshi	8.90[b2/]±0.42	20.59[a]±2.78	33.83[ab]±3.54	14.20[a]±2.99	2.60[a]±0.47
Knop	7.58[b]±0.84	17.16[b]±2.93	37.83[ab]±10.76	9.03[b]±3.10	1.88[b]±0.61
Resh Dry[1/]	7.98[b]±0.62	15.96[b]±3.74	32.00[b]±6.45	8.46[bc]±3.67	1.66[bc]±0.68
Soil	16.73[a]±2.36	18.74[ab]±3.17	42.83[a]±7.28	5.76[c]±0.83	1.28[c]±0.37
F-test	**	**	*	**	**
CV (%)	12.69	17.53	20.38	30.55	29.47

[1/]Resh Dry=Resh Tropical dry summer solution

[2//]Means±SD within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT, **Significant at p 0.01, *Significant at p 0.05

Table 4 Total phenolic compounds, antioxidant activity, and artemisinin content of 7th week A. *annua* grown in winter.

Treatment	Total phenolic compound (g_{GAE}/100g_{DW})	Total phenolic compound (mg_{GAE}/plant)	EC_{50} (mg/ml)	Artemisinin content (mg/100g_{DW})	Artemisinin content (mg/plant)
Enshi	0.011±0.004	13.25a[2/]±3.22	0.101c±0.004	0.0102b±0.0015	0.239a±0.012
Knop	0.015±0.005	9.33b±2.80	0.116d±0.003	0.0123a±0.0002	0.182b±0.009
Resh Dry[1/]	0.014±0.005	8.26b±3.25	0.089b±0.004	0.0106b±0.0002	0.135c±0.007
Soil	0.010±0.000	4.30c±1.04	0.056a±0.003	0.0081c±0.0002	0.098d±0.003
F-test	ns	**	**	**	**
CV (%)	32.95	31.09	3.91	7.60	5.07

[1/]Resh Dry=Resh Tropical dry summer solution

[2//]Means±SD within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT, ns=not significant, **Significant at p 0.01

สรุป

การปลูกชิงเฮาด้วยระบบไฮโดรพอนิกส์แบบให้สารละลายธาตุอาหารเป็นแผ่นฟิล์มบาง (NFT) ด้วยสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ทำให้ชิงเฮามีปริมาณน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณ artemisinin ต่อต้นสูงที่สุดทั้ง 2 ฤดูกาล

เอกสารอ้างอิง

บัญชา ยิ่งงาม. 2554. ยาหอม-มรดกภูมิปัญญาไทย, น. 9. *ใน* **สารเภสัชศาสตร์**, คณะเภสัชศาสตร์ ฉบับที่ 17 ประจำเดือนกันยายน-ธันวาคม 2554, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

มนตรี สุขวัฒนะวินากุล. 2544. **การเจริญเติบโตของผักกาดหอมห่อบัทเทอร์เฮด (*Lactuca sativa* var. *capitata*) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรต่าง ๆ**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มิยดา นาเอก. 2553. การเจริญเติบโตของผักกาดหอมในวัสดุปลูก perlite และ vermiculite ชนิดต่างๆ ในระบบปลูก Nutrient Film Technique. *ใน* **เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 สาขาทรัพยากรสิ่งแวดล้อม**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อภิชาติ ศรีสะอาด และ อัมพา คำวงษา. 2553. **แนวทางการผลิตและลงทุนผักไฮโดรโพนิกส์เพื่อทำเงิน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ.

อรสา ดิสถาพร. 2551. **การพัฒนาการปลูกและการใช้พืชสมุนไพรจีนในประเทศไทย**. เอกสารวิชาการ. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อุทัย โสธนะพันธุ์, ปนัดดา พัฒนวศิน, จันคนา บูรณะโอสถ, สุนันทา ศรีโสภณ, Ashok Praveen Kumar, และ Baokang Huang. 2556. การพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ของโกฐจุฬาลัมพาที่ใช้ในปัจจุบันด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง. **วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ** 8 (1): 1-6.

Ceunen, S. and J.M.C. Geuns. 2013. Influence of photoperiodism on the spatio-temporal accumulation of steviol glycosides in *Stevia rebaudiana* (Bertoni). **Plant Science** 198: 72-82.

Ferreira, J.F.S. 2007. Nutrient deficiency in the production of artemisinin, dihydroartemisinic acid, and artemisinic acid in *Artemisia annua* L. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. 55: 1686-1694.

Gao, X., M Ohlander, N. Jeppsson, L. Bjork and V. Trajkovski. 2000. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. **J. Agric. Food Chem.** 48: 1485-1490.

Ingkasupart, P., M. Benya, T.S. Woo and H.H. Jeong. 2015. Antioxidant activities and lutein content of 11 marigold cultivars (*Tagetes* spp.) grown in Thailand. **Food Science and Technology (Campinas)** 35 (2): 380-385.

Jessing, K.K., R.K. Juhler and B.W. Strobel. 2011. Monitoring of Artemisinin, Dihydroartemisinin, and Artemether in Environmental Matrices Using High-Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS). **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 59: 11735-11743.

Özgüven, M., B. Şener, I. Orhan, N. Şekeroğlu, M. Kirpik, M. Kartaland and Z. Kaya. 2008. Effects of varying nitrogen doses on yield, yield components and artemisinin content of *Artemisia annua* L. **Industrial Crops and Products** 27 (1): 60-64.

Qian, G., Y. Yang and Q. Ren. 2005. Determination of artemisinin in *Artemisia annua* L. by reversed phase HPLC. **Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies** 28: 705-712.

การใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลายต่อการควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน

Non Selective Herbicide Application for Weed Control in Sweet Corn

พรรณิภา เปชัยศรี[1*] สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์[1] จุฑามาศ ร่มแก้ว[2] ชัยสิทธิ์ ทองจู[3] และ ทรงยศ โชติชุติมา[1]

Phannipa Paechaisri[1*], Sarawut Rungmekharat[1], Jutamas Romkaew[2], Chaisit Thongjoo[3] and Songyos Chotchutima[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลายต่อการควบคุมวัชพืช การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดหวาน ดำเนินงานวิจัยที่สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ได้แก่ สารกำจัดวัชพืช atrazine การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสาร atrazine ตามด้วย paraquat ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูกการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง paraquat ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก การกำจัดวัชพืชด้วย paraquat ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก การใช้สาร glufosinate-ammonium ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก การใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine +paraquat การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และไม่มีการกำจัดวัชพืช ผลการทดลองพบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง คือ การใช้ atrazine ตามด้วย paraquat ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูก และการกำจัดวัชพืชด้วย paraquat ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี 77.5–85.0 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานไม่แสดงอาการเป็นพิษ มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น และน้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดหวานมากกว่าการใช้ atrazine สามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืชได้

ABSTRACT

The study on the efficacy of non selective herbicides on weed control, growth and yield of sweet corn.This study was conducted research at Tapioca Development Institute, Nakhon Ratchasima.The experimental design was RCBD with 4 replications 8 treatments; including atrazine as pre-emergence herbicide, atrazine followed by paraquat at 6 week after planting, paraquat at 2 weeks after planting followed by paraquat at 4 week after planting, paraquat at 4 weeks after planting, glufosinate-ammonium at 4 weeks after planting and atrazine + paraquat at 7 days before planting, hand weeding and non weeding.The results showed that 2 times of herbicide application with atrazine followed by paraquat at 6 week after planting and paraquat at 2 week after planting followed by paraquat at 4 week after planting gave good weed control 77.5–85.0 percent, growth as for plant height and yield of sweet corn which were better than atrazine as pre-emergence herbicides, no toxicity to sweet corn and can be reduce the number and dry weight of weeds.

Key words: weed control, non selective herbicide, herbicide, sweet corn

* Corresponding author; e-mail address: **phannipa.pae@gmail.com**

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkhen Campus, Bangkok 10900

[2]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน กำแพงแสน นครปฐม 73140

[2]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom 73140

[3]ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน กำแพงแสน นครปฐม 73140

[3]Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom 73140

คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นพืชอายุสั้น ให้ผลตอบแทนค่อนข้างสูง สามารถจำหน่ายได้ทั้งบริโภคสด และส่งโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศได้ทั้งในรูปของฝักสด บรรจุกระป๋อง และแบบแช่แข็ง มูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มไปในทิศทางที่ดีส่งผลให้ธุรกิจเมล็ดพันธุ์มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น วัชพืชจัดเป็นปัญหาสำคัญด้านหนึ่งในการปลูกข้าวโพดหวาน เนื่องจากวัชพืชเป็นตัวแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต ทำให้การเจริญเติบโต คุณภาพ และผลผลิตลดลง นอกจากนี้วัชพืชยังก่อให้เกิดอุปสรรคในการปฏิบัติงาน และเป็นแหล่งที่หลบซ่อนอาศัยของศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ (รังสิต, 2547) การแข่งขันของวัชพืชในข้าวโพดจะทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลง 33-71% (Richards และ Thomas, 1970) วัชพืชยังมีความทนทาน สามารถเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ และมีการผลิตเมล็ดได้ในปริมาณมาก มีส่วนขยายพันธุ์ที่เจริญเติบโตง่าย จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณวัชพืชในข้าวโพดเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็ว ซึ่ง Thomas และ Allison (1975) รายงานว่า การแข่งขันของวัชพืชกับข้าวโพดในระหว่างอายุ 5–8 สัปดาห์หลังปลูก จะทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลงมากกว่าการแข่งขันในระยะเก็บเกี่ยว สารกำจัดวัชพืชเป็นสารเคมีที่พัฒนาเพื่อใช้ควบคุมวัชพืช ซึ่งการใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันมากและมีความสำคัญ เนื่องจากการใช้สารจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดวัชพืชและสามารถควบคุมวัชพืชได้เป็นเวลานานกว่าวิธีการอื่น ๆ มีต้นทุนต่ำกว่าการกำจัดด้วยวิธีการอื่น ๆ สามารถทดแทนการขาดแคลนแรงงานและค่าจ้างแรงงานสูงได้ แต่อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชต้องปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและความปลอดภัยต่อผู้ใช้

ปัจจุบันเกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกคือ atrazine, alachlor เป็นต้น โดยการใช้ atrazine เป็นระยะเวลานาน อาจส่งผลให้เกิดวัชพืชที่ไม่สามารถควบคุมได้ หรือมีการเปลี่ยนแปลงชนิดของวัชพืช (รังสิต, 2547) จึงต้องกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 สดใส และคณะ (2553) รายงานว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชหลังงอก 2,4-D, glufosinate, fluroxypyr และ paraquat พ่นครั้งที่ 2 สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าใช้ atrazine คุมกำเนิดวัชพืชแบบก่อนงอกครั้งเดียว glufosinate อัตรา 600 และ 800 ซีซีต่อไร่ สามารถกำจัดวัชพืชได้ดีถึงดีมาก สามารถควบคุมวัชพืชรวมได้ดีใกล้เคียงกับ 2,4-D+paraquat สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ครั้งที่ 2 ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าวโพด ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 363–559 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลายเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการทำลายวัชพืชหรือพืชได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกชนิด ไม่เฉพาะเจาะจง เช่น glyphosate paraquat และ glufosinate-ammonium โดย สดใส และคณะ (2554) รายงายว่าการใช้สาร glufosinate อัตรา 700-1,300 กรัมต่อไร่ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 หลังจากการควบคุมแบบก่อนงอก สามารถควบคุมวัชพืชรวมได้ดีถึงดีมาก และควบคุมได้อย่างสมบูรณ์ ตั้งแต่ 84-100 เปอร์เซ็นต์ซึ่งดีกว่าการใช้ pendimethalin คุมวัชพืชแบบก่อนงอกเพียงครั้งเดียว สดใส และคณะ (2556) ยังได้รายงานว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลาย paraquat หรือ glufosinate ตามหลังการใช้สารกำจัดวัชพืชpendimethalin แบบก่อนงอก สามารถควบคุมวัชพืชรวมได้ดีถึงดีมาก และไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพด การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการควบคุมวัชพืชโดยการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลายต่อการควบคุมวัชพืช การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดหวาน

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลอง ณ สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนกรกฎาคม–ตุลาคม 2562 เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดหวาน โดยการไถพรวนดิน 2 ครั้ง เพื่อเป็นการย่อยดินให้ละเอียดแล้วยกร่องก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ sugarstar plus โดยใช้ระยะปลูก75x25 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม จำนวน 5 แถวต่อแปลงย่อย ระยะแถวยาว 5 เมตร และเมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ใส่แต่งหน้าด้วยปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงอีมาเมกตินเบนโซเอต 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด หลังจากปลูกข้าวโพดหวานแล้ว พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ โดยใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง หัวฉีดพ่นแบบ T-jet และใช้ฝาครอบพ่นสารป้องกันไม่ให้สารโดนพืชปลูก อัตราน้ำที่ใช้ผสม 80 ลิตรต่อไร่ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก atrazine (เอเทร็ก®) สารกำจัดวัชพืชแบบไม่เลือกทำลาย paraquat (กรัมม็อกโซน®) glufosinate-ammonium (บาสต้า® เอ็กซ์) การกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงาน และไม่มีการกำจัดวัชพืช ตามกรรมวิธีดังนี้

1.การกำจัดวัชพืชด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ที่ 1 วันหลังปลูก

2. การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูก

3.การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก

4. การกำจัดวัชพืชด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช paraquatที่ 4 สัปดาห์หลังปลูกอัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

5. การกำจัดวัชพืชด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก

6. การใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช atrazine+ paraquat อัตรา 500 + 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ที่ 1 สัปดาห์ก่อนปลูก

7. การกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงาน ที่ 3 และ 6 อาทิตย์หลังปลูก

8. ไม่มีการกำจัดวัชพืช

บันทึกข้อมูล ดังนี้ 1. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช โดยการประเมินด้วยสายตาโดยใช้เกณฑ์ประเมิน คือ 0=ควบคุมวัชพืชไม่ได้ และ 100=ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ ที่ 15 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร 2. ความเป็นพิษต่อข้าวโพดหวาน โดยการประเมินด้วยสายตา โดยใช้เกณฑ์ประเมินระดับความเป็นพิษ คือ 0=ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก และ 100=พืชปลูกตาย ที่ 15 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร 3.ปริมาณวัชพืช โดยใช้ qruadrat ขนาด 50x50 เซนติเมตร สุ่มเก็บวัชพืช จำนวน 4 จุดต่อแปลงย่อย นับจำนวนวัชพืชและชั่งน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ภายหลังการกำจัดวัชพืช 6 สัปดาห์ 4.การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยวัดความสูงของข้าวโพด

หวานทุก 2 สัปดาห์ จนถึงเก็บเกี่ยว (11 สัปดาห์หลังปลูก) วัดจำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อยชั่งน้ำหนักน้ำหนักสดต่อพื้นที่ (ปอกเปลือก และหลังปอกเปลือก) จำนวนฝักเก็บเกี่ยว ฝักดี ฝักเสีย และความหวาน (°brix)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

วัชพืชที่พบในแปลงทดลอง วัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ได้แก่ หญ้าปุ้ง (*Cenchrus echinatus* L.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.)หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) และหญ้าโขย่ง (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton) วัชพืชใบกว้าง ได้แก่ ผักยาง (*Euphorbia heterophylla* L.)

ความเป็นพิษต่อข้าวโพดหวาน

การประเมินความเป็นพิษต่อข้าวโพดด้วยสายตา ที่ระยะ 15 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช ไม่พบอาการเป็นพิษต่อต้นข้าวโพดหวาน เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table1) สอดคล้องกับรายงานของ พรชัย (2540) การใช้สาร alachlor ทั้งแบบเดี่ยว ๆ และการใช้สาร alachlor ผสมกับสาร paraquat ข้าวโพดไม่แสดงอาการผิดปกติหรือมีความเป็นพิษเนื่องมาจากฤทธิ์ของสารป้องกันกำจัดวัชพืช (Table 1)

การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน

ความสูงต้นข้าวโพด ที่ระยะ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก ข้าวโพดมีความสูงไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี ที่ 6 และ 8 สัปดาห์หลังปลูก ระยะเก็บเกี่ยว และความสูงฝักที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกด้วย atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสารกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquatอัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูก การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก และการกำจัดวัชพืชด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก มีความสูง อยู่ระหว่าง 49.3–67.8, 115.6–142.3,133.1–145.8และ 49.4–55.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน ซึ่งมีความสูง 61.3, 144.0, 145.0 และ 55.3 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความสูงมากกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และการใช้สาร glufosinate-ammonium อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูกมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน ที่ระยะ 8สัปดาห์หลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว (Table 2)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่าการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสาร atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquat ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูกการกำจัดวัชพืช2 ครั้ง ด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2และ 4 สัปดาห์หลังปลูก และการกำจัดวัชพืชด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก สามารถควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี ตั้งแต่ 82.5–87.5 เปอร์เซ็นต์

ควบคุมได้ดีกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้สารแบบก่อนงอกด้วย atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ซึ่งควบคุมวัชพืชได้ 71.3 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่าการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก สามารถควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี 83.8 เปอร์เซ็นต์ ควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสารแบบก่อนงอก atrazine อัตรา500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquat ที่ 6สัปดาห์หลังปลูก และการกำจัดวัชพืชด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก สามารถควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดีรองลงมา ตั้งแต่ 73.8–75.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้สารแบบก่อนงอก atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สาร glufosinate-ammonium อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก และการใช้สารแบบก่อนงอกด้วย atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ร่วมกับ paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ซึ่งสามารถควบคุมวัชพืชได้ปานกลางตั้ง 61.3–65.0 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่าการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยการใช้สารแบบก่อนงอก atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูก และการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี ตั้งแต่ 77.5–85.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช (Table1) การใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ทำให้สามารถควบคุมวัชพืชในระยะแรกได้ และสามารถกำจัดวัชพืชที่ขึ้นมาหลังปลูกข้าวโพดหวานได้ สอดคล้องกับรายงานของ สดใส และคณะ (2553) ที่รายงานว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช 2,4-D, glufosinate, fluroxypyr และ paraquat พ่นอีกเป็นครั้งที่ 2 สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าใช้ atrazine ควบคุมวัชพืชแบบก่อนงอกครั้งเดียว 2,4-D+paraquat ซึ่งสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

Table 1 Toxicity and weed control on nonselective herbicide application on sweet corn at Huai Bong, Dan Khun Thot, Nakhon Ratchasima.

	Treatment	Rate	Toxicity (%)[4/]			Visual weed control (%)[5/]		
		g ai./rai	15 DAA[2/]	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1	Atrazine	500	0.0[ns]	0.0[ns]	0.0[ns]	76.3[cd3/]	63.8[d]	52.5[c]
2	Atrazine fb[1/] paraquat 6 WAP[3/]	500 fb 110.4	0.0	0.0	0.0	82.5[bc]	73.8[c]	85.0[ab]
3	Paraquat 2 WAP fb paraquat 4 WAP	110.4	0.0	0.0	0.0	87.5[b]	83.8[b]	77.5[b]
4	Paraquat 4 WAP	110.4 fb 110.4	0.0	0.0	0.0	82.5[bc]	75.0[c]	57.5[c]
5	Glufosinate-ammonium 4 WAP	90	0.0	0.0	0.0	80.0[c]	65.0[d]	47.5[c]
6	Atrazine + paraquat	500 + 110.4	0.0	0.0	0.0	71.3[d]	61.3[d]	50.0[c]
7	Hand weeding at 3 and 6 WAP	-	0.0	0.0	0.0	95.0[a]	92.5	92.5[a]
8	Non weeding	-	0.0	0.0	0.0	8.8[e]	1.3[e]	0.0[d]
	Mean		0.0	0.0	0.0	73.0	64.5	57.8
	C.V.(%)		-	-	-	4.5	6.3	9.2
	LSD.05		-	-	-	6.5	8.1	10.6

[1/]fb= followed by, [2/]DAA = days after application, [3/]WAP = week after planting, ns= not significant

[5/]%Toxicity: 0 = no toxic 100= dead plants, [5] % Visual weed control: 0 = no control 100= excellent weed control

[6/]Means within the same column followed by the same letter are significantly different by LSD at 95%

ปริมาณของวัชพืช

ปริมาณจำนวนต้นของวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและประเภทใบกว้างรวม พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกด้วย atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสารกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูก การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก และการกำจัดวัชพืชด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก มีจำนวนวัชพืชรวมตั้งแต่ 9.0–32.0 ต้นต่อตารางเมตร เทียบเท่ากับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน ที่มีจำนวนวัชพืชรวม 7 ต้นต่อตารางเมตร สำหรับน้ำหนักแห้งของวัชพืชทั้งประเภทใบแคบวงศ์หญ้าและประเภทใบกว้างรวม พบว่าการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสารกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูก และการกำจัดวัชพืช2 ครั้ง ด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก มีน้ำหนักแห้งวัชพืชรวม ตั้งแต่ 12.7–20.1 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานที่มีน้ำหนักแห้งวัชพืชรวม 3.7 กรัมต่อตารางเมตร (Table 3)

Table 2 Plant height of non selective herbicide application to sweet corn at Huai Bong, Dan Khun Thot, Nakhon Ratchasima.

	Treatment	Rate	Plant height (cm)					Ear height
		g ai./rai	2 WAP	4 WAP	6 WAP	8 WAP	harvest	(cm)
1	Atrazine	500	9.4^{ns}	19.4^{ns}	67.8$^{a1/}$	142.3^{a}	145.8^{a}	55.9^{a}
2	Atrazine fb paraquat 6 WAP	500 fb 110.4	8.4	18.2	55.4^{abc}	137.0^{ab}	141.1^{a}	52.0^{a}
3	Paraquat 2 WAP fb paraquat 4 WAP	110.4	10.1	17.5	49.3^{abc}	135.9^{ab}	133.1^{ab}	51.1^{ab}
4	Paraquat 4 WAP	110.4 fb 110.4	9.1	18.3	54.1^{abc}	115.6^{abc}	143.3^{a}	49.5^{abc}
5	Glufosinate-ammonium 4 WAP	90	10.2	18.0	37.0^{c}	90.3^{c}	109.1^{c}	41.0^{bc}
6	Atrazine + paraquat	500+110.4	10.7	16.9	49.3^{abc}	132.8^{ab}	138.9^{a}	49.4^{abc}
7	Hand weeding at 3 and 6 WAP	-	9.6	19.2	61.3^{ab}	144.0^{a}	145.0^{a}	55.3^{a}
8	Non weeding	-	9.5	16.9	36.0^{c}	103.3^{bc}	112.6^{bc}	39.9^{c}
Mean			9.6	18.0	51.3	125.1	133.6	49.25
C.V.(%)			14.6	12.5	22.2	13.7	10.7	14.9
LSD.05			2.8	4.4	22.2	34.3	21.0	10.8

fb= followed by, WAP = week after planting, ns= not significant

$^{1/}$Means within the same column followed by the same letter are significantly different by LSD at 95%

Table 3 Number of weed and weed dry weight in square meter after of non selective herbicide application to sweet corn at Huai Bong, Dan Khun Thot, Nakhon Ratchasima.

	Treatment	Rate	Number of weed			Weed dry weight (g)		
		g ai./rai	Grass weed	Broadleaf weed	Total weed	Grass weed	Broadleaf weed	Total weed
1	Atrazine	500	11.3^{ns}	27.0$^{bc1/}$	29.0^{ab}	15.3^{bc}	54.2^{b}	63.5^{bc}
2	Atrazine fb paraquat 6 WAP	500 fb 110.4	5.0	4.0^{a}	9.0^{a}	5.3^{ab}	0.2^{a}	12.7^{a}
3	Paraquat 2 WAP fb paraquat 4 WAP	110.4 fb 110.4	20.	8.5^{ab}	19.5^{ab}	9.3^{ab}	2.7^{a}	27.1^{ab}
4	Paraquat 4 WAP	110.4	1.0	31.0^{c}	32.0^{ab}	1.0^{a}	46.2^{b}	47.2^{ab}
5	Glufosinate-ammonium 4 WAP	90	5.0	41.5^{c}	46.5^{b}	10.5^{ab}	57.5^{b}	72.2^{bc}
6	Atrazine + paraquat	500+110.4	6.5	36.0^{c}	42.5^{b}	11.2^{ab}	39.3^{b}	50.4^{ab}
7	Hand weeding at 3 and 6 WAP	-	4.5	2.5^{a}	7.0^{a}	2.6^{a}	0.5^{a}	3.7^{a}
8	Non weeding	-	11.0	72.0^{d}	83.0^{c}	24.4^{c}	96.8^{c}	111.5^{c}
Mean			5.8	27.8	33.6	9.9	37.1	48.5
C.V.(%)			91.4	51.6	44.5	76.9	61.8	49.4
LSD.05			10.6	21.1	30.0	11.2	33.8	35.3

fb= followed by, DAA = days after application, WAP = week after planting,ns= not significant

[1/]Means within the same column followed by the same letter are significantly different by LSD at 95%

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต พบว่าการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสารกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูก การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก และการกำจัดวัชพืชด้วย atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ร่วมกับ paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีจำนวนฝัก อยู่ระหว่าง 5,600–6,347 ฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักแบบไม่ปอกเปลือกอยู่ระหว่าง 1,477.3-1,849.0 กิโลกรัมต่อไร่น้ำหนักฝักดีอยู่ระหว่าง 1,103.5-1,453.8 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักฝักแบบปอกเปลือกอยู่ระหว่าง 1,097.5-1,485.8 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน ที่มีจำนวนฝัก 5,653 ฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักแบบไม่ปอกเปลือก 1,688.5 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฝักดี 1,413.5กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักฝักแบบปอกเปลือก 1,393.3กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช สำหรับความหวานมีค่าอยู่ระหว่าง 13.9 -15.7 องศาบริกซ์ และน้ำหนักฝักเสีย มีค่าอยู่ระหว่าง 84.5-373.5 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากในช่วงที่ทำการวิจัยมีปริมาณน้ำฝนน้อยและมีหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดลงทำลาย จึงอาจทำให้มีปริมาณผลผลิตของข้าวโพดลดลง (Table 4)

Table 4 Yield of non selective herbicide application to sweet corn at Huai Bong, Dan Khun Thot, Nakhon Ratchasima.

	Treatment	Rate g ai./rai	NNo. ears (ears/rai)	Green ear yield (kg/rai)			Yellow yield (kg/rai)	Sweetness (%brix)
				Green	Standard	Undergrad		
1	Atrazine	500	4694.5^{abc}	925.0$^{bc1/}$	823.8^{ab}	101.1^{ns}	831.0$^{bc1/}$	14.8 ^{ns}
2	Atrazine fb paraquat 6 WAP	500 fb 110.4	6346.8^{a}	1849.0^{a}	1453.8^{a}	395.3	1485.8^{a}	14.6
3	Paraquat 2 WAP fb paraquat 4 WAP	110.4 fb 110.4	5760.3^{ab}	1509.5^{ab}	1213.3^{ab}	296.0	1097.5^{ab}	14.4
4	Paraquat 4 WAP	110.4	3961.8^{bc}	803.3^{c}	550.0^{b}	251.8	684.0^{bc}	15.1
5	Glufosinate-ammonium 4 WAP	90	3197.0^{c}	628.8^{c}	490.0^{b}	139.8	474.5^{c}	14.6
6	Atrazine + paraquat	500+110.4	5600.0^{ab}	1477.3^{ab}	1103.5^{ab}	373.5	1196.8^{ab}	14.0
7	Hand weeding at 3 and 6 WAP	-	5653.3^{ab}	1688.5^{a}	1413.5^{a}	84.5	1393.3^{a}	14.7
8	Non weeding	-	2606.8^{c}	538.3^{c}	460.5^{b}	274.8	408.3^{c}	14.9
Mean			4727.4	1177.4	938.5	239.6	946.4	14.6
C.V.(%)			23.2	37.9	41.1	76.4	39.5	5.4
LSD.05			2196.4	655.7	772.3	366.3	549.2	1.2

fb= followed by, WAP = week after planting, ns= not significant,

$^{1/}$Means within the same column followed by the same letter are significantly different by LSD at 95%

สรุป

การใช้สารกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วยสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก atrazine อัตรา 500 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามด้วยสารparaquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 6 สัปดาห์หลังปลูก และการใช้สารกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ด้วย paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยรวมได้ดีอยู่ในระดับ 77.5–85.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืชได้ ไม่มีความเป็นพิษต่อข้าวโพด และทำให้มีน้ำหนักผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวโพดหวานมากกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช การเจริญเติบโตความสูงของต้นข้าวโพดหวานด้านและความสูงฝักที่ระยะเก็บเกี่ยว มีความสูงมากกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และการใช้สาร glufosinate-ammonium อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 4 สัปดาห์หลังปลูก มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้การเอื้อเฟื้อสถานที่ทดลองวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่สนับสนุนการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. การควบคุมวัชพืชในข้าวโพดโดยการใช้สาร Alachlor ผสมกับ Paraquat. **วารสารเกษตร** 13(2): 110-116.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. **สารป้องกันกำจำวัชพืช**: **พื้นฐานและวิธีการใช้**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สดใส ช่างสลัก โกศล เกิดโภคทรัพย์ สมชาย โพธิสาร และ สมชัย ลิ่มอรุณ. 2553. การควบคุมวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืชในไร่ข้าวโพดเกษตรกร ปี 2552. *ใน* **การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 4**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 367–375.

สดใส ช่างสลัก สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ และ รังสิต สุวรรณมรรคา. 2554. การใช้กลูโฟซิเนทควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน, หน้า 135–160. *ใน* **การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 35**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สดใส ช่างสลัก สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ รังสิต สุวรรณมรรคา และ โกศล เกิดโภคทรัพย์. 2556. ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชพาราควอทในการปลูกข้าวโพดหวาน, หน้า 338–344. *ใน* **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**, **ครั้งที่ 51**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Richards, P.V.M. and P.E.L. Thomas. 1970. An approach to the control of *Rottboellia exaltata* L.f. in maize. **Proceeding of the Western Soc. Of Weed Sci**. 42: 78-82.

Thomas, P. E. L. and J. C. S. Allison. 1975. Seed dormancy and germination in *Rottboelliaexaltata*. Cited by B. L. Mercado. Biology, problems and control of *Rottboellia exaltata* L.f. **A monograph, BIOTROP Bull**. 14: 40.

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกะเรกะร่อนอย่างง่ายและต้นทุนต่ำ

Simplified and Low-Cost Plant Tissue Culture of *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw.

กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์[1*] วิมลรัตน์ พจน์ไตรทิพย์[1] และ วาสนา ประภาเลิศ[1]

Kittisak Chotikadachanarong[1*], Wimonrat Phottraithip[1] and Wasana Prapalert[1]

บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนของกล้วยไม้กะเรกะร่อนด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายบนอาหารวุ้นสูตร VW และอาหารวุ้นสูตรกิตติศักดิ์ (2562) หรือสูตร KC ความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ 0KC, 1/5KC, 2/5KC, 3/5KC, 4/5KC และ KC นำไปเพาะเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2°C เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงในอุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29.9°C รวม 14 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 15 ซ้ำ ให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าต้นอ่อนกะเรกะร่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร VW ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2°C ต้นอ่อนมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 2/5KC 3/5KC 4/5KC และ KC ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29.9ºC ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกะเรกะร่อนโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายด้วยสูตรอาหาร KC สามารถใช้แทนอาหารสูตร VW ได้

ABSTRACT

Culture of *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw. plantlets using simple tissue culture techniques on VW medium and Kittisak or KC medium various concentrations of 0KC, 1 / 5KC, 2 / 5KC, 3. / 5KC, 4 / 5KC, and KC. They were cultured in the temperature control chamber at 25±2°C comparison with room temperature at 29.9°C with 16 h./d photoperiod for 3 months. It was found that the plantlet cultured on VW medium in temperature control chamber 25±2°C showed no different growth and development among treatments of 2/5KC 3/5KC 4/5KC and KC at room temperature. Therefore, the culture of this plant using simple plant tissue culture technique with KC medium can be used to replace VW medium.

Key words: low cost, micropropagation, orchid

*Corresponding author; e-mail address: Kittisak_cho@cmru.ac.th

[1]ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300

[1]Center of Excellence on Plant Biotechnology, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai 50300

คำนำ

กะเรกะร่อน (*Cymbidium aloifolium* (L.) Sw.) มีชื่อท้องถิ่นอื่นว่า เอื้องปากเป็ด(เชียงใหม่) เอื้องด้ามข้าว(ลำปาง) กล้วยหางไหล(ชุมพร) กาเรการ่อน(ภาคกลาง) เป็นต้น พบเขตการกระจายพันธุ์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จัดเป็นกล้วยไม้อิงอาศัย ลำต้นมีขนาดสั้น เกาะรวมกันเป็นกระจุกแน่น รากมีลักษณะเป็นเส้นแข็งชี้ สามารถพบได้ตามป่าผลัดใบ ป่าไม่ผลัดใบ และป่าเต็งรัง ตามที่โล่งแจ้งมีแสงแดดจัด ประเทศไทยพบที่จังหวัดเชียงใหม่ เลย เพชรบูรณ์ นครราชสีมา และจันทบุรี กล้วยไม้ชนิดนี้ออกดอกเป็นช่อสายห้อยลง โดยออกที่โคนต้น มีช่อดอกประมาณ 1-2 ช่อ ช่อดอกมีความยาวประมาณ 30-50 เซนติเมตร ในช่อดอกมีดอกจำนวนมาก ดอกของกล้วยไม้ชนิดนี้บานทน และดอกในช่อทยอยบานเป็นเวลานานจึงเป็นที่นิยมปลูกกันเป็นไม้ประดับอย่างแพร่หลาย เป็นเหตุให้มีการลักลอบนำกล้วยไม้ชนิดนี้ออกจากป่าเป็นจำนวนมาก และเสี่ยงต่อการที่จะสูญหายจากธรรมชาติในอนาคต ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการขยายพันธุ์เพื่อลดปัญหาดังกล่าว โดยการขยายพันธุ์กล้วยไม้สามารถทำได้โดยวิธีการแยกหน่อซึ่งขยายพันธุ์ได้น้อย และใช้เวลานาน อีกวิธีคือการเพาะเลี้ยงเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อเนื่องจากเมล็ดกล้วยไม้เอมบริโอไม่มีอาหารสะสมห่อหุ้ม จึงงอกได้ยากในสภาพธรรมชาติ แต่เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์จะสามารถเจริญเติบโตได้ดี และรวดเร็วกว่า เช่น จตุพร และรัชยา (2560) ได้รายงานการเพาะเลี้ยงเมล็ดกะเรกะร่อนในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำเมล็ดกล้วยไม้จากฝักที่มีอายุ 6 เดือน มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ สูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติมน้ำตาลซูโครส 3% และอาหารสูตร New Dogashima (ND) (Tokuhara and Mii, 1993) ที่เติมน้ำตาลซูโครส 1% เป็นเวลา 30 วัน พบว่า อาหารสูตร ND ที่เติมน้ำตาลซูโครส 1% มีเปอร์เซนต์การงอกสูงที่สุดคือ 100% และเมล็ดที่งอกสามารถเจริญเป็นโปรโตคอร์มได้ภายใน 20-25 วัน

นอกจากนี้ อาทิตยา และวราภรณ์ (2560) ศึกษาการเพาะเมล็ดกะเรกะร่อนปากเป็ด*Cymbidium findlaysonianum* Lindl.) ในอาหารสูตร VW ดัดแปลงที่เติมน้ำมะพร้าว 150 มล./ล. ร่วมกับกล้วยหอมบด 100 ก/ล เป็นเวลา 3 เดือน จากนั้นย้ายต้นลงบนอาหารสูตร VW ดัดแปลงที่เติมเครื่องดื่มบำรุงกำลังเรดดีบูท™ ฉลากสีม่วงร่วมกับมะเขือเทศบดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน พบว่าอาหารสูตร VW ดัดแปลงที่เติมเรดดี บูท สีม่วง 10 มล./ล. ร่วมกับมะเขือเทศ 150 ก./ล. ส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ดีทั้งความยาวยอด จำนวนใบ จำนวนราก น้ำหนักสด และความยาวราก

อย่างไรก็ตามการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้นจำเป็นต้องใช้งบประมาณสูง เนื่องจากต้องใช้สารเคมีหลายอย่างในการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และเครื่องมือราคาแพง เช่น เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง หม้อนึ่งความดันไอ ตู้ปลอดเชื้อสำหรับตัดเนื้อเยื่อพืช เครื่องกลั่นน้ำ และห้องควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น ดังนั้นหากมีการศึกษาการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายที่จะช่วยลดขั้นตอน และต้นทุนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้โดยการใช้อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสำเร็จรูปสูตร KC ของศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพพืช มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (กิตติศักดิ์, 2562) ซึ่งมีราคาถูก ช่วยลดขั้นตอน และเครื่องมือต่างๆ ในการเตรียมอาหาร รวมทั้งการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชโดยการเติมไฮเตอร์™ ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชแทนการใช้หม้อนึ่งความดันไอได้ (กิตติศักดิ์, 2556)

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนกะเรกะร่อนบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายความเข้มข้นต่างๆ และเพื่อเปรียบเทียบผลของการเพาะเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25°C กับการเพาะเลี้ยงในอุณหภูมิห้องต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกะเรกะร่อนในสภาพปลอดเชื้อ รวมถึงการใช้เทคนิคอย่างง่ายโดยไม่ใช้ หม้อนึ่งความดันไอ ตู้ปลอดเชื้อสำหรับตัดเนื้อเยื่อพืช และเครื่องกลั่นน้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกะเรกะร่อน เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พันธุกรรมของกะเรกะร่อนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างพืช

ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการทดลอง คือฝักกล้วยไม้กะเรกะร่อนซึ่งเลือกเก็บฝักที่มีเปลือกสีเหลือง อายุ 5 เดือน เปลือกหุ้มฝักยังไม่มีรอยเปิด จากนั้นนำเมล็ดไปเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสำเร็จรูปสูตร KC ของศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพพืช มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ Stock A B และ C ความเข้มข้นอย่างละ 5 มล./ล. เติมน้ำตาลทราย 20 ก./ล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำประปา ปรับ pH เป็น 4.9 ด้วย KOH ความเข้มข้น 1 โมลาร์ หรือ HCl ความเข้มข้น 1 โมลาร์ เติมผงวุ้นตรานางเงือก 7 ก./ล. นำไปต้มจนวุ้นละลาย และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารโดยเติมไฮเตอร์™ 0.5 มล./ล. ลงในอาหารหลังอุณหภูมิของอาหารลดลงถึง 60ºC (กิตติศักดิ์, 2556) ทำการเพาะเลี้ยง ณ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ราชภัฏเชียงใหม่ ในอุณหภูมิห้อง ในสภาวะให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ โดยใช้หลอด Nagus™ LED day light T8 18W เป็นเวลา 3 เดือน

การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ชุดควบคุมเชิงบวกใช้อาหารวุ้นสูตร Vacin and Went (VW, 1949) ที่เติมน้ำตาล 20 ก./ล. (5 ช้อนชา) ปรับ pH เป็น 4.9 เติม ผงวุ้นตรานางเงือก 7 ก./ล. (2 ช้อนชา) สำหรับการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสูตรทดลอง คือ อาหารสูตร 0KC, 1/5KC, 2/5KC, 3/5KC, 4/5KC และ KC เติมน้ำตาล 20 ก./ล.ปรับปริมาตรด้วยน้ำประปาเป็น 1 ลิตร ปรับค่า pH เป็น 4.9 ด้วย KOH หรือ HCl ความเข้มข้น 1 โมลาร์ เติมผงวุ้นตรานางเงือก 7 ก./ล. อาหารทุกสูตรนำไปต้มจนวุ้นละลาย รอให้อุณหภูมิของอาหารลดลงถึง 60°C จึงเติมน้ำยาฟอกผ้าขาวไฮเตอร์™ 0.5 มิลลิลิตรต่อลิตร (กิตติศักดิ์, 2556) เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร เทใส่แก้วพลาสติกขนาด 3 ออนซ์ K-RESIN สำหรับบรรจุอาหาร ซึ่งเป็นแก้วใหม่ ไม่ต้องทำความสะอาดก่อน ปิดฝา รอจนวุ้นแข็งตัวแล้วจึงนำไปใช้ในการทดลอง

การศึกษาผลของอาหารวุ้นสูตร KC ความเข้มข้นต่าง ๆ และอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยงต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้กะเรกะร่อนในสภาพปลอดเชื้อ

เตรียมตู้เนื้อเยื่อซึ่งในการทดลองนี้ใช้ตู้กระจกขนาด 50.8×25.4×30.48 ซม โดยพ่นด้วยแอลกอฮอล์ 70% และเช็ดจนทั่วก่อนใช้งาน ถาดสแตนเลสสำหรับรองตัดให้พ่นด้วยแอลกอฮอล์ 70% ให้ชุ่มอยู่ตลอดเวลา และอุปกรณ์สำหรับตัดเนื้อเยื่อ ได้แก่ มีดผ่าตัด และคีมคีบ ต้องแช่ในแอลกอฮอล์ 70% ก่อนและหลังการใช้งานเสมอเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ขณะปฏิบัติงาน จากนั้นคัดเลือกต้นอ่อนของกล้วยไม้กะเรกะร่อนในสภาพปลอดเชื้อที่มีความสูงประมาณ 0.5 ซม มาย้ายเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร VW และอาหารวุ้นสูตร 0KC, 1/5KC, 2/5KC, 3/5KC, 4/5KC และ KC รวม 7 สูตร นำไปเพาะเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2°C เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงในห้องที่เปิดหน้าต่างและมีการถ่ายเทอากาศตลอดเวลา โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยในระหว่างการทดลองคือเดือนสิงหาคม ถึงกันยายน พ.ศ. 2561 เท่ากับ 29.9°C วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomization desige) มี 15 ซ้ำ ให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ โดยใช้หลอด Nagus™ LED day light T8 18W เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน บันทึกอัตราการปนเปื้อน จำนวนยอด ความสูงของยอด จำนวนใบ และจำนวนราก

การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนกะเรกะร่อนบนอาหารวุ้นสูตร VW และ KC ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29.9ºC เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25ºC รวม 14 ชุดการทดลอง เป็นเวลา 3 เดือน ไม่พบการปนเปื้อนของชิ้นส่วนพืช และอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ผลการทดลองแสดงว่าวิธีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชด้วยไฮเตอร์™ และการตัดย้ายเนื้อเยื่อในตู้กระจกนั้นสามารถทำให้ปลอดเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการเจริญเติบโตของต้นอ่อนพบว่าจำนวนยอดเฉลี่ยของต้นอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร VW อุณหภูมิ 25ºC และที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29.9ºC คือ 1.37 และ 1.66 ยอดต่อชิ้นเนื้อเยื่อ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอาหารสูตร KC ทุกความเข้มข้น (Table 1) เช่นเดียวกับรายงานของ Trunjaruen and Taratima (2018) ซึ่งเพาะเลี้ยงโปรโตคอร์มของกะเรกะร่อนบนอาหารสูตร ND เป็นเวลา 2 เดือน พบว่าต้นอ่อนกะเรกะร่อนมีจำนวนยอดเฉลี่ยใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งนี้ คือ 1.02 ยอดต่อชิ้นเนื้อเยื่อ ผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอาหารสูตร VW และ KC รวมทั้งการเพาะเลี้ยงในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิควบคุมมีประสิทธิภาพในการชักนำยอดได้เท่ากัน สำหรับความสูงของยอดเฉลี่ยพบว่ายอดของต้นอ่อนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร VW 2/5KC 3/5KC 4/5KC และ KC ที่เลี้ยงในอุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29.9ºC และการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25ºC ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 2.65 ถึง 3.68 เซนติเมตร ดัง Table 1 ซึ่งสอดคล้องกับการเพาะเลี้ยงโปรโตคอร์มของกะเรกะร่อนบนอาหารสูตร ND เป็นเวลา 2 เดือน ซึ่งทำให้ได้ต้นอ่อนที่มีความยาวยอด 1.89 เซนติเมตร (Trunjaruen and Taratima, 2018)

ในขณะที่การเกิดรากของต้นอ่อนทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 1.60 ถึง 2.85 ราก ต่อชิ้นเนื้อเยื่อ (Table 1) เช่นเดียวกับการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนกะเรกะร่อนบนอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม BA 0.5 มก./ล.ร่วมกับ NAA 0.5 มก./ล.สามารถชักนำให้เกิดรากจำนวน 2.6 ราก (Madhury *et al*., 2019) แตกต่างจากรายงานของ จตุพร และรัชยา (2560) ซึ่งการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนกะเรกะร่อนบนอาหารสูตร New Dogashima (ND) ที่เติมน้ำตาลซูโครส 1% เป็นเวลา 90 วัน พบว่า อาหารสูตร ND สามารถชักนำได้กะเรกะร่อนเกิดรากได้จำนวน 1.33 รากต่อชิ้นเนื้อเยื่อ และเมื่อพิจารณาจากลักษณะภายนอกพบว่าสีของใบนั้นจะเขียวเข้มขึ้นตามความเข้มข้นของสูตรอาหาร KC ดัง Figure 1 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของธาตุไนโตรเจน และธาตุเหล็ก ที่เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสูตรอาหารดังกล่าว

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนบนอาหารสูตรเดียวกันระหว่างอุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29.9ºC และที่อุณหภูมิ 25ºC การเจริญเติบโตของกะเรกะร่อนไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีรายงานว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชหลายชนิดสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงในช่วงกลางวันได้ถึง 30ºC โดยไม่ทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง Ahloowalia and Savangikar (2002)นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายสูตร KC มีประสิทธิภาพเท่ากับอาหารสูตร VW สำหรับการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนกะเรกะร่อน นอกจากนี้เทคนิคดังกล่าวยังใช้สารเคมีที่หาซื้อได้ง่าย มีราคาถูกแทนการใช้สารเคมีตามสูตร VW และไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือราคาแพง เช่น เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง เครื่องกลั่นน้ำ หม้อนึ่งความดันไอ ตู้ปลอดเชื้อสำหรับตัดเนื้อเยื่อ และเครื่องปรับอากาศ จึงทำให้งบประมาณในการลงทุนลดลงเหลือเพียง 5,000 บาท ซึ่งน้อยกว่าเทคนิคมาตรฐานถึง 100 เท่า และยังลดต้นทุนค่าไฟฟ้าจากหม้อนึ่งความดันไอ และเครื่องปรับอากาศได้อย่างมาก เหมาะในการส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ หรือนำไปประยุกต์ใช้กับพืชชนิดอื่นได้

Table 1 Growth of *Cymbidium aloifolium* plantlet after cultured on VW and KC media at 25ºC and 29.9ºC for 3 months.

Medium	Temperature (ºC)	Shoot number (shoot/explant)	Shoot height (cm)	Root number (root/explant)
VW	25	1.37±0.74^{a}	2.73±1.13^{abc}	2.25±1.03^{a}
0KC	25	1.20±0.44^{a}	2.02±0.31^{de}	1.80±0.44^{a}
1/5KC	25	1.20±0.44^{a}	1.60±0.74^{e}	1.60±0.54^{a}
2/5KC	25	1.00±0.00^{a}	3.25±1.89^{abc}	2.25±0.50^{a}
3/5KC	25	1.00±0.00^{a}	2.65±0.85^{bcd}	2.20±0.63^{a}
4/5KC	25	1.42±0.78^{a}	3.07±0.66^{abc}	2.85±1.06^{a}
KC	25	1.00±0.00^{a}	2.83±0.28^{abc}	2.00±0.00^{a}
VW	29.9	1.66±0.00^{a}	3.26±0.86^{abc}	2.50±1.22^{a}
0KC	29.9	1.20±1.09^{a}	1.88±0.13^{de}	2.00±0.00^{a}
1/5KC	29.9	1.33±0.57^{a}	2.46±0.61^{de}	2.66±1.52^{a}
2/5KC	29.9	1.00±0.00^{a}	3.53±0.40^{ab}	2.33±0.51^{a}
3/5KC	29.9	1.25±0.35^{a}	3.33±0.44^{abc}	2.37±0.74^{a}
4/5KC	29.9	1.33±0.70^{a}	3.68±0.48^{a}	2.33±0.70^{a}
KC	29.9	1.00±0.00^{a}	3.17±0.44^{abc}	2.25±0.70^{a}
F-test		ns	*	ns

** Significant at *P<0.05* ns Not significant

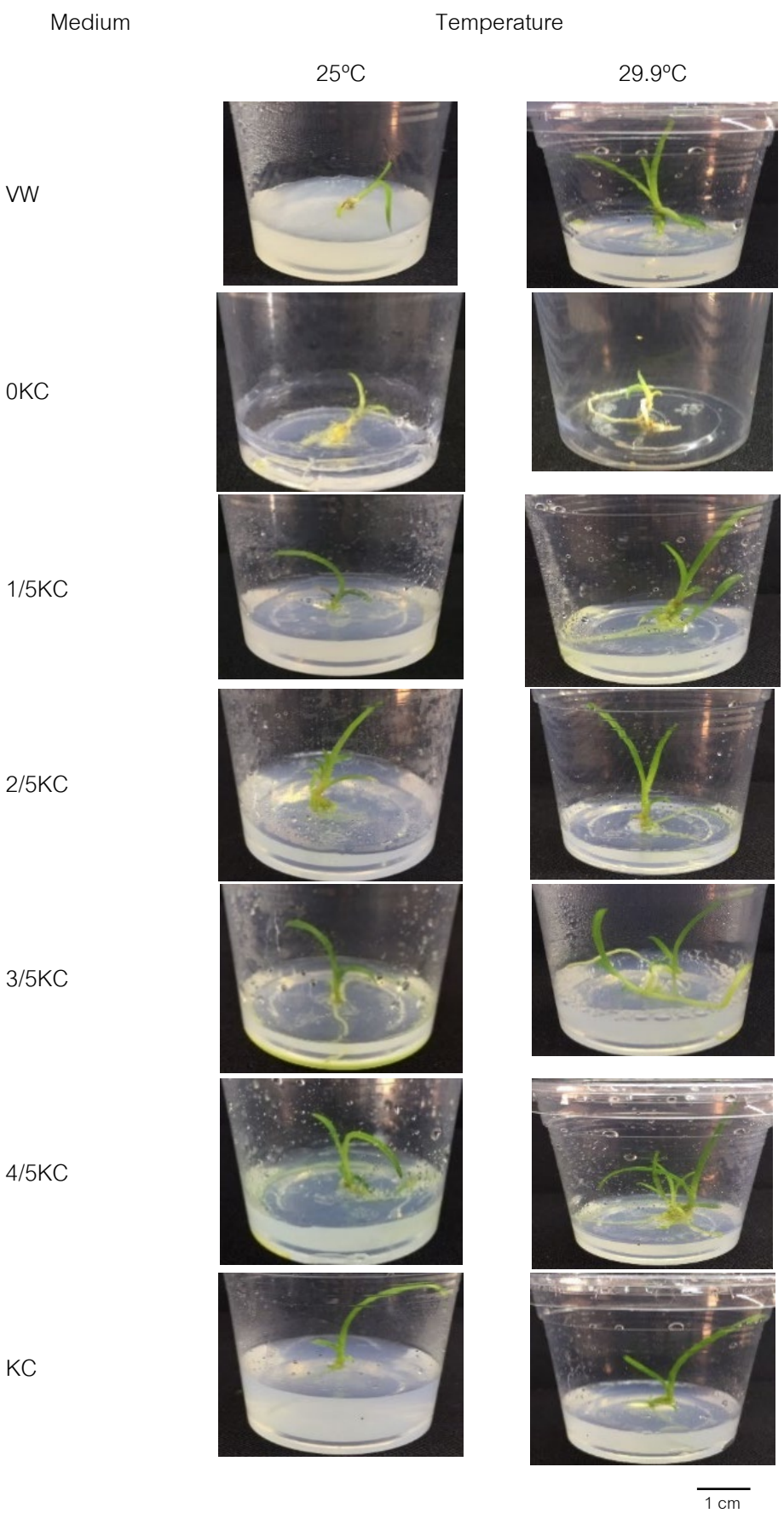


Figure 1 Plantlet of *Cymbidium aloifolium* after cultured on VW and KC media at 25ºC and 29.9ºC for 3 months.

สรุป

การเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นสูตร 2/5KC 3/5KC 4/5KC และ KC ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29.9ºC สามารถชักนำให้ต้นอ่อนกะเรกะร่อนมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร VW ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2°C

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัยจากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช) มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ งบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ พ.ศ .2560 และขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่สนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์. 2556. ผลของน้ำยาฟอกผ้าขาวต่อการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อม่วงเทพรัตน์. **Rajabhat Journal of Science, Humanities & Social Science** 14 (2): 34-43.

กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์. 2562. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่ายและต้นทุนต่ำเพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมพรมมิ, น. 355-360. *ใน* **เอกสารการประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่** 9 **“ทรัพยากรไทย: ชาวบ้านไทยได้ประโยชน์”** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ศูนย์หนองระเวียง นครราชสีมา.

จตุพร หงส์ทองคำ และรัชยา พรมวงศ์. 2560. การขยายพันธุ์ในหลอดแก้วของกล้วยไม้กะเรกะร่อน (*Cymbidium aloifolium* (L.) Sw.) กล้วยไม้ป่าใกล้สูญพันธุ์ในกลุ่มป่าชุมชน. **วารสารเกษตรพระวรุณ**. 14 (2): 146-154.

อาทิตยา ชายคีรี และ วราภรณ์ ฉุยฉาย. 2560. ผลของสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกะเรกะร่อนปากเป็ดในสภาพปลอดเชื้อและผลของปุ๋ยในการอนุบาลหลังออกปลูก. **แก่นเกษตร** 45 (1): 1197-1292.

Ahloowalia, B.S. and V.A. Savangikar. 2002. Low cost options for tissue culture technology in developing countries, pp. 41-43. *In* **Proceeding of a technical meeting organized by the joint FAO/IAEA division of nuclear techniques in food and agriculture and held**, Vienna.

Madhury, P., T. Islam, R. H. Sarker and M. I. Hoque. 2019. *In vitro* mass propagation of *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw. **Plant Tissue Culture and Biotechnology.** 29 (1): 73-79.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiology Plant.** 15 (3): 473-497.

Tokuhara, K. and M. Mii. 1993. Micropropagation of Phalaenopsis and Doritaenopsis by culturing shoot tips of flower stalk buds. **Plant Cell Report.** 13 (1): 7-11.

Trunjaruen, A. and W. Taratima. 2018. An effective micropropagation of *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw. **Thai Journal of Botany** 10(1): 77–91.

Vacin, E. and F. Went. 1949. Some pH change in nutrient solution. **Botanical Gazette** 110: 605-613.

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทย (*Piper nigrum* Linnaeus) ในการควบคุมไรแดงมันสำปะหลัง (*Tetranychus truncatus* Ehara)

Efficiency of Essential Oil from Pepper Fruit (*Piper nigrum* Linnaeus) for Controlling the Cassava Red Mite (*Tetranychus truncatus* Ehara)

พัชรินทร์ สารฤทธิ์[1] อริญชัย ยังจิตร[1]และ วนิดา อ่วมเจริญ[1*]

Patcharin Sararit[1], Arinchai Youngjit [1] and Wanida Auamcharoen[1*]

บทคัดย่อ

ไรแดงมันสำปะหลังเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของมันสำปะหลัง โดยไรดูดน้ำเลี้ยงที่ใต้ใบของมันสำปะหลัง ทำให้ใบมีลักษณะเป็นจุดเด่นประกายขาว การวิจัยนี้จึงศึกษาฤทธิ์สัมผัสตายและรมตายของน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยต่อตัวเต็มวัยของไรแดงมันสำปะหลังภายใต้เงื่อนไขห้องปฏิบัติการ ผลพริกไทยสดและแห้งถูกนำมากลั่นด้วยน้ำภายใต้เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย (Clevenger-type apparatus) เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ก่อนที่จะถูกนำมาทดสอบกับไรแดงมันสำปะหลัง การทดสอบฤทธิ์สัมผัสตาย พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสดและแห้ง ความเข้มข้น 5% (ปริมาตร/ปริมาตร) ทำให้ไรตายสะสม 16.48, 30.63 และ 37.35% และ 3.64, 12.16 และ 32.62% ที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบ ตามลำดับ การทดสอบฤทธิ์รมตาย พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสดและแห้ง ความเข้มข้น 75.76 ไมโครลิตร/ลิตร อากาศ ทำให้ไรตายสะสม 46.11 80.00% และ 9.44 24.44% ที่เวลา 2 และ 24 ชั่วโมง หลังการทดสอบ ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสดจึงมีแนวโน้มสำหรับการใช้เป็นสารรมในการควบคุมไรแดงมันสำปะหลังได้

ABSTRACT

Cassava red mite is important pest of cassava. Mites suck fluid at lower surface of cassava leaves resulting white spot on leaves. This research was to study the contact and fumigant toxicity effects of essential oils from pepper fruits on cassava red mite adults under laboratory conditions. The fresh and dry pepper fruits were distilled by water under essential oil extraction machine (Clevenger-type apparatus) for 8 hours before they were used to test on cassava red mites. For contact toxicity activity test, the results showed that the essential oil from fresh and dry pepper fruits at 5% (v/v) concentration induced mite accumulated mortality of 16.48, 30.63 and 37.35% and 3.64, 12.16 and 32.62% at 24, 48 and 72 hours after treatment, respectively. For fumigant toxicity activity test, the results appeared that essential oil from fresh and dry pepper fruits at 75.76 µL/L air caused mite accumulated mortality of 46.11, 80.00% and 9.44, 24.44% at 2 and 24 hours after treatment, respectively. Essential oil from fresh pepper fruits is a promising for using as fumigants for controlling cassava red mites.

Key words: piperaceae, plant extract, spider mite, mite control

* Corresponding author; e-mail address: **fagrwda@ku.ac.th**

[1]ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด 9,315,012 ไร่ ปริมาณผลผลิตรวมทั้งประเทศ 31,161,103 ตัน ซึ่งลดลงจากปริมาณผลผลิตในปี พ.ศ. 2558 ถึง 1,196,638 ตัน (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) ซึ่งหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง คือ ปัญหาทางด้านศัตรูพืช โดยศัตรูพืชที่สำคัญของมันสำปะหลัง ได้แก่ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ไรแดงมันสำปะหลัง แมลงหวี่ขาว เป็นต้น

ไรแดงมันสำปะหลัง (*Tetranychus truncatus* Ehara) เป็นศัตรูพืชประเภทปากดูด จะดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ที่ใต้ใบและสร้างเส้นใยอยู่เหนือบริเวณที่ไรดูดกินน้ำเลี้ยง ทำให้หน้าใบมีลักษณะเป็นจุดเด่นประกายขาว โดยเฉพาะตรงบริเวณเส้นใบ (Vein) และจะแผ่ขยายเป็นบริเวณกว้างทำให้หน้าใบทั้งหมดมีสีขาวซีด ใบมีลักษณะกระด้าง กรอบแห้ง แตกง่าย และอาจจะทำลายต่อไปจนกระทั่งใบหลุดร่วงจากต้น มักระบาดเป็นหย่อมๆ ภายในไร่มันสำปะหลังและจะมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อสภาพอากาศแห้งแล้งและฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ซึ่งการเข้าทำลายของไรแดงมีผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง โดยเฉพาะในช่วงที่มันสำปะหลังยังมีขนาดลำต้นเล็กอยู่ พืชจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ ยอดเหี่ยว แตกพุ่ม แคระแกร็น เนื่องจากใบพืชถูกทำลาย (อรุณี, 2535) ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น

รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรปี พ.ศ. 2559 ได้มีการนำเข้าวัตถุอันตราย ชื่อสามัญ เบตา-ไซฟลูทริน (Beta-cyfluthrin) ปริมาณ 76,232 กิโลกรัม (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2559) ซึ่งเป็นสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดพวกหนอน เพลี้ย และแมลงปากดูดต่างๆ เมื่อเกษตรกรใช้สารเคมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น มีหนี้สินเพิ่มมากขึ้น หากใช้สารเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานๆ จะทำให้แมลงศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมี และยังส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันเกษตรกรบางกลุ่มได้มีการนำสารสกัดจากพืชมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ถึงแม้ว่าการใช้สารสกัดจากพืชได้ถูกนำมาใช้เป็นเวลานานแล้ว แต่เมื่อมีการสังเคราะห์สารเคมีขึ้นมาใช้ จึงมีการใช้สารสกัดจากพืชลดลง แต่เนื่องจากอันตรายของสารเคมีทำให้เกษตรกรและประชาชนทั่วไปได้ตระหนักถึงผลกระทบของสารเคมีสังเคราะห์ที่จะส่งผลมาสู่ตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม จึงเลือกที่จะกลับมาใช้สารสกัดจากพืชในการควบคุมแมลงศัตรูพืชเพื่อที่จะลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์และลดผลกระทบจากสารเคมีที่จะเกิดตามมา (รัตนาภรณ์ และคณะ, 2549)

การวิจัยนี้จึงศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยในการเป็นสารสัมผัสตายและรมตายต่อไรแดงมันสำปะหลัง เนื่องจากมีรายงานว่าผลพริกไทย (*Piper nigrum* Linnaeus) วงศ์ Piperaceae มีสารสำคัญหลายชนิด เช่น limonene, sabinene, β-pinene, α-terpinene, α-pinene, β-caryophyllene, nerolidol, α-thujene, bisabolene, α-copaene, α-amorphene ที่มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลงและสารไล่แมลง (กันยา รัตน์, 2556) หากน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสามารถใช้ควบคุมไรศัตรูพืชได้ เกษตรกรสามารถนำน้ำมันหอมระเหยมาพัฒนาเป็นสารกำจัดไรที่ง่ายต่อการใช้งาน เพื่อลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชในระยะยาวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเลี้ยงไรแดงมันสำปะหลังเพื่อใช้ในการทดลอง

นำประชากรไรแดงมันสำปะหลังจากแปลงปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมามาขยายพันธุ์ต่อภายใต้ห้องปฏิบัติการ โดยเริ่มจากการนำฟองน้ำมาใส่ในกล่องพลาสติกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใส่น้ำลงไปในกล่องจนฟองน้ำชุ่มน้ำ วางทิชชูแผ่นลงบนฟองน้ำ จากนั้นนำใบหม่อนมาล้างน้ำให้สะอาดและซับด้วยทิชชูให้แห้งและส่องใบผ่านกล้อง Stereo microscope เพื่อดูสิ่งแปลกปลอมหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ติดมากับใบหม่อน จากนั้นตัดบริเวณด้านข้างของโคนเส้นกลางใบประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อช่วยให้ใบหม่อนวางแนบบนทิชชูได้ดีขึ้น วางใบหม่อนลงบนทิชชู ใช้พู่กันเบอร์ 0 เขี่ยไรตัวเต็มวัยเพศเมียลงบนใบหม่อนที่เตรียมไว้ให้ครบ 300 ตัว ปล่อยให้ไรวางไข่ 1 วัน วันต่อมาเขี่ยไรทั้ง 300 ตัว ออกจากใบหม่อนให้หมด เลี้ยงไรที่ได้เป็นเวลา 9 วัน จะได้ไรตัวเต็มวัยเพื่อใช้ในการทดลอง โดยในการทดลองจะเลือกใช้เฉพาะไรแดงมันสำปะหลังเพศเมีย และทำการเปลี่ยนใบหม่อนเมื่อใบเริ่มเป็นสีเหลือง (Sakunwarin *et al*., 2003)

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทย

นำผลพริกไทยสดมาแกะออกจากพวงให้ได้ผลเดี่ยวๆ ใส่ลงไปในครกหินตำให้พอแตก นำไปชั่งเครื่องชั่งให้ได้น้ำหนัก 1 กิโลกรัม ใส่ลงไปในหม้อต้มของเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย (Clevenger-type apparatus) สกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (water-distillation) เริ่มต้นจากการเติมน้ำสะอาดปริมาตร 3,000 มิลลิลิตรลงไปในหม้อต้มให้ท่วมพริกไทย ประกอบอุปกรณ์เครื่องกลั่นด้วยน้ำให้สมบูรณ์ ตั้งอุณหภูมิต้มเดือดที่ประมาณ 45 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง เมื่อครบ 8 ชั่วโมง ปล่อยให้น้ำมันหอมระเหยเย็นตัวลงสักพัก นำขวดใส่สารละลาย (Glass vial) มารองใต้ก๊อก เปิดก๊อกเก็บน้ำมันหอมระเหยพริกไทยลงไปในขวดให้หมด จะมีน้ำปนมากับน้ำมันหอมระเหยพริกไทย แยกส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยออกจากส่วนที่เป็นน้ำโดยการเติมโซเดียมซัลเฟต (Sodium sulphate) ลงในส่วนผสมระหว่างน้ำมันหอมระเหยและน้ำ เนื่องจากสารดังกล่าวช่วยในการดูดซับน้ำได้ดี จึงทำให้ง่ายต่อการแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำที่ปนมาขณะสกัด พันรอบขวดด้วย Parafilm และนำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส ส่วนการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยแห้งมีวิธีการสกัดน้ำมันเช่นเดียวกับผลพริกพริกไทยสด วัดปริมาตรของน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสดและแห้ง พร้อมทั้งบันทึกสีของน้ำมันหอมระเหย

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยต่อตัวเต็มวัยไรแดงมันสำปะหลัง

การทดสอบการเป็นสารสัมผัสตาย (Contact toxicity test)

นำน้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยสดหรือแห้งมาเจือจางในน้ำยาล้างจาน 0.5% ให้ได้ความเข้มข้น 0.625, 1.25, 2.5 และ 5% (ปริมาตร/ปริมาตร) ใช้ Micropipette ดูดสารละลายแต่ละความเข้มข้น ใส่ Eppendorf tube หลอดละ 500 ไมโครลิตร เขย่าสารละลายด้วยเครื่องผสมสาร (Vortex mixture) ให้เข้ากัน โดยแต่ละกรรมวิธีจะมี 3 ซ้ำ มีชุดควบคุม (Control) เป็นน้ำยาล้างจาน 0.5% และชุดควบคุมที่ไม่ฉีดพ่น นำที่เจาะใบ (Cork borer) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เจาะใบหม่อนให้เป็นวงกลม นำใบหม่อนวางลงบนสำลีชุ่มน้ำที่อยู่ในจานเพาะเชื้อ ในแต่ละจานจะวางใบหม่อน 3 ใบ ใช้พู่กันเขี่ยตัวเต็มวัยไรแดงมันสำปะหลังเพศเมียลงไปบนใบหม่อน ใบละ 20 ตัว (3 จานเพาะเชื้อ/กรรมวิธี) นำสารละลายน้ำมันหอมระเหยพริกไทยที่เตรียมไว้ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ไปฉีดพ่นลงบนใบหม่อนในแต่ละจานเพาะเชื้อ ส่วนชุดควบคุมจะพ่นด้วยตัวทำละลายที่ใช้เจือจางน้ำมันหอมระเหย

และไม่พ่นสารชนิดใดเลย โดยใช้หัวพ่นน้ำหอมเป็นตัวพ่น โดยพ่นให้ห่างจากจานเพาะเชื้อประมาณ 20 เซนติเมตร บันทึกผลการทดลองโดยนับจำนวนการตายของไรตัวเต็มวัย ที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

การทดสอบการเป็นสารรมตาย (Fumigant toxicity test)

นำที่เจาะใบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2 เซนติเมตร เจาะใบหม่อนให้เป็นวงกลม นำใบหม่อนวางลงบนสำลีชุ่มน้ำที่อยู่ในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร ในแต่ละกล่องพลาสติกจะวางใบหม่อน 3 ใบ ใช้พู่กันเขี่ยตัวเต็มวัยไรแดงมันสำปะหลังเพศเมียลงบนใบหม่อน ใบละ 20 ตัว (3 กล่องพลาสติก/กรรมวิธี) นำถ้วยรองที่มีกระดาษกรองเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร วางอยู่ 1 แผ่น มาวางในกล่องพลาสติกที่มีไรอยู่บนใบหม่อน หยดน้ำมันหอมระเหยพริกไทยสดหรือแห้ง ความเข้มข้น 100% ปริมาตร 10, 15, 20 หรือ 25 ไมโครลิตร หรือเทียบเท่า (30.30, 45.45, 60.61 และ 75.76 ไมโครลิตร/ลิตรอากาศ) ลงบนกระดาษกรอง ปิดฝากล่องพลาสติกให้สนิท บันทึกผลการทดลองโดยนับจำนวนไรที่ตายทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง หลังการทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติแบบทางเดียว (Analysis of Variance, One-Way ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วย DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) โดยใช้โปรแกรม R (R Development Core Team, 2016)ในการทดสอบการเป็นสารสัมผัสตาย หากพบการตายในชุดควบคุม ปรับค่าการตายของไรในแต่ละกรรมวิธีด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทย

การสกัดน้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ พบว่า น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผลพริกไทยสดและผลพริกไทยแห้งมีความแตกต่างกันทั้งในปริมาณและสี โดยน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผลพริกไทยแห้งมีปริมาณมากกว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผลพริกไทยสด ผลพริกไทยสดและแห้งน้ำหนัก 1 กิโลกรัม สกัดน้ำมันหอมระเหยได้ปริมาตร 8 และ 22 มิลลิลิตร ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยสดมีสีใส ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยแห้งมีสีน้ำตาลแดง ผลพริกไทยแห้งให้ปริมาณของน้ำมันหอมระเหยมากกว่าผลพริกไทยสด อาจเป็นเพราะในผลพริกไทยสดส่วนของผนังผล (Pericarp) ที่มีต่อมน้ำมันหอมระเหย (Essential oil gland) อยู่ในผนังผลชั้นนอก (Exocarp) ยังคงมีโครงสร้างสมบูรณ์อยู่ทำให้การแทรกซึมของน้ำทำได้ยาก จึงทำให้สกัดน้ำมันหอมระเหยออกมาในปริมาณที่น้อยกว่าผลพริกไทยแห้งที่มีโครงสร้างของผนังผลชั้นนอกไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเซลล์ในส่วนนี้ได้ตายไปแล้วแต่น้ำมันหอมระเหยยังถูกเก็บไว้ในต่อมน้ำมันหอมระเหย เมื่อนำผลพริกไทยแห้งไปสกัดจึงง่ายต่อการแทรกซึมของน้ำเข้าไปภายในต่อมน้ำมันหอมระเหย

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยต่อตัวเต็มวัยไรแดงมันสำปะหลัง

การทดสอบการเป็นสารสัมผัสตาย (Contact toxicity test)

น้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยสดและแห้ง ความเข้มข้น 5% มีประสิทธิภาพในการเป็นสารสัมผัสตายต่อตัวเต็มวัยไรแดงมันสำปะหลัง เนื่องจากทำให้ไรตายสูงที่สุด เมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์ไรที่ตายหลังจากสัมผัสน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้นที่ต่ำกว่า (0.625, 1.25 และ 2.5%) โดยมีค่าเฉลี่ยการตายสะสมที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมงหลังการ

ทดสอบ เท่ากับ 16.48, 30.63 และ 37.35% (F = 12.43, 15.65, 27.70; df = 5, 48; p<0.00) และ 3.64, 12.16 และ 32.62% (F = 2.13, 4.39, 8.50; df = 5, 48; p = 0.078, 0.02, 0.00) ตามลำดับ (Table 1) ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสดมีประสิทธิภาพในการเป็นสารสัมผัสตายดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยแห้ง อาจเป็นเพราะในผลพริกไทยแห้งพบปริมาณสาร piperine น้อยมาก (อุดมลักษณ์ และคณะ, 2547) โดยสาร piperine เป็นหนึ่งในสารสำคัญที่พบในผลพริกไทย มีฤทธิ์ฆ่าแมลงวันได้สูงกว่าสาร pyrethrum (Anonymous, 1984) และสามารถกำจัดด้วงงวงข้าวและหนอนผีเสื้อข้าวสารวัย 3 ได้ (Khani *et al*., 2012) แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการเป็นสารสัมผัสตายของน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของไรที่เวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบ ไม่ถึง 50% ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองของ จรงค์ศักดิ์ และคณะ (2552) ที่รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเปลือกและจากเนื้อพริกไทยดำ ความเข้มข้น 5% (0.95 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร) ทำให้ไรแดงแอฟริกันตาย 93.3 และ 98.3% ที่ 24 ชั่วโมง หลังการทดสอบ ตามลำดับ (LC_{50} เท่ากับ 3.03 และ 2.06% (0.58 และ 0.39 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร) ตามลำดับ) ทั้งนี้ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยอาจขึ้นอยู่กับชนิดของไรที่นำมาทดสอบด้วย เนื่องจากไรที่ถูกนำมาทดสอบในครั้งนี้เป็นไรคนละชนิดกับที่งานทดลองของ จรงค์ศักดิ์ และคณะ (2552)

การทดสอบการเป็นสารรมตาย (Fumigant toxicity test)

น้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสด ปริมาตร 25 ไมโครลิตร (75.76 ไมโครลิตร/ลิตร อากาศ) มีประสิทธิภาพในการเป็นสารรมดีที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาตรที่ต่ำกว่า โดยทำให้ไรแดงมันสำปะหลังตาย 46.11% ที่ 2 ชั่วโมงหลังการรม (F=64.31; df=4, 40; p<0.00) และค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 80.00% ที่ 24 ชั่วโมงหลังการรม (F=46.76; df=4, 40; p<0.00) (Table 2) เช่นเดียวกับน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยแห้ง ที่ปริมาตร 25 ไมโครลิตร (75.76 ไมโครลิตร/ลิตร อากาศ) ส่งผลให้ไรตาย 9.44% ที่ 2 ชั่วโมงหลังการรม และค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 24.44% ที่ 24 ชั่วโมงหลังการรม (Table 3) ผลการทดลองที่ได้ยังแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการเป็นสารรมของน้ำมันหอมระเหยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยและระยะเวลาหลังจากการรม โดยเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น หรือระยะเวลาในการรมนานขึ้น ประสิทธิภาพในการเป็นสารรมของน้ำมันหอมระเหยก็สูงขึ้นตาม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Jarongsak *et al*. (2010) ที่สกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด คือ *Melaleuca cajuputi* Powell, *Litsea cubeba* Pers. และ *Litsea salicifolia* Hook. มาใช้ในการกำจัดไร *Luciaphorus perniciosus* Rack ด้วยวิธีการรม โดยใช้ความเข้มข้น 0 (Control), 0.0012, 0.0060, 0.012, 0.06, 0.12, 0.6 และ 1.2 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร พบว่าในเวลา 12 ชั่วโมง หลังการรม น้ำมันหอมระเหยจาก *M.cajuputi, L.cubeba* และ *L.salicifolia* ความเข้มข้น 0.0012 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถฆ่าไรได้ 22.4, 35.4 และ 26.5% ตามลำดับ และในความเข้มข้น 1.2 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ฆ่าไรได้ 80.3, 91.2 และ 78.2% และใน 24 ชั่วโมง หลังการรม น้ำมันหอมระเหยจาก *M. cajuputi, L. cubeba* และ *L. salicifolia* ความเข้มข้น 0.0012 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถฆ่าไรได้ 68.3, 76.8 และ 71.1% ตามลำดับ และในความเข้มข้น 1.2 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ฆ่าไรได้ 98.6, 100.0 และ 97.2% ซึ่งมีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มตามความเข้มข้น และมีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมมากขึ้นจาก 12 ชั่วโมงไปถึง 24 ชั่วโมง ในการศึกษาครั้งนี้น้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสดมีประสิทธิภาพในการเป็นสารรมไรแดงมันสำปะหลังได้สูงกว่าน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยแห้ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในน้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยสดมีสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารรมไรสูงกว่า

สรุป

ผลพริกไทยแห้งให้น้ำมันหอมระเหยมากกว่าผลพริกไทยสด น้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยแห้งมีสีน้ำตาลแดงในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสดมีสีใส ที่ความเข้มข้น 75.76 ไมโครลิตร/ลิตร อากาศ น้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสด มีประสิทธิภาพในการเป็นสารรมตายต่อไรแดงมันสำปะหลังดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยแห้ง แต่อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยสดและแห้ง ที่ความเข้มข้น 5% มีประสิทธิภาพในการเป็นสารสัมผัสตายต่อไรแดงมันสำปะหลังต่ำ โดยน้ำมันหอมระเหยผลพริกไทยสดมีประสิทธิภาพดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากผลพริกไทยแห้ง เนื่องจากผลพริกไทยในท้องตลาดมีราคาที่ค่อนข้างสูง การนำผลพริกไทยสดและแห้งมาสกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้งานนั้น หากหาพืชได้ในท้องถิ่นหรือปลูกไว้ในบริเวณบ้านจะดีกว่าการซื้อมาทำการสกัด การศึกษาในครั้งนี้ได้ทดสอบภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการหากจะนำสารสกัดไปใช้ในโรงเรือนทดลองหรือแปลงทดลองควรหาความเหมาะสมในการใช้สารก่อนการใช้งานจริง ทั้งในเรื่องของความเข้มข้นที่ใช้ และปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เพื่อลดโอกาสเสี่ยงต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น เช่น ใบพืชไหม้เนื่องจากใช้ความเข้มข้นของสารที่มากเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย แผนพัฒนาศักยภาพบัณฑิตวิจัยรุ่นใหม่ จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2561

Table 1 Accumulated mortality percentage of adult *Tetranychus truncatus* after treated with pepper fruit essential oils.

Essential oil	Concentration (%)	Accumulated mortality (%)[1/]		
		Time after treatment (h)		
		24	48	72
Fresh pepper	0.625	0.57±1.11^{b}	2.89±1.47^{c}	4.22±2.89^{c}
	1.25	3.42±1.11^{b}	7.51±2.78^{c}	17.47±2.22^{b}
	2.5	13.64±4.75^{a}	20.23±3.47^{b}	24.09±3.33^{b}
	5	16.48±8.66^{a}	30.63±6.94^{a}	37.35±6.55^{a}
Dry pepper	0.625	0	0	14.89±1.92^{b}
	1.25	0	0	9.22±4.55^{bc}
	2.5	0	0	8.50±3.47^{bc}
	5	3.64±1.67	12.16±3.64	32.62±2.78^{a}

[1/]Means±SE within the same column followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$; DMRT)

Table 2 Accumulated mortality of adult *Tetranychus truncatus* after fumigated with fresh pepper essential oil.

Concentration (µL/ L air)	Accumulated Mortality (%)							
	Time after treatment (h)							
	2	4	14	16	18	20	22	24
10 µL (30.30)	4.44±0.56^{cd}	9.44±2.00^{bc}	11.11±1.11^{cd}	12.78±1.11^{cd}	14.44±1.47^{c}	14.44±1.47^{c}	14.44±1.47^{c}	14.44±1.47^{d}
15 µL (45.45)	8.33±1.67^{c}	14.44±2.78^{b}	21.11±4.55^{c}	24.44±6.96^{c}	28.33±9.28^{b}	29.44±9.64^{b}	29.44±9.64^{b}	31.11±9.49^{c}
20 µL (60.61)	38.33±1.92^{b}	52.22±7.29^{a}	59.44±8.01^{b}	63.33±10.41^{b}	65.00±11.34^{a}	66.11±11.48^{a}	66.11±11.48^{a}	66.67±11.09^{b}
25 µL (75.76)	46.11±6.76^{a}	62.22±7.29^{a}	75.56±5.88^{a}	75.56±5.88^{a}	77.22±6.82^{a}	78.89±6.26^{a}	79.44±6.26^{a}	80.00±5.78^{a}
Control	0	0	1.11±0.56^{d}	1.67±0.96^{d}	2.78±1.47^{c}	2.78±1.47^{c}	2.78±1.47^{c}	2.78±1.47^{d}
$F_{(4,40)}$	64.314	62.00	78.36	60.42	45.98	45.97	46.27	46.76
p	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

[1/]Means±SE within the same column followed by the same letters are not significantly different (P≤0.05; DMRT)

Table 3 Accumulated mortality of adult *Tetranychus truncatus* after fumigated with dry pepper essential oil.

Concentration (µL/ L air)	Accumulated Mortality (%)							
	Time after treatment (h)							
	2	4	14	16	18	20	22	24
10 µL (30.30)	1.67±0.96^{bc}	3.33±0.96^{b}	4.44±0.56^{b}	4.44±0.56^{b}	4.44±0.56^{b}	4.44±0.56^{b}	5.00±0.96^{c}	5.56±1.11^{c}
15 µL (45.45)	0.56±0.56^{c}	3.89±2.00^{b}	4.44±1.47^{b}	4.44±1.47^{b}	5.00±1.92^{b}	5.56±2.47^{b}	6.11±2.94^{c}	7.22±4.01^{c}
20 µL (60.61)	5.56±3.02^{ab}	10.56±2.42^{a}	13.33±2.55^{a}	13.33±2.55^{a}	13.33±2.55^{a}	14.44±1.47^{a}	15.00±1.67^{b}	15.56±2.00^{b}
25 µL (75.76)	9.44±4.84^{a}	11.11±4.55^{a}	15.56±3.09^{a}	16.11±2.94^{a}	18.33±4.19^{a}	19.44±3.89^{a}	23.33±4.19^{a}	24.44±4.94^{a}
Control	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_{(4,40)}$	5.39	5.30	11.04	12.35	13.04	13.84	15.13	15.14
p	0.001	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

[1/]Means±SE within the same column followed by the same letters are not significantly different (P≤0.05; DMRT)

เอกสารอ้างอิง

กันยารัตน์ มาแย้ม, อรพิน เกิดชูชื่น และ ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. 2556. การวิเคราะห์สาระสำคัญจากพืชวงศ์ Piperaceae สำหรับนำมาใช้ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 44(2) (พิเศษ): 45-48.

จรงค์ศักดิ์ พุมนวน, วรเดช จันทรสร, อำมร อินทร์สังข์ และ พิฆเนศ รองพล. 2552. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพริกไทยดำในการฆ่าไรแดงแอฟริกัน. **วารสารเกษตร**. 25(2): 169-176.

รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา, มัณฑนา มิลน์, พรรณิกา อัตตนนท์, อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ, เสริม สีมา, อิสริยะ สืบพันธุ์ดี, ถวิล จอมเมือง และ สมบัติ แผนดี. 2549. **สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืช**. สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 35 หน้า.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. **มันสำปะหลังโรงงาน: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิตและผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยว ปี 2557–2559**. แหล่งที่มา: http:// aginfo.oae.go.th/ ewtnews/casava.html, 13 มีนาคม 2561.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2559. **รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี พ.ศ. 2559**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/ard/ index.php?option=com_content&view=article&id=22:stat2535&id=22:stat2535&catid=29:stat&Itemid=104, 13 มีนาคม 2561.

อรุณี วงษ์กอบรัษฎ์. 2535. แมลงและไรศัตรูมันสำปะหลังและการป้องกันกำจัด, น. 207-214. *ใน* สุวัฒน์ รวยอารีย์, บรรณาธิการ. **แมลงและสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร**, ไอเดียสแควร์. กรุงเทพฯ.

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ, สานิตย์ สุขสวัสดิ์, อาภรณ์ เจียมสายใจ และ มณี ชิงดวง. 2547. วิจัยชนิดและปริมาณสาระสำคัญในพริกไทยพันธุ์ต่างๆ จากแหล่งต่างๆ และอายุแตกต่างกัน. *ใน* **ผลงานวิจัยประจำปี 2547**. สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**. 18(2): 265-267.

Anonymous. 1984. **The Merck Index, An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biochemicals**. 10th ed. Merck & Co. Inc., Rahway, .J. 1077 pp.

Jarongsak, P., A. Chandrapatya and A. Insung. 2010. Acaricidal activities of plant essential oils from three plants on the mushroom mite, *Luciaphorus perniciosus* Rack (Acari: Pygmephoridae). **Pakistan Journal of Zoology** 42 (3): 247-252.

Khani, M., R.M. Awang and D. Omar. 2012. Insecticidal effects of peppermint and black pepper essential oils against rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. and rice moth, *Corcyra cephalonica* (St.). **Journal of Medicinal Plants** 11: 97-110.

R Development Core Team. 2016. **R: Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, Austria.

Sakunwarin, S., A. Chandrapatya and G.T. Baker. 2003. Biology and life table of the cassava mite, *Tetranychus truncatus* Ehara (Acari: Tetranychidae). **Systematic and Applied Acarology** 8: 13-24.

การประเมินผลผลิตของข้าวลูกผสมระบบ 3 และ 2 สายพันธุ์ ที่พัฒนาขึ้นใหม่

Yield Evaluation of the Newly Developed Three-line and Two-line Hybrid Rice Varieties

ธนกร กันโต[1] ธานี ศรีวงศ์ชัย[1*] และ ธนพล ไชยแสน[1]

Tanakorn Kanto[1], Tanee Sreewongchai[1*]and Tanapol Chaisan[1]

บทคัดย่อ

ข้าวลูกผสมเป็นเทคโนโลยีทางการเกษตรที่ใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ พันธุ์ข้าวลูกผสมจะต้องมีความดีเด่น (heterosis) สูงเพื่อสามารถให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวปกติ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพผลผลิตของข้าวลูกผสมในระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ที่มาจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่เป็นข้าวไทย โดยใช้ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์และระบบ 2 สายพันธุ์ จำนวนละ 5 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ กข49 และ กขผ3 ในแปลงทดสอบ 2 สถานที่ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าผลผลิตของข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ คู่ผสม RD43/R9-271 ให้ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 1194.50 kg/rai ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ กข49 และ กขผ3 เท่ากับ 7.53 และ 23.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์ คู่ผสม KUT3-27/R3-79 ให้ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 1259.13 kg/rai ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ กข49 และ กขผ3 เท่ากับ 13.35 และ 29.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบระบบข้าวลูกผสม 3 สายพันธุ์และ 2 สายพันธุ์ พบว่า ข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าระบบ 3 สายพันธุ์ ดังนั้นข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์ จึงมีศักยภาพสำหรับใช้ในการพัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสมในเชิงการค้าต่อไป

ABSTRACT

Hybrid rice is agricultural technologies used to increase rice productivity per unit area. Hybrid rice varieties must be high heterosis to give higher yields than normal rice. The objective of this study was to evaluate the yield of newly three-line and two-line hybrid rice varieties from parental lines of Thai rice. Five varieties of each three-line and two-line system and checked varieties, RD49 and RDH3 were used in this study. Yield trials of hybrid rice were conducted using in RCBD with 3 replications at two locations compared with the two checked varieties, RD49 and RDH3.The results showed that the highest yield of three-line hybrid rice system from RD43/R9-271 was highest with 1,194.50 kg/rai which was higher than the checked varieties, RD49 and RDH3 with 7.53% and 23.18% respectively. The yield of two-line hybrid rice system from KUT3-27/R3-79 was highest with 1,259.13 kg/rai which was higher than the checked varieties, RD49 and RDH3 with 13.35% and 29.85%, respectively. Between hybrid rice of three-line and two-line system, the hybrid rice of two-line system had higher yield potential than the three-line system. Therefore, the parental lines from two-line system has potential to be used in the development of hybrid rice varieties for commercial use in the future.

Key words: RD49, RDH3, three-line system, two-line system

* Corresponding author; e-mail address: **agrtns@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมาอย่างยาวนาน ทั้งในด้านการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก แต่ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ยังต่ำ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ประเทศไทยจึงให้ความสนใจกับการวิจัยเรื่องการปรับปรุงพันธุ์ข้าว โดยมุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิต (สมพร, 2548) โดยประเทศไทยได้นำข้าวลูกผสม เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีทางการเกษตรที่ใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่

ข้าวลูกผสม คือ ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพ่อแม่ที่มีพันธุกรรมแตกต่างกัน ซึ่งข้าวลูกผสมที่ดีจะมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวพันธุ์ดีโดยทั่วไป 20-30 เปอร์เซ็นต์ (พิชญสิณี, 2558) ข้อจำกัดของการผลิตข้าวลูกผสมเกิดจากการที่ข้าวเป็นพืชผสมตัวเอง การพัฒนาข้าวลูกผสมจะต้องใช้ระบบเพศผู้เป็นหมัน สายพันธุ์แม่ที่มีเพศผู้เป็นหมันจึงมีความสำคัญในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสม

การผลิตข้าวลูกผสมสามารถทำได้ 2 ระบบ ได้แก่ 1) Three-line system or CMS system เป็นระบบการพัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสมโดยข้าว 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์แม่ที่มีเพศผู้เป็นหมันซึ่งควบคุมโดยพันธุกรรมในไซโตพลาซึม (Cytoplasmic-genetic male sterility หรือ CGMS) หรือสายพันธุ์ A (A line หรือ CGMS line) สายพันธุ์รักษาความเป็นหมันของเพศผู้ (Maintainer line) หรือสายพันธุ์ B (B line) ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์เดิมที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นสายพันธุ์ A และสายพันธุ์แก้ความเป็นหมันของเพศผู้ (Fertility restorer line) หรือสายพันธุ์ R (R line) (Yuan and Fu, 1995) 2) Two-line system เป็นระบบการพัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสมโดยใช้ข้าว 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์แม่ที่มีเพศผู้เป็นหมันเนื่องจากการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม (Environment-sensitive genic male sterility หรือ EGMS) ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น 3 แบบ ดังนี้ 1. ความเป็นหมันของเพศผู้เนื่องจากการตอบสนองต่อช่วงแสง (Photoperiod-sensitive genic male sterility หรือ PGMS) 2. ความเป็นหมันของเพศผู้เนื่องจากการตอบสนองต่ออุณหภูมิ (Temperature-sensitive genic male sterility หรือ TGMS) 3. ความเป็นหมันของเพศผู้เนื่องจากการตอบสนองต่อช่วงแสงและอุณหภูมิ (Photo-thermo-sensitive genic male sterility หรือ PTGMS) เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันในการผลิตข้าวลูกผสมเชิงการค้า เป็นระบบการผลิตข้าวลูกผสมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านวิธีการและการเลือกใช้ที่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่และพันธุกรรมของข้าว เพื่อให้ได้ข้าวลูกผสมและเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ในการค้าและการปลูกต่อไป (กฤษฎา, 2551) ดังนั้นงานวิจัยจึงนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินศักยภาพผลผลิตของข้าวลูกผสมในระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ที่มาจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่เป็นข้าวไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ HCS/R8-11-8, HCS/R8-14-2, RD43/R1-18, RD43/R9-271, SPR1/R4-137 2.) ข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ KU-TGMS1-1-1/R1-18, KU-TGMS1-1-1/R4-137, KU-TGMS3-3-3/R3-79, KU-TGMS3-3-3/R9-271,KUT3-27/R3-79 และพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ กข49 และ พันธุ์ กขผ3 ปลูกทดสอบที่สถานีวิจัยข้าวปทุมธานี และแปลงทดลอง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การประเมินผลผลิตข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์

ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์และระบบ 2 สายพันธุ์ จำนวนละ 5 พันธุ์ รวม 10 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ กข49, พันธุ์ กขผ3 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่ม (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร เพื่อประเมินศักยภาพผลผลิตของข้าวลูกผสม ลักษณะทางการเกษตรองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต ตามวิธีการของ IRRI (2014) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research (STAR) (virsion: 2.0.1)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การประเมินศักยภาพผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

ลักษณะทางการเกษตร

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางการเกษตรของข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ประชากรรุ่น F_1 จำนวนอย่างละ 5 พันธุ์ รวม 10 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบ พบว่า ลักษณะความสูง ความยาวใบธง ความยาวรวง และจำนวนหน่อต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากพันธุ์เปรียบเทียบคือ พันธุ์ กข49 และพันธุ์ กขผ3 และพบว่า จำนวนเมล็ด และ ดัชนีเกี่ยวเก็บ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจากพันธุ์เปรียบเทียบคือ พันธุ์ กข49 และพันธุ์ กขผ3 (Table 1)

Table 1 Agronomic traits of three-line and two-line hybrids.

System	Crosses	PH	FL	PL	NT	NS	HT
Three-line	HCS^{A}/R8-11-8	96.78	45.11	34.78	9.44	195.22^{abcd}	0.2500^{cdef}
hybrids	HCS^{A}/R8-14-2	91.56	47.44	33.33	11.33	225.22^{abc}	0.1867^{f}
	RD43^{A}/R1-18	99.22	47.89	30.89	11.44	173.33^{bcde}	0.3833^{ab}
	RD43^{A}/R9-271	86.22	46.67	29.78	11.56	202.33^{abcd}	0.3967^{a}
	SPR1^{A}/R4-137	92.45	43.33	30.11	12.78	201.67^{abcd}	0.3700^{abc}
Two-line	KU-TGMS1-1-1/R1-18	105.78	43.00	31.11	12.22	220.11^{abcd}	0.2867^{abcdef}
hybrids	KU-TGMS1-1-1/R4-137	98.89	46.89	32.33	10.45	232.89^{ab}	0.3733^{abc}
	KU-TGMS3-3-3/R3-79	100.89	42.33	32.78	8.44	229.33^{ab}	0.3967^{a}
	KU-TGMS3-3-3/R9-271	100.33	42.67	31.22	10.00	206.56^{abcd}	0.3233^{abcd}
	KUT3-27/R3-79	102.55	38.22	30.67	13.22	171.00^{bcde}	0.3833^{ab}
Check	RD49	98.11	43.67	29.78	12.11	179.33^{bcde}	0.3633^{abcd}
varieties	RDH3	94.33	42.56	28.78	14.22	226.22^{abc}	0.3767^{abc}
	F-test	ns	ns	ns	ns	**	**
	C.V. (%)	14.64	15.53	37.12	25.89	12.76	12.85

PH = plant height (cm); FL = flag leaf length (cm); PL = panicle length (cm); NT=No. tillers per plant; NS=No. spikelet per panicle; HT=Harvest index

ns = non-significant, * = significantly different at P≤0.05 and ** = significantly different at P≤0.01

องค์ประกอบผลผลิต

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิตของข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ประชากรรุ่น F_1 จำนวนอย่างละ 5 พันธุ์ รวม 10 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบ พบว่า จำนวนรวงต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ กข49 และพันธุ์ กขผ3 จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับ พันธุ์ กข49 และพันธุ์ กขผ3 น้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ พันธุ์ กข49 และพันธุ์ กขผ3 (Table 2)

Table 2 Yield components of three-line and two-line hybrids tested at Pathum Thani rice research center.

System	Crosses	NP	NFG	GW100 (g)	GY (g)	Yield (kg/rai)
Three-line hybrids	HCSA/R8-11-8	9.11	128.78^{ab}	2.78^{a}	23.96^{ab}	958.50
	HCSA/R8-14-2	11.11	146.34^{a}	2.46^{ab}	20.64^{ab}	825.44
	RD43A/R1-18	11.44	133.45^{ab}	2.57^{ab}	22.06^{ab}	882.20
	RD43A/R9-271	11.22	164.00^{a}	2.68^{ab}	29.86^{ab}	1194.50
	SPR1A/R4-137	12.33	142.67^{ab}	2.72^{ab}	28.52^{ab}	1140.74
Two-line hybrids	KU-TGMS1-1-1/R1-18	12.33	150.45^{a}	2.55^{ab}	28.06^{ab}	1122.53
	KU-TGMS1-1-1/R4-137	10.45	163.89^{a}	2.68^{ab}	31.47^{a}	1258.79
	KU-TGMS3-3-3/R3-79	8.33	171.22^{a}	2.81^{a}	30.86^{a}	1234.47
	KU-TGMS3-3-3/R9-271	9.33	154.22^{a}	2.49^{ab}	29.90^{ab}	1196.14
	KUT3-27/R3-79	12.56	126.89^{ab}	2.83^{a}	31.48^{a}	1259.13
Check varieties	RD49	11.78	134.55^{ab}	2.59^{ab}	27.77^{ab}	1110.81
	RDH3	13.78	157.44^{a}	2.42^{ab}	24.24^{ab}	969.66
	F-test	ns	*****	**	*****	
	C.V. (%)	29.72	16.92	10.16	24.20	

NP=No. panicles per plant; NFG=No. filled grains per panicle; GW100=100 grains weight (g); GY=Grain yield per plant (g); Yield = estimated yield per Rai

ns = non-significant, * = significantly different at P≤0.05 and ** = significantly different at P≤0.01.

ผลผลิต

จากการวิเคราะห์ผลผลิตของข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ประชากรรุ่น F_1 จำนวนอย่างละ 5 พันธุ์ รวม 10 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบ พบว่า ผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง นอกจากนี้ ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ คู่ผสมระหว่าง RD43/R9-271 โดยมีผลผลิตสูงถึง 1194.50 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ คู่ผสมระหว่าง KUT3-27/R3-79 โดยมีผลผลิตสูงถึง 1259.13 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ กข49 และพันธุ์ กขผ3 มีค่าเท่ากับ 1110.81 และ 969.66 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

การประเมินศักยภาพผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ณ แปลงทดลอง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ลักษณะทางการเกษตร

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางการเกษตรของข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ประชากรรุ่น F_1 จำนวนอย่างละ 5 พันธุ์ รวม 10 พันธุ์ ที่ปลูกทดสอบ พบว่า ความสูง ความยาวใบธง ความยาวรวง จำนวนเมล็ดทั้งหมด ดัชนีเก็บเกี่ยว มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ กข49 และ กขผ3 จำนวนหน่อต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ กข49 และ กขผ3 (Table 3)

Table 3 Agronomic traits three-line and two-line hybrids.

System	Crosses	PH	FL	PL	NT	NS	HT
Three-line hybrids	HCS^{A}/R8-11-8	75.44^{bcdef}	35.56^{ab}	27.89^{abcde}	10.78	163.33^{bcde}	0.487^{abc}
	HCS^{A}/R8-14-2	71.33^{ef}	29.56^{bc}	28.44^{abcd}	9.22	164.67^{abcde}	0.490^{abc}
	RD43^{A}/R1-18	90.78^{a}	34.00^{ab}	29.67^{ab}	9.78	178.55^{abcd}	0.490^{abc}
	RD43^{A}/R9-271	83.55^{abcd}	34.11^{ab}	29.78^{a}	10.00	199.89^{abc}	0.513^{a}
	SPR1^{A}/R4-137	85.67^{ab}	29.44^{bc}	26.22^{bcdef}	8.89	179.22^{abcd}	0.450^{bcd}
Two-line hybrids	KU-TGMS1-1-1/R1-18	90.00^{abcd}	33.22^{abcd}	29.00^{a}	14.00^{a}	204.33^{b}	0.48
	KU-TGMS1-1-1/R4-137	77.78^{ghi}	27.11^{def}	25.33^{cde}	11.89^{abcd}	144.11^{efghi}	0.47
	KU-TGMS3-3-3/R3-79	70.00^{ijk}	25.11^{ef}	25.78^{bcde}	11.11^{abcd}	116.11^{ij}	0.46
	KU-TGMS3-3-3/R9-271	85.78^{bcdefg}	31.78^{bcde}	28.44^{ab}	9.44^{def}	173.89^{bcdef}	0.44
	KUT3-27/R3-79	82.91^{cdefgh}	29.82^{bcde}	28.28^{abc}	12.97^{ab}	158.84^{defgh}	0.42
Check varieties	RD49	75.00^{bcdef}	29.89^{bc}	25.89^{cdef}	9.22	144.89^{de}	0.473^{abc}
	RDH3	87.33^{a}	30.33^{abc}	25.67^{def}	9.89	203.78^{ab}	0.480^{abc}
	F-test	**	**	**	ns	**	**
	C.V. (%)	7.15	11.10	6.83	16.07	13.55	6.81

PH = plant height (cm); FL = flag leaf length (cm); PL = panicle length (cm); NT=No. tillers per plant; NS=No. spikelet per panicle; HT=Harvest index

ns = non-significant, * = significantly different at P≤0.05 and ** = significantly different at P≤0.01.

องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิตของข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ประชากรรุ่น F_1 จำนวนอย่างละ 5 พันธุ์ รวม 10 พันธุ์ ที่ปลูกทดสอบ พบว่า จำนวนรวงต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ กข49 และ กขผ3 น้ำหนักเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับ พันธุ์ กข49 และ กขผ3 และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ กข49 และ กขผ3 (Table 4)

Table 4 Yield and Yield components of three-line and two-line hybrids tested at Ayuthaya province.

System	Crosses	NP	NFG	GW100 (g)	GY (g)	Yield (kg/rai)
Three-line hybrids	HCS^{A}/R8-11-8	9.67	127.22^{abc}	3.01^{a}	25.45^{abc}	1018
	HCS^{A}/R8-14-2	8.44	130.22^{abc}	2.68^{c}	21.51^{abcd}	840
	RD43^{A}/R1-18	9.11	133.56^{abc}	2.89^{ab}	27.39^{ab}	1095.6
	RD43^{A}/R9-271	9.45	152.67^{a}	2.74^{bc}	27.97^{a}	1118.8
	SPR1^{A}/R4-137	8.67	117.78^{abcd}	2.81^{bc}	19.43^{abcd}	777.2
Two-line hybrids	KU-TGMS1-1-1/R1-18	13.56a	156.22^{ab}	2.51^{bcdef}	36.14^{a}	1469.6
	KU-TGMS1-1-1/R4-137	11.33abcd	97.00^{def}	2.57^{bcde}	22.50^{bcd}	900
	KU-TGMS3-3-3/R3-79	10.55abcd	87.78^{ef}	2.75^{ab}	17.44^{d}	697.6
	KU-TGMS3-3-3/R9-271	8.78de	118.67^{bcde}	2.62^{abcde}	23.78^{bcd}	951.2
	KUT3-27/R3-79	12.10abc	136.13^{bc}	2.69^{abc}	26.68^{bc}	1067.2
Check varieties	RD49	8.89	99.89^{cd}	2.93^{ab}	16.98^{cd}	679.2
	RDH3	9.44	145.67^{ab}	2.30^{de}	25.46^{abc}	1018.4
	F-test	ns	**	**	*	
	C.V. (%)	15.65	16.96	3.71	23.24	

NP=No. panicles per plant; NFG=No. filled grains per panicle; GW100=100 grains weight (g); GY=Grain yield or per plant (g), Yield = estimated yield per Rai

ns = non-significant, * = significantly different at P≤0.05 and ** = significantly different at P≤0.01.

ผลผลิต

จากการวิเคราะห์ผลผลิตของข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ประชากรรุ่น F_1 จำนวนอย่างละ 5 พันธุ์ รวม 10 พันธุ์ ที่ปลูกทดสอบ พบว่า ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ คู่ผสมระหว่าง RD43/R9-271 โดยให้ผลผลิตสูงถึง 1118.8 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ คู่ผสมระหว่าง KU-TGMS1-1-1/R1-18 โดยให้ผลผลิตสูงถึง 1469.6 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ กข49 และพันธุ์ กขผ3 ซึ่งให้ผลผลิตเพียง 679.2 และ 1018.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4)

จากการเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด พบว่า ข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าระบบ 3 สายพันธุ์ จากการปลูกทดสอบ 2 สถานที่ คู่ผสม KUT3-27/R3-79 (ในระบบ 2 สายพันธุ์) ให้ผลผลิต 1259.13 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับคู่ผสม RD43^{A}/R9-27 (ในระบบ 3 สายพันธุ์) ให้ผลผลิต 1194.50 กิโลกรัมต่อไร่ ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี โดยเป็นคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดของข้าวลูกผสมที่นำมาปลูกทดสอบทั้ง 2 ระบบ (Table 2) ส่วนแปลงทดสอบที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คู่ผสม KU-TGMS1-1-1/R1-18 (ในระบบ 2 สายพันธุ์) ให้ผลผลิต 1469.6 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับคู่ผสม RD43^{A}/R9-271 (ในระบบ 3 สายพันธุ์) ให้ผลผลิต 1118.8 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเป็นคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดของข้าวลูกผสมที่นำมาปลูกทดสอบทั้ง 2 ระบบ (Table 4)

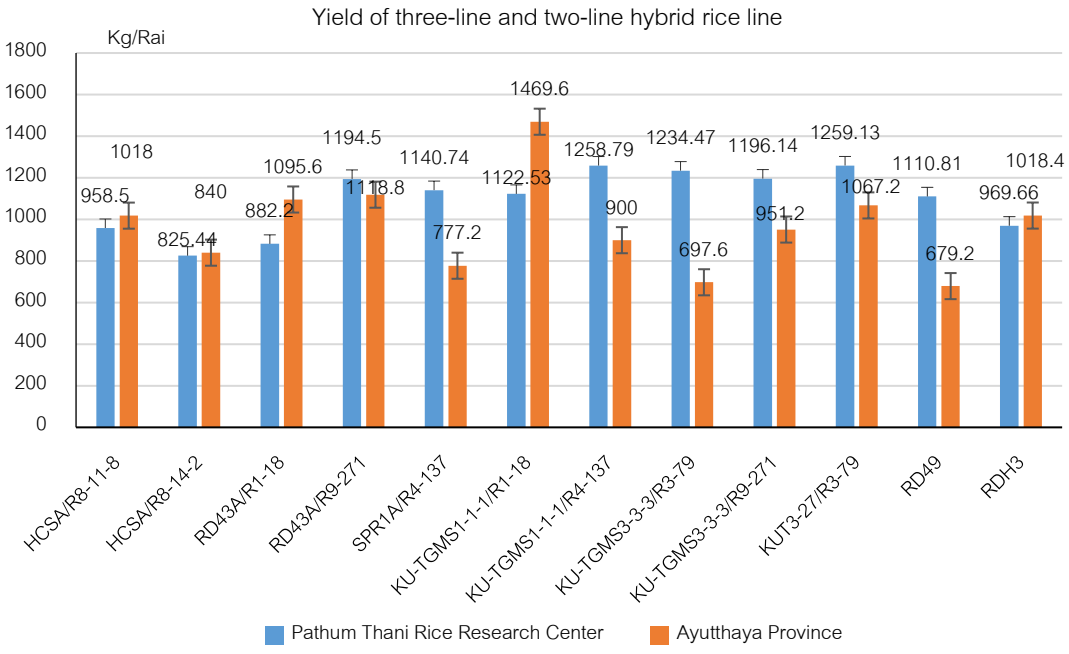


Figure 1 The yield of three-line and two-line hybrids rice tested at Pathum Thani Rice Research Center and Ayutthaya province.

ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ที่ให้ผลผลิตสูงกว่า ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีทั้งหมด 6 คู่ผสม ได้แก่ RD43/R9-271, SPR1/R4-137, KU-TGMS1-1-1/R4-137, KU-TGMS3-3-3/R3-79, KU-TGMS3-3-3/R9-271, KUT3-79/R3-79 (Fig.1) อย่างไรก็ตาม ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จึงให้ผลผลิตสูงกว่า ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี มีทั้งหมด 4 คู่ผสม ได้แก่ HCS/R8-11-8, HCS/R8-14-2, RD43/R1-18, KU-TGMS1-1-1/R1-18

ข้าวลูกผสมในระบบ 3 สายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ได้ยากกว่าข้าวลูกผสมในระบบ 2 สายพันธุ์ เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์ข้าวลูกผสมในระบบ 3 สายพันธุ์ ใช้พันธุ์พ่อในการปรับปรุงพันธุ์ได้จำกัด ส่วนการปรับปรุงพันธุ์ข้าวลูกผสมในระบบ 2 สายพันธุ์ ใช้พันธุ์พ่อในการปรับปรุงพันธุ์ได้ไม่จำกัด จึงทำให้ข้าวลูกผสมในระบบ 2 สายพันธุ์ ทำได้ง่ายกว่าข้าวลูกผสมในระบบ 3 สายพันธุ์ ตลอดจนศักยภาพในการให้ผลผลิตของข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์นั้นจะสูงกว่าระบบ 3 สายพันธุ์ (Yuan and Fu, 1995) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองครั้งนี้ โดยข้าวลูกผสม

ระบบ 2 สายพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่าง KU-TGMS1-1-1/R1-18 ให้ผลผลิตสูงสุด เนื่องจากข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์ไม่มีอิทธิพลของยีนแก้ความเป็นหมันดังในระบบ 3 สายพันธุ์ (Virmani *et al*., 1997)

สรุป

ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ปลูกทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ทั้งหมด 7 คู่ผสม ได้แก่ RD43^{A}/R9-271, SPR1^{A}/R4-137, KU-TGMS1-1-1/R1-18, KU-TGMS1-1-1/R4-137, KU-TGMS3-3-3/R3-79,KU-TGMS3-3-3/R9-271, KUT3-27/R3-79 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ กข49 และ กขผ3 และข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ทั้งหมด 3 คู่ผสม ได้แก่ HCS^{A}/R8-11-8, HCS^{A}/R8-14-2, RD43^{A}/R1-18 ให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ กข49 และ กขผ3

ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ปลูกทดสอบ ณ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทั้งหมด 4 คู่ผสม ได้แก่ RD43^{A}/R1-1, RD43^{A}/R9-271, KU-TGMS1-1-1/R1-18, KUT3-27/R3-79 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ กข49 และ กขผ3 และ ข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ทั้งหมด 6 คู่ผสม ได้แก่ HCS^{A}/R8-11-8, HCS^{A}/R8-14-2, SPR1^{A}/R4-137, KU-TGMS1-1-1/R4-137, KU-TGMS3-3-3/R3-79, KU-TGMS3-3-3/R9-271 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ กข49 แต่ต่ำกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ กขผ3

จากการเปรียบเทียบระหว่างข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์และ 2 สายพันธุ์ ที่ปลูกทดสอบ 2 สถานที่ดังกล่าว พบว่า ข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์ มีการให้ผลผลิตสูงกว่าระบบ 3 สายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบจากคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดของข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ และ 2 สายพันธุ์ ดังนั้นข้าวลูกผสมระบบ 2 สายพันธุ์จึงมีศักยภาพสำหรับใช้ในการพัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสมในเชิงการค้าที่ดีกว่า

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวลูกผสมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพสำหรับการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรมระยะที่ 2 ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจาก สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผ่านสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.)

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2551. **ปรับปรุงพันธุ์พืช: พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิชยสิณี อริยธนะกตวงศ์. 2558. **ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต**. ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

สมพร อิศวิลานนท์. 2548. รายงานสถานการณ์ข้าวไทย. **หนังสือที่ระลึกการเกษียณอายุราชการ รศ.สมพร อิศวิลานนท์**, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2563**, กรุงเทพฯ.

Virmani, S.S., B.C. Viraktamath, C.L. Casal, R.S. Toledo, M.T. Lopez and J.O. Manalo. 1997. Hybrid Rice Breeding Manual. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna.

Yuan, L.P. and X.Q. Fu. 1995. **Technology of hybrid rice production.** Food and agriculture. Organization of the United Nations. Rome. 84 p.

Slow Growth Culture Media for *in vitro* short-term storage of *Globba adhaerens* Gagnep

Keito Iida[1], Pichittra Kaewsorn[1] and Shermarl Wongchaochant[1*]

ABSTRACT

Global warming and drought is the important barriers for growing *Globba adhaerens* Gagnep. and its hybrid field trial in some seasons. This study aimed to establish a short-term storage media for slow growth of *G. adhaerens*. by controlling of MS salt strength and sucrose concentration. The shoot explants were cultured on semi-solid ¼MS, ½MS and MS media supplemented with sucrose 0, 10, 20, 30 and 40 g/l. The percentage of survival, plant size and new shoot induction of explants were recorded during cultured for 3 months. The results showed that the explants cultured on MS media supplemented with 30 g/l sucrose, ½MS media supplemented with 10, 20 and 30 g/l sucrose and ¼MS media supplemented with 20 g/l sucrose represented significantly higher percentage of survival explant than culture media without sucrose. Almost all of culture media supplemented with sucrose revealed the significantly higher average plant height and new shoot number than other treatments. In this research, ¼MS media supplemented with 20 g/l sucrose was selected to use as short-term storage culture media.

Key words: Dancing ladies ginger, conservation, sucrose, tissue culture

* Corresponding author; e-mail address: agrsmw@ku.ac.th

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

INTRODUCTION

Globba L. is the third largest genus of the family Zingiberaceae (Williams *et al*., 2004) and comprises of more than 110 species which are natively populating in China, the Indian Subcontinent, Southeast Asia, New Guinea, the Bismarck Archipelago and Queensland (Larsen, 1996). Almost all of *Globba* species have many possible uses as ornamental plant and medicinal properties (Dagar, 1989). *G. adhaerens* Gagnep. is the one of *Globba* species which is used for an important ornamental plant germplasm due to its violet bract color. Recently, global warming and rainfall deficiency caused serious problems for many kind of plant cultivation (Meteorological Department, 2019). These are the important barriers for hybrid evaluation of *Globba* breeding program. *In vitro* conservation had been progressively used for plants in the last 40-50 years. Basically, the procedure consists of conserving parts of plants which are contained in culture bottles or tubes in artificial media under controlled environments, normally in antiseptic conditions (Calles *et al*., 2003). The slow growth technique is one of *in vitro* conservation methods that reduce growth rate with viability and to expand the intervals between subcultures and consequently miniaturization of cultured plants by reducing strength of media nutrients, using plant growth retardants or controlling osmotic pressure (Ashmore, 1997). The *in vitro* conservation using slow growth storage technique in some plant species belonging to ginger family have been developed. Dekkers *et al*., (1991) successfully stored *Zingiber officinale* Rosc. by controlling of sugar concentration and storage temperature. Parida *et al.* (2016) represented the *in vitro* conservation protocol of G. *marantina* L. using combinations of 3 mg/l kinetin and 0.5 mg/l NAA supplemented with 10 g/l sucrose and 10 g/l mannitol for retarding the growth rate of culturing plants. Although some other plant species have been successful in minimal growth *in vitro* culture by controlling growth factors *i.e.* plant growth regulators, supplemented sugar and temperature (Bonnier *et al*., 1997; Martin *et al*., 2003). The application of plant growth regulator during *in vitro* culture for long period may cause plant malformation growth or genetic changes (Reid *et al*., 1995). Therefore, to avoid the genetic changes during storage germplasm plants, this research aims to use different strength of MS media (Murashige and Skoog, 1962) supplemented with different sucrose concentration for minimize growth rate of *G. adhaerens* for short-term storage.

MATERIALS AND METHODS

Plant materials

The rhizomes of *G. adhaerens*. were collected from Maejo University, Chiang Mai Province, Thailand. The new shoots from the collecting rhizomes were excised and surface sterilized with 10%

(v/v) of Haiter® (6% Sodium hypochlorite) for 30 minutes and cultured on semi-solid basal MS medium (Murashige and Skoog, 1962) supplemented with 20 g/l sucrose and 2.5 g/l Kelcogel®. The explants were cultured under 25°± 2°C, using cool daylight (Philips TLD 36W/865) which had light intensity about 30 $\mu molm^{-2}s^{-1}$ for 16 hr per day for shoot proliferation.

Slow growth culture media for short-term storage

Three-week-old of *in vitro G. adhaerens*. Plantlets were divided and cut into approximately 2 cm longitudinal segments from base of stem and transferred to semi-solid ¼, ½ and full strength MS media supplemented with 0, 10, 20, 30 and 40 g/l sucrose. The explants were cultured under 25 ± 2°C and16 hr per day photoperiod for three months. Survival rate, number of shoots and plantlet size were recorded every month when sub-culturing was operated. The experiment was conducted as completely randomized design (CRD) for 15 treatments with 5 replications per treatment and 20 plantlets per replication. Color of cultured plants was used as determination of survival. Yellow or brown color of cultured explants were considered as necrosis of died explants. The percentage of survival explants was recorded monthly. The experimental data were analyzed using SPSS® software version 25.0. Duncan's Multiple Range Test (DMRT) was used to test differences among treatment means.

RESULTS AND DISCUSSION

Effect of culture media on percentage of survival explants

The methods of growth retarded culture media for *in vitro* conservation of *G. adhaerens* were examined using different MS salt strength supplemented with different concentrations of sucrose in semi-solid media. The explants cultured on MS media supplemented with 30 g/l sucrose, ½MS media supplemented with 10, 20 and 30 g/l sucrose and ¼MS media supplemented with 20 g/l sucrose represented significantly higher percentage of survival explant at the end of the experiment than other treatments. The percentage of survival explants was higher than 75% in the first month and explants on MS medium without sucrose in media was dramatically decreased to 5% in the third month (Table 1). The results were similar to the observations on culturing *Olea europaea* L. that without sucrose in culture media (Garcia, 2002). Basically, photosynthesis rate of *in vitro* cultured plants is low for the reason that there is low light intensity, and no gas exchange; thus energy source from carbohydrate are necessary (Kozai *et al*., 1997).

Table 1 Percentage of survival *G. adhaerens* explants according to different MS salt strength and sucrose concentration in semi-solid media after culturing for 3 months.

Treatments		Percentage of survival (%)[1]		
Media types	Sucrose concentration (g/l)	1st month	2nd month	3rd month
MS	0	100±0.00	10±0.00^{C}	5±0.00^{d}
	10	100±0.00	70±0.00^{ab}	60±1.41^{bc}
	20	100±0.00	80±0.00^{ab}	65±0.71^{bc}
	30	100±0.00	75±0.71^{ab}	75±0.71^{ab}
	40	100±0.00	75±2.12^{ab}	55±2.12^{bc}
½ MS	0	75±0.71	55±0.71^{ab}	30±0.00^{cd}
	10	75±0.71	75±0.71^{ab}	75±0.71^{ab}
	20	95±0.71	90±1.41^{a}	75±0.71^{ab}
	30	80±1.41	80±1.41^{ab}	70±2.83^{ab}
	40	90±0.00	85±0.71^{a}	65±0.71^{bc}
¼ MS	0	85±0.71	40±4.25^{bc}	35±0.00^{cd}
	10	70±2.83	70±2.83^{ab}	60±1.41^{bc}
	20	90±1.41	90±1.41^{a}	85±0.71^{a}
	30	80±1.41	55±0.71^{ab}	50±0.00^{bc}
	40	85±2.12	70±2.83^{ab}	60±2.83^{bc}

[1] Mean ± SD.; Mean values are separated using Duncan's multiple range test at $P < 0.05$ level of probability.

Mean values in the same column that are followed by the same letter/s are not significantly different.

Effects of culture media on plantlet size and new shoot number

The explants culturing on semi-solid media of each treatment which containing sucrose showed slightly differences of plant height. Culturing on ½MS semi-solid media supplemented with 10 to 40 g/l sucrose and ¼ MS semi-solid media supplemented with 10 and 20 g/l sucrose showed the higher average plant height than other treatments (Table 2).

Table 2 The height and new shoot number of *G. adhaerens* plantlets culturing on different MS salt strength and sucrose concentration in semi-solid medium after culturing for 3 months.

Treatments		Plant height (cm)	New shoot number
Media types	Sucrose concentration (g/l)		
MS	0	0.60±0.00[c]	0.50±0.00[d]
	10	1.13±0.26[bc]	2.00±0.91[bc]
	20	1.39±0.49[bc]	2.64±1.11[a]
	30	1.32±0.48[bc]	2.72±2.32[a]
	40	1.02±0.29[bc]	3.00±2.07[a]
½ MS	0	0.83±0.38[c]	0.67±0.41[d]
	10	2.17±0.64[a]	2.06±0.98[abc]
	20	2.08±0.8[a]	2.50±1.06[a]
	30	1.62±0.85[ab]	2.72±1.12[a]
	40	1.78±1.06[ab]	2.22±0.75[ab]
¼ MS	0	1.48±0.82[bc]	0.92±0.38[cd]
	10	1.94±0.68[ab]	2.06±1.37[abc]
	20	2.24±0.72[a]	3.17±2.14[a]
	30	1.52±0.80[bc]	1.75±1.04[bc]
	40	1.54±0.68[bc]	1.88±0.74[bc]

[1] Mean ± SD.; Mean values are separated using Duncan's multiple range test at $p<0.05$ level of probability.

Mean values in the same column that are followed by the same letter/s are not significantly different.

In case of new shoot production, almost all of culture media containing sucrose i.e. MS semi-solid media supplemented with sucrose 20 to 40 g/l, ½MS semi-solid media supplemented with sucrose 10 to 40 g/l and ¼MS semi-solid media supplemented with sucrose 10 and 20 g/l could induce significantly higher number of new shoots than using semi-solid media without sucrose (Table 2). The higher number of shoot multiplication could reduce risk of losing germplasm during storage. However, in comparison of pseudostem size and color of the explants culturing on stronger salt strength of MS were larger and darker green than explant culturing on lower strength (Figure 1).

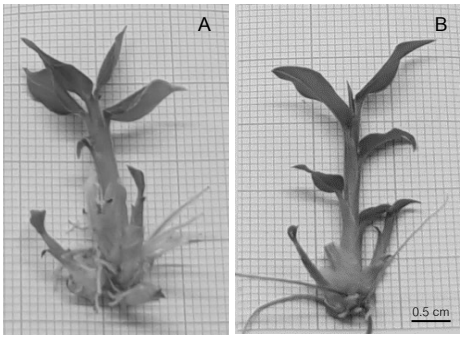


Figure 1 Plantlets of *G. adhaerens* culturing on semi-solid MS basal media supplemented with 20 g/l sucrose (A) and semi-solid ¼ MS media supplemented with 20 g/l sucrose (B).

According to results of percentage of survival explant, plantlet size and new shoot induction ability, using semi-solid MS media supplemented with 20 to 40 g/l sucrose, semi-solid ½MS media supplemented with 10 to 40 g/l sucrose and semi-solid ¼MS media supplemented with 10 and 20 g/l sucrose might not show the wide range of morphological characteristic changes of culturing explants. Even though using suitable culture media is one of the low-cost options in tissue culture technology other than the layout of laboratories, increasing plant survival and so on. Cost of media chemicals is around 15% of tissue culture production (Prakash, 1996), indicating that employment of lower MS salt strength may contribute for efficient cost *in vitro* conservation management. Based on this approach, ¼MS media supplemented with 20 g/l sucrose should be the most suitable media due to the highest percentage of survival explant, new shoot number induction and appropriate plant height for *in vitro* short-term of *G. adhaerens*. Tyagi *et al*. (2009) also reported the similar trend of slow growth media of *Elettaria cardamomum* Maton. by adjusting salt strength of media and sucrose concentration which could support the results in this research.

CONCLUSION

The explants cultured on MS media supplemented with 30 g/l sucrose, ½MS media supplemented with 10, 20 and 30 g/l sucrose and ¼MS media supplemented with 20 g/l sucrose represented significantly higher percentage of survival explant than other treatments. Culturing on ½MS semi-solid media supplemented with 10 to 40 g/l sucrose and ¼MS semi-solid media supplemented with 10 and 20 g/l sucrose showed the higher average plant height than other treatments. MS semi-solid media supplemented with 20 to 40 g/l sucrose, ½MS semi-solid media supplemented with 10 to 40 g/l sucrose and 1/4 MS semi-solid media supplemented with 10 and 20 g/l sucrose could induce significantly higher number of new shoots than using semi-solid media without sucrose. The ¼MS

media supplemented with 20 g/l sucrose were chosen to be the most suitable culture media due to its low-cost and high efficiency for *in vitro* short-term storage.

REFERENCES

Ashmore, S. 1997. **Status report on the development and application of *in vitro* techniques for the conservation and use of plant genetic resources.** Rome: International Plant Genetic Resources Institute.

Bonnier, F.J.M. and J.M. Van Tuyl. 1997. Long term *in vitro* storage of lily: effects of temperature and concentration of nutrients and sucrose. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** 49: 81-87.

Calles, T., M.E. Dulloo, J.M.M. Engels and I. Van den houwe. 2003. **Best Practices for Germplasm Management - A New Approach for Achieving Genebank Standards.** Rome: International Plant Genetic Resources Institute.

Dagar, H.S. 1989. Plant folk medicines among Nicobarese tribals of Car Nicobar Island, India. **Economic Botany** 43: 215–224.

Dekkers, A.J. 1991. *In vitro* storage of multiple shoot cultures of gingers at ambient temperatures of 24-29 °C. **Scientia Horticulturae** 47: 157-167.

Garcia, J.L. 2002. Influence of Carbon Source and Concentration on the *In vitro* Development of Olive Zygotic Embryos and Explants Raised from them. **Plant Cell. Tissue and Organ Culture** 69: 95-100.

Kozai, T. and C. Kubota and B.R. Jeong. 1997. Environmental Control for the Large Scale Production of Plant Through *In vitro* techniques. **Plant Biotechnology** 51: 49-56.

Larsen, K.A. 1996. Preliminary checklist of the Zingiberaceae of Thailand. **Thai Forest Bulletin Botany** 24: 35–49.

Martin, K.P. and A.K. Pradeep. 2003. Simple Strategy for The *In Vitro* Conservation of *Ipsea malabarica* an Endemic and Endangered Orchid of the Western Ghats of Kerala, India. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** 74: 197-200.

Meteorological Department. 2019. **Agrometeorological Forecast.** Retrieved from https://www.tmd.go.th/ agromet.php#

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum** 15: 473-497.

Olorode, O. 2004. Conservation of plant genetic resources. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines** 1: 4-14.

Parida, R., S. Mohanty and S. Nayak. 2016. *In Vitro* Plant Regeneration Potential of Genetically Stable *Globba marantina* L., Zingiberaceous Species and its Conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences India-Section B Biological Science** 6: 1-7.

Prakash, J. 1996. **Biovillage Biotechnologies. Rep. Asian Biotechnology and Biodiversity Farmer Centred Agriculture Resource Management (FARM).** Bangalore: *In Vitro* International.

Rani, D. and P.K. Dantu. 2012. Direct shoot regeneration from nodal, internodal and petiolar segments of *Piper longum* L. and *in vitro* conservation of indexed plantlets. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** 109: 9–17.

Rao, N.K. 2004. Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology. **African Journal of Biotechnology** 3: 136-145.

Reid, M.S. 1995. Ethylene in Plant Growth, Development, and Senescence. *In* P.J. Davis. (ed.). **Plant Hormones.** Dordrecht: Springer.

Tyagi, R., Goswami, R., Sanayaima, R., Singh, R., Tandon, R. and Agrawal A. 2009. Micropropagation and slow growth conservation of Cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton). ***In Vitro* Cellular & Developmental Biology Plant** 45 (6): 721-729.

Williams, K.J., W.J. Kress and P.S. Manos. 2004. The Phylogeny, Evolution and Classification of The Genus *Globba* and tribe *Globbeae* (Zingiberaceae): Appendages Do Matter. **American Journal of Botany** 91 (1): 100-114.

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ต้านทานโรคไหม้โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก

Breeding for Blast Disease Resistance in Pathum Thani 1 Rice Variety by Using DNA Marker Assisted Selection

รัตนภรณ์ ผังดี[1] ธานี ศรีวงศ์ชัย[1*] และ ธนพล ไชยแสน[1]

Rattanaporn Pungdee[1], Tanee Sreewongchai[1*] and Tanapol Chaisan[1]

ABSTRACT

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกในพื้นที่เขตชลประทาน มีคุณภาพการหุงต้มดี ปริมาณอมิโลสต่ำ แต่ไม่ต้านทานโรคไหม้ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดลักษณะต้านทานโรคไหม้จากข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิลสู่ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยวิธีผสมกลับร่วมกับการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก ข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิลมีความต้านทานโรคไหม้แบบกว้าง มียีนอยู่บนโครโมโซมที่ 1 และ 11 คัดเลือกโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM212 และ RM319 ซึ่งวางตัวอยู่บนโครโมโซมที่ 1 ส่วนโครโมโซมที่ 11 ใช้เครื่องหมายดีเอนเอ RM144 และ RM139 ผลการทดลองพบว่าในสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 จำนวน 115 สายพันธุ์ สามารถคัดเลือกต้นที่มียีนต้านทานโรคไหมทั้ง 2 โครโมโซมได้จำนวน 10 สายพันธุ์ หลังจากนั้นคัดลักษณะรูปทรงต้นให้เหมือนกับพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้จำนวน 6 สายพันธุ์และจะได้นำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ไปทดสอบผลผลิตต่อไป

ABSTRACT

Pathum Thani 1 rice variety is a popular. It's grown in irrigated areas of Thailand. Moreover, it has good cooking quality and low amylose content. However, that variety was susceptible to blast disease. The objective of the current study was to transfer the blast disease resistance from Jao Hom Nin variety to Pathum Thani 1 variety by backcross breeding method with marker assisted selection. Jao Hom Nin variety has broad spectrum blast disease resistance. It was controlled by genes on chromosome 1 and 11. DNA markers including RM212, RM319 on chromosome 1 and RM144, RM139 on chromosome 11 were used to select. The results show that 115 lines of BC_2F_1 progenies were produced. The 10 lines were selected. They had genes to blast disease resistance on both chromosomes. In addition, six lines were selected by plant type with similar as Pathum Thani 1 variety. These lines will be yield trial.

Key words: Pathum Thani 1, Jao Hom Nin, blast disease, marker assisted backcrossing

* Corresponding author; e-mail address: agrtns@ku.ac.th

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวพันธุ์หนึ่งที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกในพื้นที่เขตชลประทาน ซึ่งข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ให้ผลผลิตสูง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน มีศักยภาพการให้ผลผลิต 650 -774 กิโลกรัมต่อไร่ มีคุณภาพการหุงต้มดี ปริมาณอมิโลสต่ำ คล้ายพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 แต่ปัจจุบันข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีลักษณะอ่อนแอต่อโรคไหม้ เนื่องจากเชื้อรา *Pyricularia oryzae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุของโรคไหม้ในข้าวมีการปรับตัวให้สามารถเข้าทำลายข้าวสายพันธุ์ดังกล่าวได้ตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงระยะออกรวง เนื่องจากเชื้อราสามารถแพร่ กระจายได้ง่ายโดย ลม น้ำ ดิน และส่วนของพืชหรือเมล็ด ทำให้พบการระบาดของโรคไหม้ในพันธุ์ข้าวที่อ่อนแออยู่เสมอ (วัชระ, 2534) อาการของโรคไหม้เกิดขึ้นที่ใบ แผลจะมีลักษณะคล้ายรูปกระสวย (spindle shape) โดยอาการจะเริ่มจากจุดสีน้ำตาลเล็กๆและขยายใหญ่ขึ้น ซึ่งทำให้ต้นข้าวแห้งตายในที่สุด (Tebeest *et al.,* 2007) จากการศึกษาการประเมินผลผลิตที่เสียหายของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากโรคไหม้ในแต่ละปีพบวามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 5 ของผลผลิตที่ควรจะได้รับ (Sriboonjit and Viboonpong, 2000) และเพื่อป้องกันความเสียหายของผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 ที่ได้รับความเสียหายจากโรคไหม้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะแก้ไขปัญหานี้ โดยสามารถใช้ได้หลายวิธี การวิจัยในครั้งนี้เลือกใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ต้านทานโรคไหม้โดยวิธีการผสมกลับ เนื่องจากวิธีการผสมกลับเป็นการถ่ายทอดลักษณะที่ต้องการเพียงหนึ่งหรือสองลักษณะเข้าไปในพืชที่เป็นพันธุ์ดีอยู่แล้ว (กฤษฎา, 2551)

ข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิล เป็นข้าวที่มีความต้านทานแบบกว้างต่อเชื้อโรคไหม้ ซึ่งในประเทศไทยพบว่าพันธุ์เจ้าหอมนิลมีความต้านทานของเชื้อโรคไหม้ของไทยได้ดี (Sreewongchai *et al.,* 2010) การทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อถ่ายทอดลักษณะต้านทานโรคไหม้จากข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิลสู่ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยใช้การปรับปรุงพันธุ์แบบผสมกลับร่วมกับการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคไหม้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สายพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการวิจัย คือ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 และข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิล
2. เชื้อโรคไหม้จำนวน 36 สายพันธุ์ (Table 1)
3. เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM144, RM139, RM212 และ RM319 (อุษณีย์, 2557) สำหรับใช้จำแนกพันธุกรรมที่มีลักษณะต้านทานโรคไหม้เหมือนข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิล

Table 1 Sources of 36 blast isolates collected from different rice growing regions in Thailand during 2017-2018 planting seasons.

Entry	Isolate code	Province	Entry	Isolate code	Province
1	CMI 61002	Chiang Mai	19	BRM 60006.1	Buriram
2	LPG 61001	Lampang	20	KKN 61002	Khon Kaen
3	LPG 61004	Lampang	21	NBP 60002	Nong Bua Lamphu
4	PCT 61004	Phichit	22	NKI 60001.1	Nong Khai
5	PYO 61007	Phayao	23	NKI 61010	Nong Khai
6	PRE 61021	Phrae	24	SRN 60005.1	Surin
7	TAK 61002	Tak	25	UBN 61011	Ubonratchathani
8	MSN 61001	Mae Hong Son	26	UDN 61008	Udon Thani
9	MSN 61008	Mae Hong Son	27	UDN 60003.1	Udon Thani
10	MSN 60019	Mae Hong Son	28	KBI 60001	Krabi
11	NPT 61002	Nakhon Pathom	29	NRT 60002	Nakhon Si Thammarat
12	PNB	Petchabun	30	PL 61001	Phatthalung
13	SKN 61002	Samut Sakhon	31	PL 61003	Phatthalung
14	SPB 60005	Suphan Buri	32	PL 61015	Phatthalung
15	UTI 61007	Uthai Thani	33	PL 61017	Phatthalung
16	LRI	Lopburi	34	PL 61019	Phatthalung
17	KPT	Kamphaengpet	35	SKA 60001	Songkhla
18	RBR	Ratchaburi	36	SKA 60002	Songkhla

1-10 = Northern, 11-18 = Central, 19-27 = Northeast, 28-36 = Southern

วิธีการ

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ต้านทานโรคไหม้ นำข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์รับ (recurrent parent) ผสมข้ามกับ ข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิล เป็นพันธุ์ให้ (donor parent) ซึ่งมียีนต้านทานโรคไหม้ (*Pish-J* and *Pi7-J* gene) อยู่บนโครโมโซมที่ 11 และโครโมโซมที่ 1 เพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 และตรวจสอบความเป็นลูกผสม (F_1) ที่ผสมได้ นำต้นที่คัดเลือกได้ ผสมกลับไปหาพันธุ์รับ คือพันธุ์ปทุมธานี 1 เพื่อสร้างสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 จากนั้นนำสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 ไปคัดเลือกต้นที่มียีนต้านทานโรคไหม้ โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM144 ช่วยในการคัดเลือก เมื่อคัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 ได้แล้ว ผสมกลับไปหาพันธุ์ปทุมธานี 1 เพื่อสร้างสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 จากนั้นนำสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 ไปคัดเลือกต้นที่มียีนต้านทานโรคไหม้ โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM144 RM139 บนโครโมโซมที่ 11

และ RM212 RM319 บนโครโมโซมที่ 1 ตามลำดับ และคัดเลือกลักษณะทรงต้นเหมือนพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้จำนวน 10 ต้น หลังจากนั้นปล่อยผสมตัวเอง ได้สายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 (Figure 2)

การประเมินลักษณะต้านทานโรคไหม้ด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM144 ช่วยประเมินและจำแนกพันธุกรรมที่มีลักษณะต้านทานโรคไหม้ในต้นข้าวสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ ที่ BC_1F_1 และ ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM144 RM139 RM212 และ RM319 ช่วยประเมินและจำแนกพันธุกรรมที่มีลักษณะต้านทานโรคไหม้ในต้นข้าวสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 คัดเลือกต้นที่มีพันธุกรรมเป็นเฮเทอโรไซกัส

การทดสอบลักษณะต้านทานโรคไหม้ ทดสอบการเกิดโรคไหม้ในระยะต้นกล้าอายุ 14 วัน ปลูกในถาดหลุมหลุมละ 1-2 ต้น ตามวิธีของ Sirithunya *et al.* (2007) (Figure 1) ในข้าวทั้งหมด 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์อ่อนแอ คือ ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105) โดยใช้เชื้อโรคไหม้ที่แยกเก็บใหม่ของประเทศไทยจำนวน 36 สายพันธุ์ ซึ่งแบ่งเชื้อที่ใช้ทดสอบเป็น 4 ภาคของประเทศไทย (Table 1) ทดสอบทำ 3 ซ้ำ บันทึกผลโดยการประเมินความรุนแรงของโรคเป็น 7 ระดับ คะแนนตั้งแต่ 0-6 ตามวิธีของ Roumen and Nottegham (1997) โดยระดับ 0-2 เป็นปฏิกิริยาที่ข้าวต้านทานต่อเชื้อ (resistance) ระดับ 3-4 ต้านทานปานกลาง (intermediate) และระดับ 5-6 อ่อนแอ (susceptible)

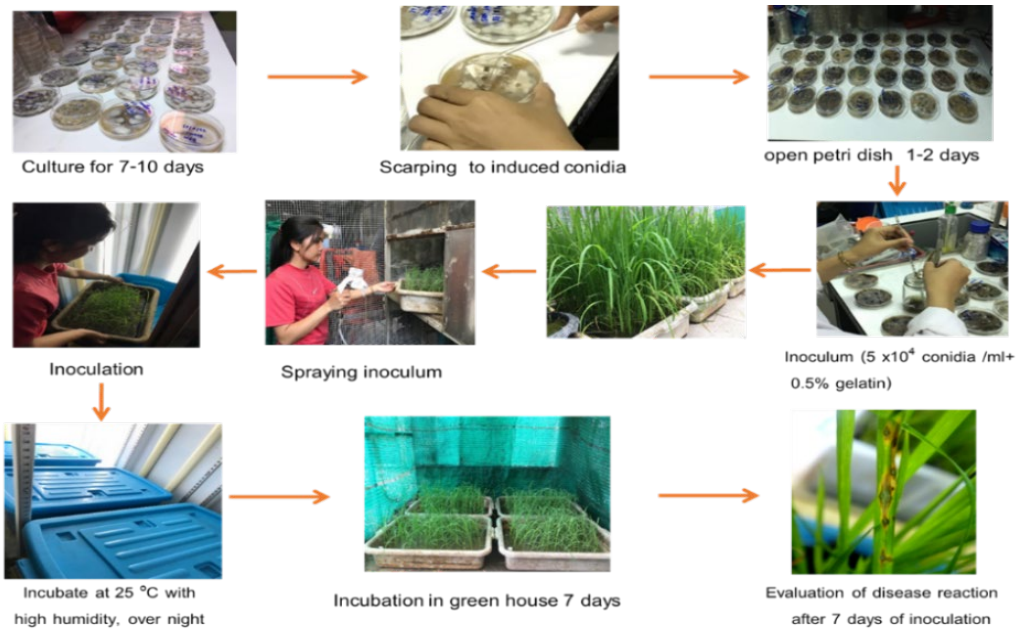


Figure 1 Inoculation of blast disease method.

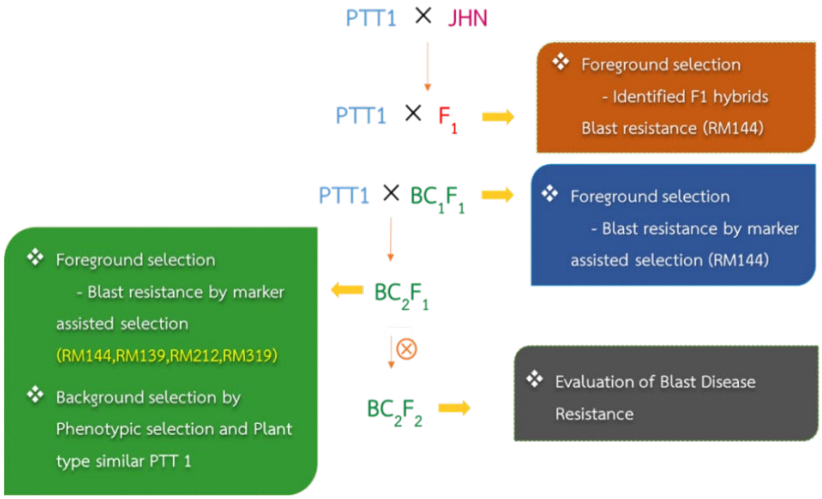


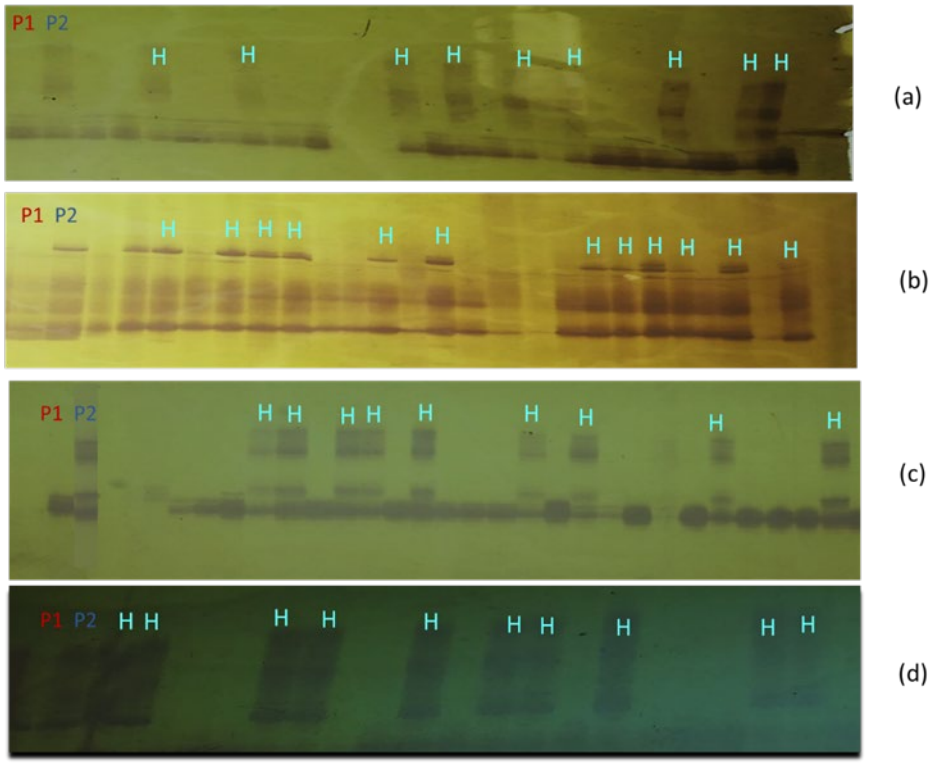
Figure 2 The breeding scheme of Pathum Thani 1 rice variety for blast disease resistance by backcross method.

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสร้างและคัดเลือกประชากรโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ ผสมข้ามระหว่างข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 กับข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิล เพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ได้เมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้งหมด 25 ต้น นำมาตรวจสอบความเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM144 ช่วยในการตรวจสอบ ได้ต้นที่เป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) จำนวน 22 ต้น สร้างสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 โดยนำต้นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้เมล็ดสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 จำนวน 52 ต้น ตัดตัวอย่างใบมาสกัดดีเอ็นเอ ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือกต้นที่มียีนต้านทานโรคไหม้โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM144 คัดเลือกที่มีพันธุกรรมแบบเฮเทอโรไซกัส ได้จำนวน 8 ต้น สร้างสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 โดยนำต้นสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้เมล็ดสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 จำนวน 115 ต้น ตัดตัวอย่างใบมาสกัดดีเอ็นเอ ใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือกต้นที่มียีนต้านทานโรคไหม้โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ RM144 RM139 RM212 และ RM319 ในการตรวจสอบและคัดเลือกที่มีพันธุกรรมแบบเฮเทอโรไซกัส ได้จำนวน 10 ต้น จากนั้นคัดเลือกต้นที่มีทรงต้นคล้ายข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 จำนวน 10 ต้น ปล่อยผสมตัวเองเพื่อสร้างสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 (Table 2) ซึ่งข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิลเป็นข้าวที่จัดอยู่ในกลุ่มพันธุ์ต้านทาน ที่แสดงความต้านทานได้ดีต่อเชื้อโรคที่เก็บได้ใหม่นั้น ข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิลได้เป็นพันธุ์ได้มีการมีการใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ต้านทานโรคไหม้ในปัจจุบันอยู่แล้ว (Sreewongchai *et al.*, 2010)

Table 2 Number of plant selected of F_1 hybrids, BC_1F_1 and BC_2F_1 progenies by marker assisted selection.

Crossing	Seedling	Foreground selection					Background Selection
		RM144	RM139	RM212	RM319	Total	
F_1	25	22	-	-	-	22	-
BC_1F_1	52	8	-	-	-	8	-
BC_2F_1	115	55	25	30	39	10	6 (plant type similar PTT1)



P1 = PTT1, P2 = JHN, H = Heterozygous

Figure 3 DNA bands scoring to selected the heterozygous plants in BC_2F_1 progeny (a) marker RM139 and (b) marker RM144 on chromosome 11 (c) marker RM319 and (d) marker RM212 on chromosome 1.

ผลการประเมินพันธุ์ข้าวเพื่อยืนยันความต้านทานโรคไหม้ใน BC_2F_2 จากการทดสอบความสามารถในการต้านทานโรคไหม้ของสายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 ที่ระยะต้นกล้า (14 วันหลังปลูก) จำนวน 10 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์อ่อนแอ คือ ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105) ด้วยเชื้อใหม่จากการสำรวจของโครงการโรคไหม้ จากศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ข้าว จำนวน 36 สายพันธุ์ ซึ่งแบ่งเชื้อที่ใช้ทดสอบเป็น 4 ภาค (Table 1) พบว่าข้าวแต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการต้านทานต่อเชื้อโรคไหม้ได้แตกต่างกัน เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มของพันธุ์ข้าวสามารถแบ่งข้าวออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ (Table 3)

1. กลุ่มสายพันธุ์ข้าวที่ต้านทานต่อเชื้อทดสอบทั้งหมด ได้แก่พันธุ์ JHN สายพันธุ์ PJ17-1-10, PJ17-1-11, PJ17-1-40, PJ17-7-78 และ PJ17-8-9 โดยมีค่า BSR เท่ากับ 1.0 ทั้งหมด

2. กลุ่มสายพันธุ์ข้าวที่ต้านทานต่อเชื้อทดสอบบางสายพันธุ์ ได้แก่สายพันธุ์ PJ17-1-4, PJ17-1-25, PJ17-7-62, PJ17-7-81 และ PJ17-7-91 โดยมีค่า BSR อยู่ในช่วง 0.50–0.75

3. กลุ่มสายพันธุ์ข้าวที่อ่อนแอต่อเชื้อทดสอบทั้งหมด ได้แก่พันธุ์ KDML105 และ PTT1 โดยมีค่า BSR เป็น 0 ทั้งสองพันธุ์

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวลักษณ์ (2554) พบว่าการทดสอบความสามารถในการต้านทานโรคไหม้ของข้าวทั้ง 24 พันธุ์ด้วยเชื้อ 24 สายพันธุ์พบว่าข้าวแต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการต้านทานต่อเชื้อโรคไหม้ได้แตกต่างกัน

ความหลากหลายของความรุนแรงของเชื้อโรคไหม้ เชื้อโรคไหม้จำนวน 36 สายพันธุ์แบ่งเชื้อที่ใช้ทดสอบเป็น 4 ภาค ซึ่งเป็นเชื้อใหม่จากการสำรวจของโครงการโรคไหม้ จากศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ข้าว (Table 1) เมื่อนำมาทดสอบความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคไหม้ในข้าวพันธุ์ทดสอบนั้นพบว่า เชื้อแต่ละสายพันธุ์มีรูปแบบของการก่อให้เกิดโรคต่อพันธุ์ข้าวต่างกัน

เชื้อที่ทดสอบจำนวน 36 สายพันธุ์ ที่มีแหล่งมาจากพื้นที่ปลูกข้าวแตกต่างกันนั้นมีความสามารถทำลายข้าวได้แตกต่างกัน โดยกลุ่มเชื้อที่มีความรุนแรงมากที่สุด คือ ภาคเหนือ รองลงมาคือ ภาคอีสาน ส่วนเชื้อที่มีความสามารถเข้าทำลายข้าวได้น้อยที่สุดคือ ภาคใต้และภาคกลาง ตามลำดับ (Table 3) เช่นเดียวกับผลการทดลองของเสาวลักษณ์ (2554) ซึ่งความหลากหลายของความรุนแรงของเชื้อโรคไหม้ จำนวน 24 สายพันธุ์ที่เก็บจากสถานที่ต่างๆเมื่อนำมาทดสอบความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคไหม้ในข้าวพันธุ์ทดสอบนั้นพบว่า เชื้อแต่ละสายพันธุ์มีรูปแบบของการก่อให้เกิดโรคต่อพันธุ์ข้าวต่างกัน

Table 3 Pathogenicity assay of BC_2F_2 progeny with two parents and check varieties using 36 blast pathogen isolates with divided into 4 regions.

Variety/Line	Races				BSR
	North	South	Central	East West	
PJ17-1-4	R	R	R	I	0.75
PJ17-1-10	R	R	R	R	1
PJ17-1-11	R	R	R	R	1
PJ17-1-25	I	R	R	I	0.5
PJ17-1-40	R	R	R	R	1
PJ17-7-62	I	R	R	R	0.75
PJ17-7-78	R	R	R	R	1
PJ17-7-81	I	R	R	R	0.75
PJ17-7-91	I	R	R	R	0.75
PJ17-8-93	R	R	R	R	1
PTT1	I	S	I	I	0
JHN	R	R	R	R	1
KDML105	S	S	S	S	0
VI	0.47	0.15	0.15	0.23	

R = Resistance, I = Intermediate, S = Susceptible, BSR = Broad Spectrum Resistance Index, VI = Virulence Index

สรุป

ข้าวพันธุ์เจ้าหอมนิลมีประสิทธิภาพในการต้านทานโรคไหม้ของไทยได้ดี สามารถถ่ายทอดลักษณะต้านทานโรคไหม้ไปสู่พันธุ์ปทุมธานี 1 โดยวิธีผสมกลับร่วมกับการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก สามารถคัดเลือกจนได้สายพันธุ์ลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 จำนวน 10 สายพันธุ์ที่มีความต้านทานโรคไหม้ ซึ่งสายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นนี้ควรนำไปปลูกทดสอบผลผลิตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการวิจัยข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2551. **ปรับปรุงพันธุ์พืช: พื้นฐานวิธีการและแนวคิด**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วัชระ ภูรีวิโรจน์กุล. 2534. **การปรับปรุงพันธ์ข้าวต้านทานโรคแมลง**. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, ปทุมธานี.

เสาวลักษณ์ อัคราช. 2554. **การปรับปรุงพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้ต้านทานโรคไหม้โดยวิธีผสมกลับ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุษณีย์ ไวยเลิศ. 2557. **การวิเคราะห์ตำแหน่งยีนต้านทานโรคไหม้ในข้าวโดยใช้ประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_6ของคู่ผสม ขาวดอกมะลิ 105 x IR64**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, หาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Chaipanya, C., M.J. Telebanco-Yanoria, B. Quime, A. Longya, S. Korinsak, T. Toojinda, A. Vanavichit, C. Jantasuriyarat and B. Zhou. 2017. Dissection of Broad-Spectrum Resistance of the Thai Rice Variety Jao Hom Nin Conferred by Two Resistance Genes against Rice Blast. **Rice** 10(1).

Tebeest, D.O., C. Guerber and I. Ditmore. 2007. **Rice Blast**. American Phytopathological Society Press, USA.Sriboonjit and Viboonpong, 2000.

Roumen, E., M. Levy and J.L. Nottegham. 1997. Characterization of the European pathogen population of Magnaporthe grisea by DNA fingerprinting and pathotype analysis. **European J. Pl.** Path. 103:363-371.

Sirithunya, P., T. Sreewongchai, S. Sriprokhon, C. Wongsaprom, A. Vanavichit and T. Toojinda. 2007. Prospect of rice blast in Thailand: from the pathogen population structure to an application in molecular breeding. **International Rice Blast Conference** 4: 69-78.

Sreewongchai, T., T. Toojinda, N. Thanintorn, C. Kosawang, A. Vanavichit, D. Tharreau and P. Sirithunya. 2010. Development of elite indica rice lines with wide spectrum of resistance to Thai blast isolates by pyramiding multiple resistance QTLs. **Plant Breeding.** 129: 176-180.

Sriboonjit, J. and A. Viboonpong. 2000. Evaluation of neck blast disease affected to KDML105 rice production by stochastic frontier method. **Econ.** J. 3: 39–52.

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นโดยใช้พันธุกรรมออกดอกเร็วจากข้าวพันธุ์ กข61 ด้วยวิธีการผสมกลับ

Improvement of Early Maturity in Pathum Thani 1 Rice Variety by Using Early Flowering Gene from RD61 Rice Variety by Backcross Method

สุภาวิณี โลกคำลือ[1] ธานี ศรีวงศ์ชัย[1*] และ ธนพล ไชยแสน[1]

Supawinee Lokkhamlue[1], Tanee Sreewongchai[1*]and Tanapol Chaisan[1]

บทคัดย่อ

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวที่มีคุณภาพการหุงต้มดี (ปริมาณอมิโลสต่ำและมีกลิ่นหอม) จึงมีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในพื้นที่ชลประทานของประเทศไทย แต่เป็นพันธุ์ข้าวที่อายุเก็บเกี่ยวนาน 115 -126 วัน การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดลักษณะอายุวันออกดอกเร็วจากข้าวพันธุ์ กข61 ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นสู่ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งข้าวพันธุ์ กข 61 เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสงที่ให้ผลผลิตสูง มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น 87 - 95 วัน ใช้เป็นพันธุ์ให้ในการถ่ายทอดลักษณะอายุเก็บเกี่ยวสั้นการถ่ายทอดพันธุกรรมออกดอกเร็วจากข้าว กข61 สู่ข้าวพันธุ์ปทุมธานีที่เป็นพันธุ์รับด้วยวิธีการผสมกลับ สร้างประชากรลูกผสม F_1 BC_1F_1 BC_2F_1 BC_2F_2 และ BC_2F_3 โดยในแต่ละชั่วรุ่นมีการคัดเลือกต้นที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นจากผลการวิจัยพบว่าในประชากร BC_2F_2 จำนวน 1,350 ต้น สามารถคัดได้ 39 ต้นที่ออกดอกเหมือนข้าวพันธุ์ กข61 มีและลักษณะทรงต้นคล้ายข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 และนำมาคัดเลือกได้ 10 ต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุดเพื่อนำไปทดสอบผลผลิตเบื้องต้นต่อไป

ABSTRACT

Pathum Thani 1 rice variety has good cooking quality (low amylose content and fragrance), thus it is widely cultivated in irrigated areas of Thailand but it is a late maturing rice variety with harvesting period of 115 -126 days. The objective of this research was to transfer the early maturing trait from RD 61 variety to Pathum Thani 1 (PTT1) rice variety by backcross method. RD61 is a photoperiod insensitive and early maturing rice variety with 87-95 days. Early flowering trait was introgressed from RD61 variety to Pathum Thani 1 variety. F_1, BC_1F_1, BC_2F_1, BC_2F_2 and BC_2F_3 progenies were produced and early maturing plants as RD61 were selected in each backcross generation by phenotypic selection. From this research, it was found that 39 plants from a total 1,350 BC_2F_2 plants had similar flowering time as RD61 and similar plant type as PTT1. The 50 % flowering days of 39 BC_2F_2 plants and RD61 were 87 days which were 21 days earlier than PTT 1 with 108 days. In 39 BC_2F_2 early maturing plants, 10 plants with high yield were selected for preliminary yield trial.

Key words: early Flowering, early maturity, Pathum Thani 1 rice variety, RD61 rice variety, backcross, phenotypic selection
* Corresponding author; e-mail address: agrtns@ku.ac.th

[1]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ประเทศไทยมีระบบการปลูกข้าวปีละ 2 ครั้ง คือ ฤดูนาปี และฤดูนาปรังในพื้นที่ที่มีระบบชลประทาน เกษตรกรสามารถปลูกข้าวได้ 2-3 ครั้งต่อปี ตลอดระยะเวลาที่เกษตรกรปลูกข้าวจะได้รับความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติหลายรูปแบบ เช่น น้ำท่วมซ้ำซาก น้ำหลาก และสภาวะแห้งแล้งในเขตภาคเหนือตอนล่างจะประสบปัญหาอุทกภัยเป็นประจำทุกปี เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่รองรับน้ำที่ไหลผ่านมาจากจังหวัดทางภาคเหนือ ส่วนภาคกลางมีพื้นที่เลาะเลียบแม่น้ำสายหลัก ในพื้นที่ดังกล่าวเป็นที่ลุ่มมีปริมาณน้ำมากเป็นพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมเป็นประจำ ในบางพื้นที่น้ำมาเร็วกว่ากำหนดทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวในฤดูนาปีได้เกษตรกรจะปลูกข้าวนาปรังแทนโดยใช้พันธุ์ข้าวอายุเบาที่มีอายุเก็บเกี่ยว 90-100 วัน เพื่อสามารถเก็บเกี่ยวข้าวได้ก่อนน้ำท่วม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) สำหรับในฤดูนาปรังเกษตรกรจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นประจำในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนของทุกปี (สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา, 2557)

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้เกษตรกรต้องการพันธุ์ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นมากขึ้นเพื่อย่นระยะเวลาการทำนา และสามารถให้ผลผลิตได้ดีเช่นเดียวกับข้าวที่มีอายุปานกลาง ซึ่งข้าวปทุมธานี 1 เป็นข้าวเจ้าที่มีการปลูกอย่างแพร่หลายสามารถปลูกได้ในพื้นที่ชลประทานทั่วไป และสามารถปลูกได้ตลอดปี เนื่องจากให้ผลผลิตสูง ความหอม ความนุ่ม คล้ายข้าวขาวดอกมะลิ 105 แต่เป็นข้าวปทุมธานี 1 เป็นข้าวพันธุ์อายุหนักคือ 126 วัน (สถาบันวิจัยข้าว, 2543) เพื่อเป็นทางเลือกในการหลีกเลี่ยงภัยธรรมชาติและความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น ซึ่ง Yano *et al*. (1997) พบ QTLs ที่ควบคุมวันออกดอก (heading date) พบว่า *Hd1* และ *Hd2* เป็นยีนหลักมีผลต่อวันออกดอกของข้าว คือส่งเสริมการออกดอกของข้าวในสภาพวันสั้นและยับยั้งการออกดอกในสภาพวันยาวทำให้วันออกดอกสั้นลง Sun *et al* . (2014) พบว่ายีนที่ควบคุมวันออกดอกไม่ได้ควบคุมเพียง 1 ยีน และยีนกับสภาพแวดล้อม เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อวันออกดอกของข้าว

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดลักษณะอายุวันออกดอกเร็วจากข้าวพันธุ์ กข61 สู่ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ด้วยวิธีการผสม

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์

พันธุ์ข้าวที่ใช้เป็นพันธุ์รับ (recurrent parent) คือ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 104-126 วัน

พันธุ์ข้าวที่ใช้เป็นพันธุ์ให้ (donor parent) คือ ข้าวพันธุ์ กข61 อายุสั้นอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 87-96 วัน (สถาบันวิจัยข้าว, 2558)

การสร้างประชากรและการคัดเลือกยีนด้วยลักษณะทางฟีโนไทป์

1.ผสมข้ามระหว่างข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 กับข้าวพันธุ์ กข61 เพื่อสร้างประชากรชั่วที่ 1 (F_1) ปลูกข้าวพันธุ์รับ คือ ปทุมธานี 1 และปลูกข้าวพันธุ์ให้ คือ กข61 เพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 1

2. ปลูกประชากรชั่วที่1 (F_1) คัดเลือกต้นที่มีอายุวันออกดอกระหว่างพันธุ์ปทุมธานี 1 กับพันธุ์ กข61ผสมกลับไปยังพันธุ์รับ (ปทุมธานี 1) เพื่อสร้างลูกผสมกลับชั่วที่ BC_1F_1 และประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1

3. ปลูกประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_1 คัดเลือกต้นที่มีพันธุกรรมอายุวันดอกดอกระหว่างพันธุ์ปทุมธานี 1และพันธุ์ กข61 และทรงต้นเหมือนพันธุ์ปทุมธานี 1และปล่อยให้ผสมตัวเองเพื่อสร้างประชากรผสมกลับ BC_2F_2

4.ปลูกประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ BC_2F_2 คัดเลือกต้นที่มีอายุวันออกดอกเร็วเหมือนพันธุ์ กข61ลักษณะทรงต้นคล้ายพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยการประเมินด้วยสายตา (Figure 1)

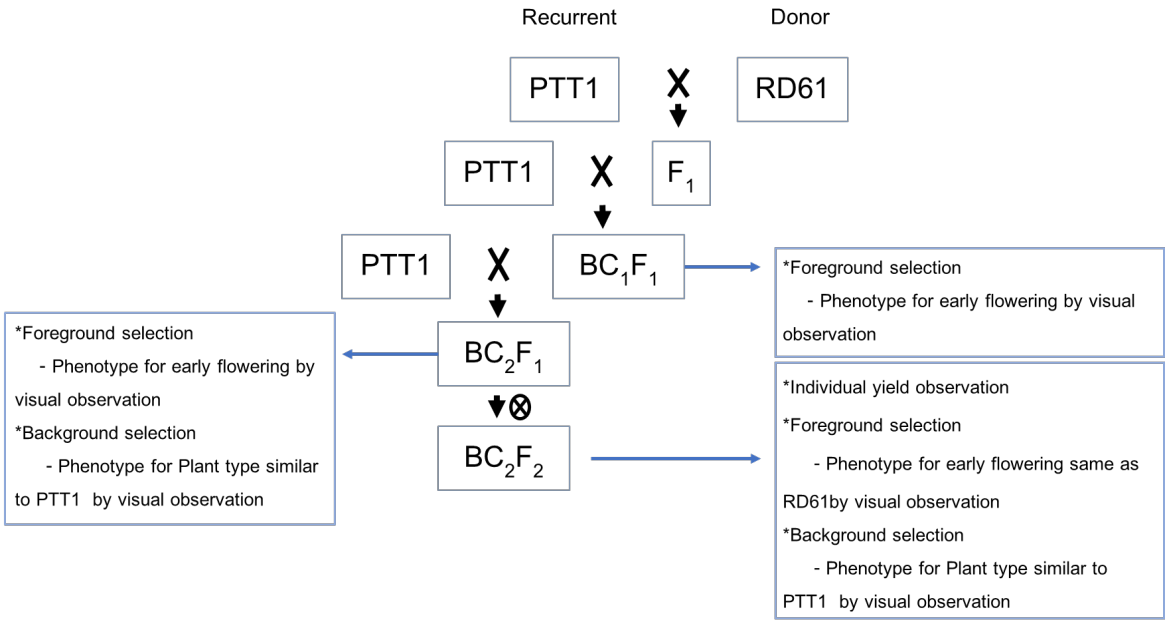


Figure 1 The breeding scheme of Pathum Thani 1 rice variety for early maturity by backcross method

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การคัดเลือกในประชากรกรรุ่น F_1, BC_1F_1, BC_2F_1, และ BC_2F_2

จากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ปทุมธานี 1 กับ พันธุ์ กข61 สร้างประชากร F_1 ได้จำนวน 85 ต้น มีจำนวน 34 ต้นที่เป็นเฮเทอโรไซกัสจากการคัดเลือกต้นที่ออกดอกระหว่างพันธุ์ปทุมธานี 1 กับพันธุ์ กข61 โดยการปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์รับและพันธุ์ให้

จากการผสมกลับระหว่างประชากร F_1 ไปยังพันธุ์ปทุมธานี 1 สร้างประชากร BC_1F_1 ได้จำนวน 72 ต้น มีจำนวน 18 ต้น ที่ออกดอกระหว่างข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 กับ ข้าวพันธุ์ กข61และจำนวน 54 ต้นที่เหลือออกดอกเหมือนกับพันธุ์ปทุมธานี 1

จากการผสมกลับระหว่างประชากร BC_1F_1 ไปยังพันธุ์ปทุมธานี 1 สร้างประชากร BC_2F_1 ได้ประชากรจำนวน 54 ต้นจากการคัดเลือกโดยลักษณะทางฟีโนไทป์ที่ออกดอกระหว่างพันธุ์ปทุมธานี 1 กับ พันธุ์ กข61 จำนวน 12 ต้น และทรงต้นเหมือนพันธุ์รับ (ปทุมธานี1) จำนวน 9 ต้น (Figure 2) และจำนวน 42 ต้นที่ออกดอกเหมือนพันธุ์ปทุมธานี

จากการคัดเลือกประชากร BC_2F_1 และปล่อยให้ผสมตัวเองปลูกประชากร BC_2F_2 จำนวน 1,350 ต้น มีต้นที่ออกดอกเร็วเหมือนพันธุ์ กข61 มีจำนวน 266 ต้น และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะทรงต้นเหมือนเหมือนพันธุ์

ปทุมธานี 1 มีได้จำนวน 39 ต้น (Figure 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fujino and Sekiguchi (2005) ที่พบว่าพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะการออกดอกถูกควบคุมด้วยยีนมากกว่า 1 ตำแหน่ง ซึ่งเป็นลักษณะถ่ายทอดเชิงปริมาณ

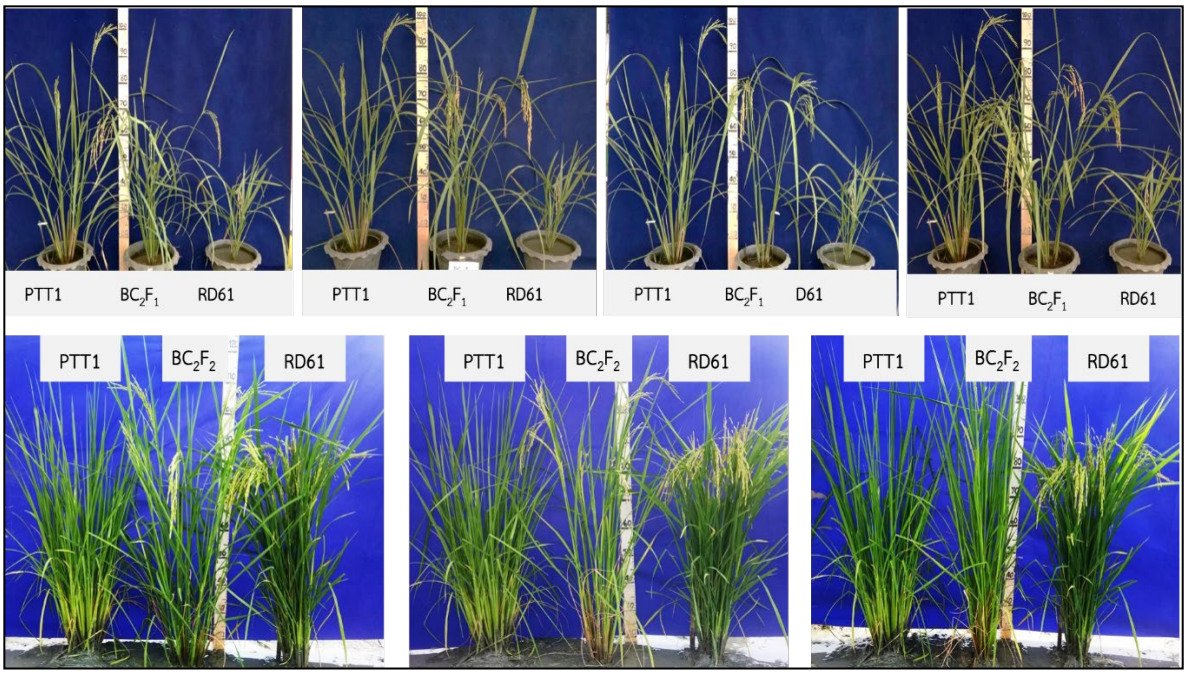


Figure 2 Selection of early flowering plants and the similar type to Pathum Thani 1 by comparing with parents of BC_2F_1 and BC_2F_2 populations.

ลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิตและผลิต

จากการการประเมินลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต ประชากรรุ่น BC_2F_2 จำนวน 39 สายพันธุ์ คัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตและเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่นั้น พันธุ์ ปทุมธานี 1 และ พันธุ์ กข 61 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 48.60 และ 28.66 กรัมตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อต้นนั้นสูงกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 มี 2 สายพันธุ์คือ PR 1-5 และ PR 9-2 เท่ากับ 67.01 และ 53.47กรัมตามลำดับ (Table 1) และคัดเลือกได้ 10 สายพันธุ์ที่มีร้อยละความถี่ของความเหมือนทางทรงต้นที่ประเมินด้วยสายตามากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ (Figure 3).ซึ่งมี 7 สายพันธุ์ (PR 1-5,PR 2-7, PR 3-7, PR 4-4, PR 9-2, PR 9-6, PR 9-8) ที่มีเปอร์เซ็นต์ความถี่ที่เหมือนพันธุ์รับสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bishwas (2016) ที่ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าวด้วยวิธีการผสมกลับพบว่าในประชากรผสมกลับชั่วที่ 2 (BC_2) มีเปอร์เซ็นต์ความถี่ที่เหมือนพันธุ์รับมากกว่า 87.5 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Agronomic traits and yield components traits of the selected BC_2F_2 lines compared with parents.

Line / Variety	Agronomic traits and Yield components							
	PH	FL	PL	PN	NP	GW	GY	DF
PR 1-5	97	35	33	25	123	2.73	67.01	87
PR 2-1	101	31	26	14	83	2.78	34.81	87
PR 2-7	90	42	30	18	59	2.73	42.73	87
PR 3-7	81	41	26	18	127	2.62	37.01	87
PR 4-4	87	41	29	14	130	2.69	40.63	87
PR 6-1	84	34	30	18	81	3.22	42.07	87
PR 9-2	70	44	28	17	108	2.69	53.47	87
PR 9-6	88	40	28	15	85	2.54	37.68	87
PR 9-7	90	35	29	14	92	2.66	40.73	87
PR 9-8	97	42	29	16	87	2.74	36.71	87
PTT1	84.8	44	31.2	21	110	3.21	48.60	84.8
	± 8.14	± 3.81	± 1.30	± 5.15	± 22.06	± 0.33	± 7.39	± 8.14
RD61	70.4	31.2	23.8	18.4	89.4	2.92	28.66	70.4
	± 10.53	± 7.89	± 2.86	± 3.85	± 16.83	± 4.24	± 3.56	± 10.53

PH = plant height (cm); FL = flag leaf length (cm); PL = panicle length (cm); PN = panicle number; NP = number of grains per panicle; GW = 100-grain weight (g); GY = grain yield per plant (g/plant); Days to 50 % flowering (d); mean ± SD, BC_2F_2 = 1 plant /line

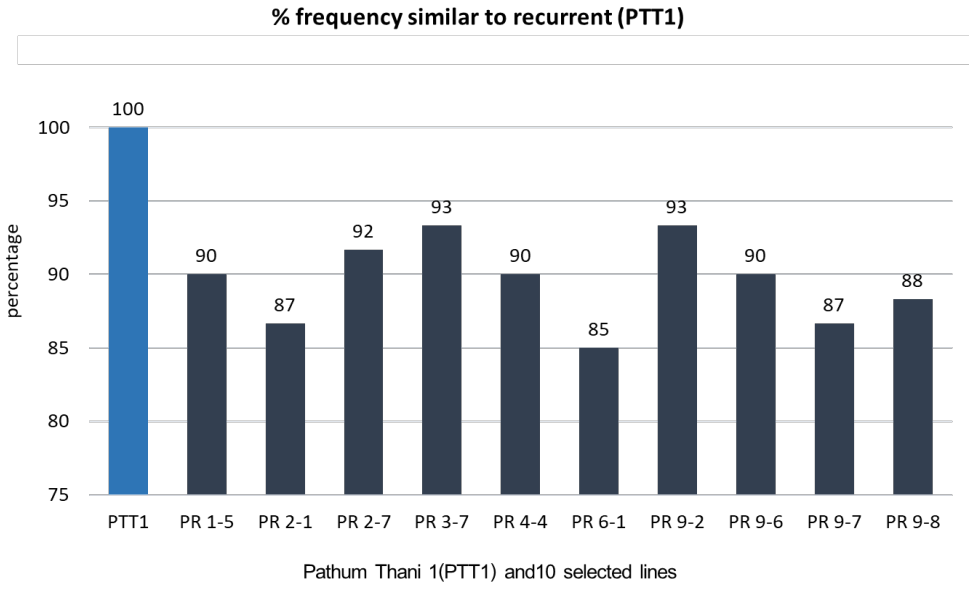


Figure 3 The frequency percentage of plant type similar to Pathum Thani 1of 10 selected lines with visual observation.

สรุป

ประชากร BC_2F_2 จำนวน 39 สายพันธุ์จากการคัดเลือกลักษณะทรงต้นเหมือนพันธุ์ปทุมธานี 1 มีวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เหมือนพันธุ์ กข 61 เท่ากับ 87 วันซึ่งออกดอกเร็วกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 21 วันและคัดเลือก 10 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูงพบว่าทั้ง 10 สายพันธุ์ให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าพันธุ์ กข 61 (28.66 กรัม) เท่ากับ 34.81–67.01 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์วามถี่เหมือนพันธุ์ปทุมธานี 1 มากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสายพันธุ์ที่พัฒนาได้นำไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการวิจัยข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยข้าว. 2543. **ข้าวเจ้าหอมปทุมธานี 1**. ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยข้าว. 2558. **ข้าว กข61**. ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา. 2557. **แผนการบริหารจัดการน้ำและการเพาะปลูกพืชฤดูแล้งในเขตชลประทาน ปี 2557/2558**. กรมชลประทาน. 107 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2557**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 186 หน้า.

Bishwas, N., M. Sharma, A. Hasan, S. Akhtar, and N. Sharma. 2016. Improvement of rice crop by Marker-assisted Backcross method. **Magnesium** 8, 2.

Fujino, K. and H. Sekiguchi. 2005. Mapping of QTLs conferring extremely early heading in rice (Oryza sativa L.). density linkage map. **Theor Appl Genet.** 111(2): 393-398.

Sun, C., D. Chen, J. Fang, P. Wang, X. Deng and C. Chu. 2014. Understanding the genetic and epigenetic architecture in complex network of rice flowering pathways. **Protein Cell** 5 (12), 889-898.

Yano, M., Y. Harushima, Y. Nagamura, N. Kurata, Y. Minobe and T. Sasaki. 1997. Identification of quantitative traits loci controlling heading time of rice using a high-density linkage map. **Theor Appl Genet.** 95: 1025-1032.

อิทธิพลของการกระตุ้นเชิงกลต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์

Effect of Mechanical Stimulation on Yield of Hom Thammasat Rice Cultivar

วรรณระวี จิตจักร[1*] สมชาย ชคตระการ[1] และ ดุสิต อธินุวัฒน์[1]

Wanrawee Jitjak[1*], Somchai Chakhatrakan[1] and Dusit Athinuwat [1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจำนวนครั้งและระยะเวลาสำหรับการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้าของข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ที่เหมาะสมต่อปริมาณผลผลิต วางแผนการทดลองแบบ 4×4 factorial in CRD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ จำนวนครั้ง (1 2 3 และ 4 ครั้งต่อวัน) และระยะเวลาในการกระตุ้น (0 10 20 และ 30 นาทีต่อครั้ง) นาน 14 วันก่อนการย้ายปลูก พบว่า จำนวนครั้งและระยะเวลาในการกระตุ้นเชิงกลมีปฏิสัมพันธ์ต่อปริมาณของผลผลิต โดยการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้าจำนวน 1 ครั้งต่อวัน นาน 30 นาทีต่อครั้ง มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด เท่ากับ 98.3 เมล็ด จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 62.4 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดดีต่อรวง (62.4 กรัม) มากที่สุด รวมไปถึงปริมาณผลผลิต (1,961.39 กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นจากทรีทเมนต์ควบคุมมากถึง 108.92 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้าของข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์จำนวน 1 ครั้งต่อวัน นาน 30 นาทีต่อครั้ง จึงมีความเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้กับการผลิตต้นกล้าข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ก่อนการย้ายปลูกในสภาพไร่นา

ABSTRACT

The objective of this study aims to study the number and duration of periodical growth stimulation in Hom Thammasat rice seedlings which is suitable before planting in the fields. The experimental design was used factorial in CRD consisted of times (1, 2, 3 and 4 times per day) and stimulated duration (0 10 20 and 30 minutes per session) for 14 days before transplanting. The results showed that interaction yield components of Hom Thammasat rice cultivar seedling under differences of stimulated days and durations, mechanically stimulated at seedling 1 time per day for 30 minutes per time that will have good seeds per ear of rice including good (98.3 seeds, 62.4 of good seeds and 62.4 g), as well as the production of Hom Thammasat rice variety (1,961.39 kg per rai) which has increased 108.917 percent from the control treatment. Therefore, the periodical stimulation in the seedling of Hom Thammasat rice 1 time per day for 30 minutes could be suitable for applying with the yields of Hom Thammasat rice seedlings before transplanting in normal field condition.

Key words: Hom Thammasat rice, seedling, mechanical stimulation, brushed, yields

* Corresponding author; e-mail address: Jwanr5660@gmail.com

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12120

[1]Department of Agriculture Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120

คำนำ

ข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีพื้นที่เพาะปลูกกว่า 68 ล้านไร่ (45 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทางการเกษตรทั้งประเทศ) ข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ ด้วยการแก้ไขปัญหาการไวต่อช่วงแสง การฉายรังสีแกรมม่าที่ความเข้มข้น 20 กิโลแรดส์ จึงเป็นการปรับปรุงพันธุ์ให้สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีในชื่อ ข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ และคงคุณภาพในการหุงต้มเช่นเดิม (กรมวิชาการเกษตร, 2557)

การกระตุ้นเชิงกล เป็นการสร้างความเครียดที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช สามารถพบได้ในธรรมชาติ (นวรัตน์, 2558) เช่น กระแสลม (Yuan *et al*., 2011) คลื่นความถี่เสียง (Vidya and Shivaraman, 2014) และการสัมผัส ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตแตกต่างกันตามชนิด และสายพันธุ์ (Sparrow and Woodwell, 1962) เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม (Mauch-Mani and Mauch, 2005) จากการศึกษาการกระตุ้นการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักสวนครัว (พริก ผักโขม และแครอท) (Chakhatrakan *et al*., 1994) พบว่า ทรีตเมนต์ที่ได้รับการสัมผัสมีปริมาณผลผลิตที่สม่ำเสมอมากกว่าทรีทเมนต์ควบคุม สอดคล้องกับการรายงานของ Teng *et al*. (2016) พบว่า แปลงนาที่มีกบอาศัยให้ผลผลิตข้าวที่มากกว่าปกติ เช่นเดียวกับ Huang *et al*. (2012) ศึกษาการปลูกข้าวร่วมกับการเลี้ยงเป็ด มีจำนวนต้นต่อกอเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 3.8 และปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการลดลงของวัชพืชและแมลงศัตรูพืช (Hossain *et al*., 2005) ที่เป็นต้นทุนสำคัญของเกษตรกร

ดังนั้น การศึกษาอิทธิพลของการกระตุ้นเชิงกลต่อผลผลิตของข้าวหอมธรรมศาสตร์ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศึกษาจำนวนครั้ง และระยะเวลาสำหรับการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้าของข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ที่เหมาะสมต่อปริมาณผลผลิต

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4×4 factorial in CRD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย จำนวน 9 ซ้ำ ซ้ำละ 1 กระถาง กระถางละ 1 ต้น ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ จำนวนครั้งในการกระตุ้นเชิงกล (1 2 3 หรือ 4 ครั้งต่อวัน) และระยะเวลาในการกระตุ้น (0 (ควบคุม) 10 20 หรือ 30 นาทีต่อครั้ง)

การเตรียมกล้าข้าว

แช่เมล็ดข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปบ่มต่ออีก 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปเพาะลงในถาดเพาะกล้าขนาด 26.5×52.5×4 (กว้าง×ยาว×สูง) เซนติเมตร จำนวน 200 หลุมต่อถาด พร้อมบรรจุวัสดุปลูก หลุมละ 1 เมล็ด และเริ่มการสัมผัสภายหลังการปลูกในถาดเพาะวันที่ 3 ต่อเนื่องนาน 14 วัน จึงทำการย้ายปลูกในกระถางขนาด 10 นิ้ว (ก้นทึบ) ภายในบรรจุดินเหนียว (มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำ) ด้วยการสุ่มต้นกล้าจำนวน 9 ต้นต่อทรีตเมนต์ ลงในแต่ละกระถาง กระถางละ 1 ต้น ให้ปุ๋ย และสารกำจัดแมลงศัตรูพืช พร้อมทั้งกำจัดวัชพืชตามความเหมาะสม

การกระตุ้นเชิงกล

กระตุ้นเชิงกลด้วยการสัมผัส โดยมีระยะเวลาในการสัมผัสนาน 0 10 20 และ 30 นาที ตามที่กล่าวไปข้างต้น ด้วยไม้ปัดฝุ่นเคลื่อนที่ด้วยเครื่องจักรกลด้วยความเร็ว 256.8 เซนติเมตรต่อวินาที ต่อเนื่อง 14 วัน ในช่วงเวลา 8.00 11.00 14.00 และ 17.00 น. ดังนี้

จำนวน (ครั้งต่อวัน)	ช่วงเวลา			
	8.00	11.00	14.00	17.00
I	✓			
II	✓	✓		
III	✓	✓	✓	
IV	✓	✓	✓	✓

การบันทึกผล

เริ่มการบันทึกผลด้านองค์ประกอบของผลผลิตภายหลังการออกดอก 80 เปอร์เซ็นต์ แล้ว 30 วัน เมล็ดจะมีความสุกแก่เต็มที่ร่วมกับการสังเกตสีของรวงข้าวหรือฟางที่เปลี่ยนแปลง ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง (สุ่มตัวอย่างรวงข้าวจำนวน 1 รวงต่อกระถาง นับจำนวนเมล็ด) เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง น้ำหนักเมล็ดดีต่อรวง (สุ่มตัวอย่างรวงข้าวจำนวน 1 รวงต่อกระถาง ชั่งน้ำหนักเมล็ดดีในรวง ด้วยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 1 ตำแหน่ง) และปริมาณผลผลิต

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของการกระตุ้นเชิงกลต่อปริมาณผลผลิตของข้าวหอมธรรมศาสตร์ พบว่า จำนวนครั้ง และระยะเวลาในการกระตุ้นเชิงกลมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลผลิต (Table 1) ดังนี้

1. ระยะเวลาและความถี่ในการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้า มีปฏิสัมพันธ์กับจำนวนรวงต่อกอของต้นข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ (Table 2) โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 2 ครั้งต่อวัน นาน 20 นาทีต่อครั้ง มีจำนวนรวงต่อกอมากที่สุด เท่ากับ 3.8±0.2 รวง ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 4 ครั้งต่อวัน นาน 20 นาทีต่อครั้ง (3.7±0.3 รวง)

2. ระยะเวลาและความถี่ในการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้า มีปฏิสัมพันธ์กับจำนวนเมล็ดต่อรวงของต้นข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ (Table 2) โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 1 ครั้งต่อวัน นาน 30 นาทีต่อครั้ง มีจำนวนเมล็ดต่อรวงมากที่สุด เท่ากับ 98.3±3.9 เมล็ด รองลงมาคือ ทรีทเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 4 ครั้งต่อวัน นาน 20 นาทีต่อครั้ง เท่ากับ 88.50±2.69 เมล็ด

3. ระยะเวลาและความถี่ในการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้ามีปฏิสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์จำนวนเมล็ดดีต่อรวงของต้นข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ (Table 2) โดยทรีตเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 2 ครั้งต่อวัน

นาน 20 นาทีต่อครั้ง มีเปอร์เซ็นต์จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด เท่ากับ 67.97±4.64 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 1 ครั้งต่อวัน นาน 20 และ 30 นาทีต่อครั้ง และการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 4 ครั้งต่อวัน นาน 30 นาทีต่อครั้ง (เท่ากับ 63.13±7.57 62.65±3.75 และ 65.24±8.63 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ)

4. ระยะเวลาและความถี่ในการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้า มีปฏิสัมพันธ์กับน้ำหนักเมล็ดดีต่อรวงของต้นข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ (Table 2) โดยทรีทเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 1 ครั้งต่อวัน นาน 30 นาทีต่อครั้ง มีน้ำหนักเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด เท่ากับ 62.4±2.6 กรัม

5. ระยะเวลาและความถี่ในการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้า มีปฏิสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตของต้นข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ (Table 2) โดยทรีทเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 2 ครั้งต่อวัน นาน 20 นาทีต่อครั้ง มีปริมาณผลผลิตมากที่สุด เท่ากับ 2,094.9±241.2 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจำนวน 1 ครั้งต่อวัน นาน 30 นาทีต่อครั้ง เท่ากับ 1961.4±270.9 กิโลกรัมต่อไร่

สอดคล้องกับการศึกษาของ Teng *et al*. (2016) พบว่า ต้นข้าวในแปลงนาที่ได้รับการกระตุ้นเชิงกลจากการอาศัยของกบ มีการเจริญเติบโต และผลผลิตที่มากกว่าแปลงปกติ รวมไปถึงการศึกษาการกระตุ้นเชิงกลด้วยการเลี้ยงเป็ดต่อสัณฐานวิทยาของการปลูกข้าว (Huang *et al*., 2012) พบว่า ต้นข้าวมีจำนวนต้นต่อกอเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณเพิ่มขึ้น 3.8 เปอร์เซ็นต์ ตามการกระตุ้นเชิงกลที่ได้รับ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Hossain *et al*. (2005) แปลงข้าวที่มีเป็ดอาศัยมีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ วัชพืชและแมลงศัตรูพืชมีปริมาณลดลง มีผลต่อต้นทุนการผลิตที่ลดลงเมื่อได้รับการกระตุ้นเชิงกล สอดคล้องกับการศึกษาผลการกระตุ้นการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสวนครัวด้วยการสัมผัสในระยะต้นกล้า โดย Chakhatrakan *et al*. (1994) พบว่า ระยะเวลาในการสัมผัสมีปริมาณผลผลิตของพริกสม่ำเสมอ เนื่องจากการปรับตัวของพืชภายหลังได้รับการกระตุ้นเชิงกลพืชมีความเครียดสะสม และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ (Senaratna *et al*., 2000)

สรุป

การศึกษาอิทธิพลของการกระตุ้นเชิงกลต่อผลผลิตของข้าวหอมธรรมศาสตร์ พบว่า การกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้าจำนวน 2 ครั้งต่อวัน นาน 20 นาทีต่อครั้ง มีจำนวนรวงต่อกอมากที่สุด เท่ากับ 3.80±0.45 รวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด เท่ากับ 67.97±4.64 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณผลผลิตมากที่สุด เท่ากับ 2,094.9±241.3 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันกับการกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้าจำนวน 1 ครั้งต่อวัน นาน 30 นาทีต่อครั้ง มีจำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง น้ำหนักเมล็ดดีต่อรวงมาที่สุด เท่ากับ 98.30±3.90 รวง 62.65±3.75 เปอร์เซ็นต์ และ 62.40±2.63 กรัม รวมไปถึงปริมาณผลผลิต (1,961.4±270.9 กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์ ที่เพิ่มขึ้นจากทรีทเมนต์ควบคุมมากถึงร้อยละ 108.92

พิจารณาด้านต้นทุน และระยะเวลา การกระตุ้นเชิงกลในระยะต้นกล้าของข้าวพันธุ์หอมธรรมศาสตร์จำนวน 1 ครั้งต่อวัน นาน 30 นาทีต่อครั้ง จึงมีความเหมาะสมต่อปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น มากกว่ากว่ากระตุ้นเชิงกลจำนวน 2 ครั้งต่อวัน นาน 20 นาทีต่อครั้ง

Table 1 Yield components of Hom Thammasat rice cultivar seedling under differences of stimulated days and durations.

Factors	Number of tillers per pot	Number of seeds per till	good seeds per till (%)	Weight of good seeds per till (g)	Yield (kg per rai)
Times (times per day) (A)					
I	3.18±0.25$^{a\ 1/}$	82.10±10.61^{a}	55.31±9.41^{a}	46.60±11.38^{a}	1,419.21±412.61^{a}
II	3.20±0.44^{a}	74.45±7.22^{c}	50.02±12.30^{b}	38.60±10.87^{c}	1,235.65±550.58^{b}
III	2.98±0.20^{b}	76.28±4.11^{bc}	50.68±7.00^{b}	39.45±5.53^{b}	1,049.88±193.32^{c}
IV	3.23±0.34^{a}	77.03±8.71^{b}	55.39±9.10^{a}	43.58±9.43^{c}	1,288.46±330.47^{b}
Duration of stimulation (min) (B)					
0	3.00±0.00$^{b\ 2/}$	71.00±1.86^{c}	46.06±6.45$^{d\ 2/}$	34.00±2.68^{c}	938.87±87.61^{d}
10	3.10±0.26^{b}	76.65±6.54^{b}	50.08±3.31^{c}	38.80±2.37^{b}	1,140.56±149.50^{c}
20	3.45±0.43^{a}	80.93±5.42^{a}	60.19±8.22^{a}	49.05±6.11^{a}	1,636.82±358.41^{a}
30	3.03±0.26^{b}	81.28±11.95^{a}	55.11±12.64^{b}	46.38±14.45^{a}	1,276.93±512.62^{b}
A*B	**	**	**	**	**

** There were statistically significant differences at 99% respective; 1/ Means within a column under period followed by a same letter are not statistically significant differences at 99% level by DMRT; 2/ Means within a column under time followed by a same letter are not statistically significant differences at 99% level by DMRT.

Table 2 Interaction yield components of Hom Thammasat rice cultivar under differences of stimulated days and durations.

Factor	Duration of stimulation (min)	Time (times per day) I	II	III	IV
Number of tillers per pot	0	3.00±0.00$^{bc\ 1/}$	3.00±0.00^{bc}	3.00±0.00^{bc}	3.00±0.00^{bc}
	10	3.20±0.27^{b}	3.00±0.35^{bc}	3.00±0.00^{bc}	3.20±0.27^{b}
	20	3.20±0.27^{b}	3.80±0.45^{a}	3.10±0.22^{bc}	3.70±0.27^{a}
	30	3.30±0.27^{b}	3.00±0.00^{bc}	2.80±0.27^{c}	3.00±0.00^{bc}
Number of seeds per till	0	71.00±2.03^{e}	71.00±2.03^{e}	71.00±2.03^{e}	71.00±2.03^{e}
	10	80.60±2.43^{cd}	81.60±6.20^{c}	76.70±2.41^{d}	67.70±1.64^{e}
	20	78.50±2.83^{cd}	78.80±3.63^{cd}	77.90±3.86^{cd}	88.50±2.69^{ef}
	30	98.30±3.90^{a}	66.40±2.84^{f}	79.50±1.97^{cd}	80.90±2.90^{b}
Good seeds per till	0	46.06±7.03^{f}	46.06±7.03^{f}	46.06±7.03^{f}	46.06±7.03^{f}
	10	49.61±2.98^{def}	48.44±2.43^{ef}	49.11±4.23^{def}	53.16±1.62^{def}
	20	63.13±7.57^{ab}	67.97±4.64^{a}	52.57±6.66^{def}	57.09±5.19^{bcd}
	30	62.65±3.75^{abc}	37.59±4.85^{g}	54.96±7.98^{cde}	65.24±8.63^{a}
Good seeds DW per till	0	34.00±2.92^{f}	34.00±2.92^{f}	34.00±2.92^{f}	34.00±2.92^{f}
	10	40.20±1.04^{cde}	40.40±2.61^{cde}	38.50±3.10^{def}	36.10±0.82^{ef}
	20	49.80±4.86^{b}	54.00±2.62^{b}	41.40±3.77^{cd}	51.00±4.84^{b}
	30	62.40±2.63^{a}	26.00±3.69^{g}	43.90±6.72^{c}	53.00±4.54^{b}
Yield per rai (kg per rai)	0	938.8±95.5^{fg}	938.8±95.5^{fg}	938.8±95.5^{fg}	938.8±95.5^{fg}
	10	1,247.6±59.1^{de}	1,157.3±162.5^{ef}	1,083.5±224.2^{ef}	1,073.9±41.5^{ef}
	20	1,529.0±122.0^{bc}	2,094.9±241.3^{a}	1,198.9±94.1^{e}	1,724.4±46.5^{b}
	30	1,961.4±270.9^{a}	751.6±112.2^{g}	987.2±241.4^{f}	1,416.6±193.2^{cd}

[1/] Means within a column under period followed by a same letter are not statistically significant differences at 95% level by DMRT

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2559. ประกาศโฆษณาพันธุ์พืชใหม่. **ประกาศกรมวิชาการเกษตร**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/pvp/images/stories/indexpvp2542/AnnoDOA/annodoa_publicno.89.pdf, 1 พฤษภาคม 2562.

นวรัตน์ อุดมประเสริฐ. 2558. **สรีรวิทยาของพืชภายใต้สภาวะเครียด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 237 หน้า.

Chakhatrakan, S., V., Chakhatrakan, Y., Motoda and Y., Ota. 1994. Effect of stimulation on growth and yield of vegetable crop. **Jpn. Crop. Sci.** 63 (3): 546-548.

Hossain, S.T., H. Sugimoto, G.J.U. Ahmed and M.R. Islam. 2005. Effect of Integrated Rice-Duck Farming on Rice Yield, Farm Productivity, and Rice-Provisioning Ability of Farmers. **Asian. J. Agr. Dev.** 2 (1): 79-86.

Huang, Z.X., J.N. Zhang, K.M. Liang, G.M. Quan and B.L Zhao. 2012. Mechanical stimulation of duck on rice phyto-morphology in rice-duck farming system. **Chinese. J. Eco.** 20 (6): 717-722.

Mauch-Mani B. and F. Mauch. 2005. The role of abscisic acid in plant–pathogen interactions. **Curr. Opin. Plant Biol.** 8: 409–414.

Senaratna, T., D. Touchell, E. Bunn and K. Dixon. 2000. Acetyl salicylic acid (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. **Plant Growth Regul.** 30: 157-161.

Sparrow A.H. and G.M. Woodwell. 1962. Prediction of the sensitivity of plants to chronic irradiation. **Radiat. Bot.** 2: 9-12.

Teng, Q., X.F. Hu, F. Lou, C. Cheng, X. Ge, M. Yang and L. Liu. 2016. Influences of introducing frog in the paddy fields on soil properties and rice growth. **J. Soil. Sediments.** 16: 51-61.

Vidya, C. and R. Shivaraman. 2014. Effect of Different Types of Music on Rosa Chinensis Plants. **International Journal of Environmental Science and Development** 5 (5): 431-434.

Yuan, S., H. Weiming, P. Xu and D. Ming. 2011. Partial mechanical stimulation facilitates the growth of the rhizomatous plant *Leymus secalinus*: modulation by clonal integration. **Ann Bot-London**. 107: 693-697.

การศึกษาวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาเพื่อทดแทนดินผสมสำหรับการปลูกพืชกระถางในอาคาร

Study of Diatomite Pellet Medium to Substitute Mixed Soil for Indoor Pot Plant

อนัญญา อัษฎายุธ[1] ณัฏฐ พิชกรรม[1*] และ พัชรียา บุญกอแก้ว[1]

Ananya Assadayudh[1], Nath Pichakum[1*] and Patchareeya Boonkorkaew[1]

บทคัดย่อ

การใช้ดินผสมปลูกต้นไม้ในกระถางมักพบปัญหาดินยุบตัวอัดแน่น การระบายน้ำและอากาศไม่ดี จึงได้ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาเพื่อใช้ทดแทนดินผสมสำหรับการปลูกพืชกระถาง โดยผสมดินเบา:ขุยมะพร้าว:ดินเหนียว อัตราส่วน 2:1:7, 4:1:5, 6:1:3 และ 8:1:1 โดยน้ำหนัก เผาที่ 900°C วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมี และเลือกวัสดุอัดเม็ดที่มีสมบัติเหมาะสมมาทดลองปลูกต้นเดหลีใบมัน ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนเมษายน 2561 ถึงเดือนมิถุนายน 2562 พบว่าวัสดุอัดเม็ด อัตราส่วน 8:1:1 โดยน้ำหนัก มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเหมาะสม (ความหนาแน่น 0.49 g/cm^3, การสลายตัวในน้ำ 0.31%, ความจุในการอุ้มน้ำ 38.33%, ความพรุนรวม 54.68%, ความเป็นกรด-ด่าง 6.46, ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 23.19 meq/100 cm^3 และค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูก 0.06 dS m^{-1}) ซึ่งใช้ทดแทนดินผสมได้ สำหรับพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกแตกต่างกัน 3 ชนิด ร่วมกับการให้น้ำ 200 มิลลิลิตรต่อครั้งต่อกระถางต่อสัปดาห์ จำนวน 8 สัปดาห์ วางพืชในห้องที่มีความเข้มแสงเฉลี่ย 15 µmol m^{-2}s^{-1} อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 31ºC และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70% พบว่าเดหลีที่ปลูกในวัสดุอัดเม็ดอย่างเดียวและปลูกในดินผสมร่วมกับวัสดุอัดเม็ด มีความสวยงามและช่วยยืดอายุการวางประดับดีกว่าการปลูกในดินผสมอย่างเดียว

ABSTRACT

Using mixed soil to grow pot plant, found problems of compacted soil collapse, poor water and air drainage. This research was to study the suitable properties of diatomite pellet medium to substitute mixed soil for pot plant. Diatomite: coconut coir: clay ratio 2:1:7, 4:1:5, 6:1:3 and 8:1:1 by weight were mixed and calcined at 900°C. The physical and chemical properties were analyzed and selected suitable properties pellet media to grow *Spathiphyllum* spp. This research was conducted from April 2018 until June 2019. It was found that the pellet media in the ratio of 8:1:1 by weight had the appropriate physical and chemical properties (bulk density 0.49 g/cm^3, slake 0.31%, water containing capacity 38.33%, total porosity 54.68%, pH 6.46, CEC 23.19 meq/100 cm^3, and EC 0.06 dS m^{-1}) and could be used for replacing mixed soil. Plants were grown in 3 different plant growing media, with 200 ml of water/pot/time/week for 8 weeks in 31°C room, 15 µmol m^{-2}s^{-1} average light intensity, and 70% average relative humidity. *Spathiphyllum* spp. in pellet medium and mixed soil with pellet medium, showed more beautiful and extended indoor display life than plants in mixed soil.

Key words: expanded clay, physical property, chemical property, indoor display life

* Corresponding author; e-mail address: agrnat@ku.ac.th

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

การปลูกพืชในภาชนะ เช่น กระถาง เพื่อการประดับตกแต่ง วัสดุปลูกมีความสำคัญมาก เนื่องจากรากพืชใช้ดินเป็นที่ยึดเกาะเพื่อให้ต้นพืชทรงตัวอยู่ได้ วัสดุปลูกที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้ ปริมาตรวัสดุค่อนข้างคงที่ไม่ว่าแห้งหรือเปียก อุ้มน้ำและเก็บสะสมธาตุอาหารพืชได้ดี และสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซในบริเวณรากได้ (วิทยา, 2538) โดยทั่วไปผู้บริโภคนิยมซื้อดินผสมตามท้องตลาดมาใช้เป็นวัสดุปลูก เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก แต่เมื่อปลูกพืชไประยะหนึ่ง มักพบปัญหาการยุบตัวของดิน ทำให้ดินอัดตัวแน่น การระบายน้ำและอากาศไม่เหมาะสม ต้องเติมดินบ่อย และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ปัจจุบันมีการผลิตวัสดุปลูกที่ผสมด้วยวัสดุหลายชนิด ซึ่งมีหน้าที่เช่นเดียวกับดิน คือ Calcined clay หรือเม็ดดินเผา มีลักษณะเป็นเม็ดกลม สีน้ำตาลแดง ได้จากการเผาดินเหนียวที่อุณหภูมิสูง ทำให้ได้วัสดุที่มีความพรุน (ทัศนุพันธุ์, 2542) ซึ่ง Hydroton เป็นเม็ดดินเผาที่เป็นที่ยอมรับในคุณภาพ แต่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศจึงมีราคาแพง ในประเทศไทยมีการศึกษาเรื่องวัสดุปลูกอัดเม็ดแบบใหม่เพื่อทดแทนดินปลูกพืชสำหรับสวนหลังคา โดยมีส่วนประกอบของ ซีโอไลต์:ขุยมะพร้าว:ดินเหนียว ในอัตราส่วนต่าง ๆ นำไปเผาที่อุณหภูมิสูง (900 องศาเซลเซียส) จากผลการทดลองวัสดุปลูกสูตร 8:1:1 มีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น มีความแข็ง น้ำหนักเบา มีรูพรุนกักเก็บความชื้นได้ ไม่ยุบตัวอัดแน่นเมื่อใช้เป็นเวลานาน เป็นต้น (ดลยา, 2554) แต่ซีโอไลต์หาได้ยากในปัจจุบัน จึงมีความสนใจในวัสดุที่เรียกว่า “ดินเบา” หรือ “ไดอะทอไมต์” (Diatomite) เป็นหินตะกอนชนิดหนึ่ง มีขนาดตั้งแต่อยู่ในช่วงน้อยกว่า 1 ไมครอน ไปจนถึงมากกว่า 1 มิลลิเมตร โดยมีซิลิก้าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ดินเบาเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงซีโอไลต์ คือมีอนุภาคขนาดเล็ก น้ำหนักเบา มีความเป็นรูพรุนสูง ความหนาแน่นต่ำ หาได้ง่ายในประเทศไทย พบมากที่จังหวัดลำปาง และราคาถูก มีการนำดินเบามาใช้ในงานอุตสาหกรรมอย่างหลากหลาย เป็นสารช่วยกรองในกระบวนการทำอาหาร เช่น กรองน้ำ น้ำตาล เหล้า เป็นตัวเติม (filler) ในพลาสติก ยางเทียม ผสมในสีทาบ้าน ใช้ผสมทำฉนวนกันความร้อน เป็นวัตถุดิบในการผลิตอิฐทนไฟ ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอน คุณสมบัติการกรองและการดูดซับสามารถลดค่าซีโอดี ได้ร้อยละ 80 ด้านการเกษตรใช้ดินเบาเป็นตัวเติมเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินในการรักษาความชื้น ดูดซับธาตุอาหารได้ดี ผิวดินมีความยืดหยุ่น มีการถ่ายเทอากาศมากขึ้น และช่วยให้กระบวนการทางจุลชีววิทยาในดินดีขึ้น ด้านการปศุสัตว์ในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศรัสเซีย มีการใช้ดินเบาผสมอาหารให้สัตว์กิน เช่น สัตว์ปีกและสุกร พบว่าให้ผลดีกว่าให้อาหารปกติเพียงอย่างเดียวและใกล้เคียงกันกับการใช้ซีโอไลต์ (เชิดศักดิ์, 2544; ละมาย, 2560; Zhang *et al*., 2016) หากสามารถนำดินเบามาทดแทนในส่วนของซีโอไลต์เพื่อผลิตวัสดุปลูกที่ใช้แทนดินปลูกพืชได้ อาจช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ของดินผสมลงได้ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีสูตรที่เหมาะสมของวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาสำหรับใช้ทดแทนดินผสม เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการปลูกพืชในภาชนะต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาและการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมี

นำวัสดุที่มีส่วนผสมของดินเบา:ขุยมะพร้าว:ดินเหนียว ในอัตราส่วน 2:1:7, 4:1:5, 6:1:3 และ 8:1:1 โดยน้ำหนัก ผสมกับน้ำสะอาดอัตราส่วนน้ำ 600 มิลลิลิตร ต่อวัสดุปลูก 10 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) คลุกเคล้าวัสดุจนมีลักษณะจับตัวกันเป็นก้อนแห้งหมาดๆ นำวัสดุมาอัดเม็ดโดยใช้เครื่องบดอัดแบบใช้มือหมุน ได้วัสดุอัดเม็ดเป็นทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ตัดเป็นท่อนสั้นความยาวประมาณ 1.0-2.0 เซนติเมตร

ตากแห้งในที่ร่ม 2-3 วัน นำไปเผาโดยเตาเผาความร้อนสูง (Muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส (ºC) นาน 6 ชั่วโมง 30 นาที (ดลยา, 2554) ได้วัสดุอัดเม็ดเป็นท่อนแข็ง สีส้ม (Figure 1)

วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ประกอบด้วย 1) ความหนาแน่น (Bulk density) (g/cm^3) 2) การสลายตัวในน้ำ (Slake) (%) 3) ความจุในการอุ้มน้ำ (Water containing capacity) (% v/v) และ 4) ความพรุนรวม (Total porosity) (% v/v)

วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ประกอบด้วย 1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 2) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity, CEC) (meq/100 cm^3) และ 3) ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูก (Electrical Conductivity, EC) (dS m^{-1}) คัดเลือกวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาสูตรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมโดยการเปรียบเทียบกับค่าการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินทั่วไป (จงรักษ์และทัศนีย์, 2542; งานทดสอบดินปุ๋ยและการประยุกต์, 2549; Soil Survey Division Staff, 1993)

2. ทดสอบการปลูกพืชด้วยวัสดุอัดเม็ดเปรียบเทียบกับดินผสม

นำวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาที่มีคุณสมบัติเหมาะสมจากข้อ 1 มาทดลองเปรียบเทียบกับดินผสมตราอาหลี® ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของดินผสมที่มีจำหน่ายทั่วไป ใช้ต้นเดหลีใบมันที่อายุและขนาดเท่ากันปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว เป็นวัสดุทดลอง โดยใช้ปริมาตรของวัสดุปลูกในแต่ละกระถางเท่ากัน วางพืชในห้องที่มีความเข้มแสงเฉลี่ย 15 µmol m^{-2}s^{-1} อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 31ºC และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70% ใส่ปุ๋ยละลายช้าออสโมโค้ท® ของบริษัท โซตัส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด (สูตร 13-13-13) ที่สามารถละลายอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอนาน 3 เดือน ในอัตราส่วน 3 กรัมต่อกระถาง จำนวน 1 ครั้ง ให้น้ำปริมาตร 200 มิลลิลิตรต่อครั้งต่อกระถาง สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ เพื่อให้พืชปรับตัว จึงลดการให้น้ำแก่พืชเหลือสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (จิตราพร, 2542; ดลยา, 2554; วิภา, 2554) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มีวัสดุปลูก 3 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 6 ซ้ำ ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ดินผสมตราอาหลี (ชุดควบคุม)

สิ่งทดลองที่ 2 วัสดุอัดเม็ดผสมดินเบา และ ดินผสมตราอาหลี อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก

สิ่งทดลองที่ 3 วัสดุอัดเม็ดผสมดินเบา

บันทึกข้อมูลอายุการวางประดับของพืชทุก 2 สัปดาห์ โดยการให้คะแนนความสวยงามของพืชจากผู้ประเมินที่มีความรู้ด้านการจัดสวนจำนวน 50 คน แบ่งเป็น 3 ระดับคือ

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดีถึงดีมาก ต้นไม้มีความสมบูรณ์ สภาพโดยรวมใกล้เคียงกับก่อนนำมาทดลอง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้ ใบมีสีเปลี่ยนไปจากเดิมหรือเหี่ยวแห้งเป็นสีน้ำตาล และใบร่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10-20 เปอร์เซ็นต์ ของใบทั้งหมด

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ใบมีสีเปลี่ยนไปจากเดิมหรือเหี่ยวแห้งเป็นสีน้ำตาล และใบร่วงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ของใบทั้งหมด

โดยเกณฑ์ระดับคะแนนความสวยงามเฉลี่ยของพืชที่เหมาะสมต่อการใช้งานคือ 2.01–3.00 และที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้งานคือ 1.00–2.00 (ดัดแปลงจาก ปิยวดี, 2550)

วิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สมบัติทางกายภาพ

ความหนาแน่นของวัสดุอัดเม็ดที่มีส่วนประกอบของดินเหนียวมาก (2:1:7) มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ 0.70 g/cm^3 และแตกต่างทางสถิติกับวัสดุอัดเม็ดอีก 3 อัตราส่วน (Table 1) วัสดุปลูกที่มีความหนาแน่นมากแสดงว่าวัสดุปลูกนั้นมีช่องว่างน้อย ซึ่งสัดส่วนระหว่างน้ำหนักของวัสดุปลูกกับปริมาตรของวัสดุปลูกขึ้นอยู่กับความพรุนของวัสดุปลูก (วิทยา, 2538) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการวิเคราะห์สมบัติของดินทั่วไปที่มีค่าความหนาแน่น 0.15-1.30 g/cm^3 วัสดุอัดเม็ดทั้ง 4 สูตรมีความหนาแน่นอยู่ในช่วงที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ปลูกพืชได้ โดยรากพืชสามารถชอนไชได้ง่ายและยึดเกาะกับวัสดุปลูกได้ดี (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) สำหรับการสลายตัวในน้ำของวัสดุอัดเม็ดทุกสูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) โดยมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.13-0.31 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับค่าการวิเคราะห์สมบัติของดินทั่วไป วัสดุปลูกที่มีค่าการสลายตัวในน้ำน้อย จะมีการยุบตัวน้อย ส่งผลดีเมื่อปลูกพืชเป็นเวลานาน ทำให้ไม่ต้องเปลี่ยนวัสดุปลูกบ่อยครั้ง อีกทั้งยังระบายน้ำและอากาศได้ดี ไม่ส่งผลเสียต่อการเจริญของรากพืช (จงรักษ์และทัศนีย์, 2542; Soil Survey Division Staff, 1993) ส่วนความจุในการอุ้มน้ำและความพรุนรวมของวัสดุอัดเม็ดที่มีส่วนผสมของดินเบามาก (8:1:1) มีค่าสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือร้อยละ 38.33 และ 54.68 ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งจัดว่ามีสมบัติเหมาะสมตามสมบัติของวัสดุปลูกที่ดี คือมีค่าความจุในการอุ้มน้ำที่มาก ซึ่งจะช่วยให้กักเก็บน้ำอย่างเพียงพอต่อรากพืช (ยงยุทธ, 2538; พิษณุ, 2543)

2. สมบัติทางเคมี

วัสดุอัดเม็ดทั้ง 4 สูตรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (5.5-6.5) สำหรับความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของวัสดุอัดเม็ดที่มีส่วนผสมของดินเบามาก (8:1:1) มีค่าสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 23.19 meq/100 cm^3 โดยดลยา (2554) ระบุว่าค่า CEC ที่เหมาะสมของวัสดุปลูกควรอยู่ระหว่าง 10-30 meq/100 cm^3 (วิทยา, 2538) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุอัดเม็ดที่มีส่วนผสมของดินเบา (EC) ของทุกอัตราส่วนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่า EC มาตรฐานในดินทั่วไปที่มีค่าน้อยกว่า 2 dS m^{-1} วัสดุอัดเม็ดทั้ง 4 สูตรจึงมีค่า EC อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ไม่เป็นพิษกับพืช (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2557)
จากการพิจารณาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีในภาพรวมพบว่า วัสดุอัดเม็ดที่ประกอบด้วย ดินเบา:ขุยมะพร้าว:ดินเหนียว อัตราส่วน 8:1:1 มีสมบัติเหมาะสมและไม่เป็นพิษต่อพืช มีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ทดแทนดินผสมได้ ซึ่งในเบื้องต้นนี้ได้นำมาทดลองเป็นวัสดุปลูกกับพืชกระถางสำหรับการวางประดับภายในอาคารต่อไป

3. อายุการวางประดับโดยการให้คะแนนความสวยงามของพืช

เดหลีใบมันที่ปลูกในวัสดุปลูกแตกต่างกัน 3 สูตร พบว่าในสัปดาห์แรกที่เริ่มบันทึกผล คะแนนความสวยงามของพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.00 คะแนน ซึ่งพืชทุกสิ่งทดลองยังมีสภาพสวยงาม

เป็นปกติ จากสัปดาห์ที่ 2 ถึง 8 พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นในดินผสมมีคะแนนความสวยงามเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 เท่ากับ 2.92 และ 2.58 ตามลำดับ แต่ในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 มีคะแนนความสวยงามเฉลี่ยต่ำกว่า 2.01 คะแนน ซึ่งถือว่าไม่เหมาะสมกับการใช้งาน สำหรับต้นในวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาผสมดินผสม สัดส่วน 1:1 มีคะแนนความสวยงามเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 เท่ากับ 2.94, 2.92, 2.76 และ 2.20 คะแนน ตามลำดับ เช่นเดียวกับต้นในวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบามีคะแนนความสวยงามเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 เท่ากับ 2.74, 2.80, 2.68 และ 2.60 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งทั้งต้นในวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาผสมดินผสม สัดส่วน 1:1 และต้นในวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบามีคะแนนความสวยงามเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.01-3.00 คะแนน แสดงว่าพืชยังมีความเหมาะสมในการวางประดับในอาคารได้ และมีอายุการวางประดับมากกว่าพืชที่ปลูกในดินผสมเพียงอย่างเดียวถึง 2 สัปดาห์ (Table 2 และ Figure 2) กรณีพืชที่ปลูกในดินผสมเพียงอย่างเดียว ช่วงสัปดาห์ที่ 6 ถึง 8 มีคะแนนความสวยงามที่ไม่เหมาะกับการใช้งาน อาจเป็นผลมาจากดินผสมมีการยุบตัวอัดแน่นภายในกระถาง ทำให้อากาศและน้ำถ่ายเทไม่สะดวก การยุบตัวของวัสดุปลูกทำให้เกิดการกดทับของราก ซึ่งขัดกับคุณสมบัติของวัสดุปลูกที่ดีที่จะต้องมีปริมาตรค่อนข้างคงที่ไม่ว่าแห้งหรือเปียก ไม่อัดตัวแน่นจนเกินไป (วิทยา, 2538; ทัศนุพันธุ์, 2542; พิษณุ, 2543) เมื่อพิจารณาในภาพรวม พืชที่ปลูกในวัสดุอัดเม็ดเพียงอย่างเดียวและปลูกในวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาผสมดินผสมมีคะแนนความสวยงามดีกว่าการปลูกในดินผสมอย่างเดียว แสดงว่าวัสดุอัดเม็ดสามารถใช้ทดแทนดินผสมในการปลูกพืชได้ ซึ่งนอกจากจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้แล้วยังช่วยให้กระถางที่วางประดับภายในอาคารมีความสวยงามไม่เลอะเทอะเปื้อนดิน รวมถึงยังช่วยยืดอายุการวางประดับของพืชได้เมื่อเทียบกับการใช้ดินผสมอย่างเดียวในการปลูกพืช อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องการให้ปุ๋ยควบคู่ไปกับการใช้วัสดุอัดเม็ดด้วย เนื่องจากในระยะยาวพืชต้องการปุ๋ยเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นเช่นกัน

Table 1 Physical and chemical properties of pellet medium with mixed of diatomite: coconut coir: Clay ratio 2:1:7, 4:1:5, 6:1:3 and 8:1:1 by weight, calcined at 900°C.

Ratio of	Physical property				Chemical property		
pellet	Bulk density	Slake	Water containing	Total porosity	pH	CEC	EC
medium	(g/cm^3)	(%)	capacity (%)	(%)		($meq/100\ cm^3$)	($dS\ m^{-1}$)
2:1:7	$0.70^{a2/}$	0.18	23.32^{d}	$40.96^{c1/}$	6.85^{a}	9.31^{c}	0.19^{a}
4:1:5	0.64^{b}	0.13	27.30^{c}	42.25^{c}	6.74^{a}	11.06^{bc}	0.06^{b}
6:1:3	0.49^{c}	0.26	34.75^{b}	50.82^{b}	5.81^{c}	13.85^{bc}	0.18^{a}
8:1:1	0.49^{c}	0.31	38.33^{a}	54.68^{a}	6.46^{ab}	23.19^{a}	0.06^{b}
F-test	**	ns	**	*	*	*	*
CV (%)	0.73	15.16	0.89	1.76	7.64	10.38	11.64

ns = not significant; * = significant at $p \leq 0.05$; ** = significant at $p \leq 0.01$

1/ Means with different letters are significantly different at $p<0.05$ level by DMRT

2/ Means with different letters are significantly different at $p<0.01$ level by DMRT

Table 2 The aesthetic scoring of *Spathiphyllum* spp. grown in mixed soil, mixed soil with pellet medium (8:1:1) and pellet medium (8:1:1) for 0, 2, 4, 6 and 8 weeks.

Treatment	Week				
	0	2	4	6	8
T1 (mixed soil)	3.00	2.92a[1/]	2.58b[2/]	1.90b	1.80c
T2 [mixed soil + pellet media (1:1)]	3.00	2.94a	2.92a	2.76a	2.20b
T3 (pellet medium)	3.00	2.74b	2.80ab	2.68a	2.60a
F-test	ns	*	**	**	**
CV (%)	0	1.08	1.43	2.15	2.51

ns = not significant; * = significant at P≤0.05; ** = significant at P≤0.01

[1/] Means with different letters are significantly different at p<0.05 level by DMRT

[2/] Means with different letters are significantly different at p<0.01 level by DMRT



Figure 1 The pre-calcining (A) and post-calcining (B) characteristics of pellet medium mixed with diatomite: coconut coir: clay, ratio 2:1:7, 4:1:5, 6:1:3 and 8:1:1 by weight.



Figure 2 Spathiphyllum spp. grown in mixed soil (A), mixed soil with pellet medium (8:1:1 w/w) ratio 1:1 w/w (B) and pellet medium (8:1:1 w/w) (C) indoor for 0, 2, 4, 6 and 8 weeks.

สรุป

จากการศึกษาวัสดุอัดเม็ดที่ประกอบด้วย ดินเบา: ขุยมะพร้าว: ดินเหนียว 4 อัตราส่วน ได้แก่ 2:1:7, 4:1:5, 6:1:3 และ 8:1:1 โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปอัดเม็ด และนำไปเผาที่อุณหภูมิ 900 ºC สรุปได้ว่าวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาสูตร 8:1:1 โดยน้ำหนัก มีสมบัติทางกายภาพและเคมีเหมาะสม ประกอบด้วย ความหนาแน่น 0.49 g/cm^3, การสลายตัวในน้ำ 0.31%, ความจุในการอุ้มน้ำ 38.33%, ความพรุนรวม 54.68%, ความเป็นกรด-ด่าง 6.46, ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 23.19 meq/100 cm^3 และค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูก 0.06 dS m^{-1} ซึ่งสามารถใช้ทดแทนดินผสมสำหรับปลูกพืชได้ สำหรับพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกแตกต่างกัน 3 ชนิด ร่วมกับการให้น้ำ 200 มิลลิลิตรต่อครั้งต่อกระถางต่อสัปดาห์ จำนวน 8 สัปดาห์ วางพืชในห้องที่มีความเข้มแสงเฉลี่ย 15 µmol m^{-2}s^{-1} อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 31ºC และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70% พบว่าเดหลีที่ปลูกในวัสดุอัดเม็ดอย่างเดียวและปลูกในดินผสมร่วมกับวัสดุอัดเม็ด มีคะแนนความสวยงามดีกว่าการปลูกในดินผสมอย่างเดียว โดยการใช้วัสดุอัดเม็ดอย่างเดียวและใช้ดินผสมร่วมกับวัสดุอัดเม็ดช่วยยืดอายุการวางประดับของพืชได้มากกว่าการใช้ดินผสมอย่างเดียวถึง 2 สัปดาห์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย ภายใต้แผนงานเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ ตามทิศทางยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา. 2557. **คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

งานทดสอบดินปุ๋ยและการประยุกต์. 2549. **เอกสารเผยแพร่ ตารางแปลผลวิเคราะห์ทางเคมีดิน**. ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และทัศนีย์ อัตตะนันทน์. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช Soil and Plant Analysis**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตราพร ติ่งเคลือบ. 2542. **การสำรวจการจัดสวนภายในอาคาร 3 แห่ง**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เชิดศักดิ์ อรรถอารุณ. 2544. **การสำรวจและวิจัยคุณสมบัติของดินเบาลำปาง**. กองเศรษฐธรณีวิทยา. กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ.

ดลยา หนูแก้ว. 2554. **การศึกษาวัสดุปลูกสำหรับสวนหลังคา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทัศนุพันธุ์ กุศลสถิต. 2542. **ความเป็นไปได้ในการใช้เม็ดดินเผาเป็นวัสดุปลูก**. ปัญหาพิเศษปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยวดี เสวตรนิสากร. 2550. **ผลของแพคโคบิวทราโซลต่ออายุการใช้งานไม้ใบสี 5 ชนิดเพื่อวางประดับภายในอาคาร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิษณุ คิ้ววงศ์งาม. 2543. **ผลของ Expanded clay ในดินผสมต่อการเจริญเติบโตของดาวเรืองกระถาง**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รวิภา เดชาชาญ. 2554. **คู่มือการปลูกไม้ประดับในอาคารสำนักงาน**. ไทยควอลิตี้บุ๊คส์, กรุงเทพฯ.

ละมาย จันทะขาว. 2560. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของดินเบาไดอะตอมไมต์ในการบำบัดน้ำเสียเอสบีอาร์จากฟาร์มสุกร. **วารสารสิ่งแวดล้อม** 21 (4): 16-27.

วิทยา สุริยาภณานนท์. 2538. **อาหารและเครื่องปลูกของพืชสวน**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2538. **หลักการผลิตและการให้ปุ๋ย**. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil interpretation Handbook for Thailand**. Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.

Rao, P., X. Jingli, Z. Hui and Z. Wenqi. 2016. The role of diatomite particles in the activated sludge system for treating coal gasification wastewater. **Chinese Journal of Chemical Engineering** 17 (1): 167-170.

Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual**. U.S. Department of Agriculture Handbook No. 18 U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

ผลของรังสีแกมมาต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของกล้วยไม้ *Anoectochilus koshunensis* Hayata ในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of Gamma Radiation on *in vitro* Growth and Morphological Changes of *Anoectochilus koshunensis* Hayata

กัญญพร สวัสดิวงศ์[1] คฑารัตน์ ชูศรีเอี่ยม[2] และ เฉมอมาลย์ วงศ์ชาวจันท์[1*]

Kanyaphorn Sawatdiwong[1], Katarut Chusreeaeom[2] and Shermarl Wongchaochant[1*]

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของของกล้วยไม้ *Anoectochilus koshunensis* Hayata 2 ตัวอย่าง ได้แก่ตัวอย่าง A1 และ A2 โดยฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ปริมาณ 0, 10, 20, 30, 40, 60, 80 และ 100 เกรย์ ให้กับส่วนยอดและส่วนข้อ และเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 60 วัน พบว่าค่า $LD_{50(60d)}$ ของชิ้นส่วนยอดและชิ้นส่วนข้อที่ได้รับรังสีของตัวอย่าง A1 เท่ากับ 38.5 และ 33.5 เกรย์ และตัวอย่าง A2 เท่ากับ 40 และ 25.9 เกรย์ตามลำดับ ซึ่งชิ้นส่วนยอดที่ได้รับรังสีมีชีวิตรอดและเจริญเติบโตได้ดีกว่าชิ้นส่วนข้อ การเจริญเติบโตทางลำต้นและรากมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น โดยหลังจากได้รับรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันในช่วงปริมาณรังสี 10-20 เกรย์ พบการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาจำนวน 7 ลักษณะ

ABSTRACT

Effects of gamma radiation on growth and morphological characteristic changes of two samples of *Anoectochilus koshunensis* Hayata i.e. A1 and A2 sample were studied. The existed shoots and nodes from *in vitro* plants were acute gamma irradiated at dose 0, 10, 20, 30, 40, 60, 80 and 100 Gy and cultured for 60 days. $LD_{50(60d)}$ of irradiated shoots and nodes of A1 sample was 38.5 and 33.5 Gy and A2 sample was 40 and 25.9 Gy, respectively. Growth and percentage of survival explants of irradiated shoots explants were better than irradiated nodes. However, growth rate of shoots and roots was decreased when explants were irradiated with higher gamma ray doses. The seven characteristics of morphological characteristic changes after acute gamma irradiation in range 10- 20 Gy were observed.

Key words: gamma irradiation, jewel orchid, mutation

* Corresponding author; e-mail address: **agrsmw@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Applied radiation and isotopes, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

กล้วยไม้ลายน้ำทอง *Anoectochilus koshunensis* Hayata เป็นกล้วยไม้ดินในวงศ์ย่อย Neottioideae ใบมีลักษณะเส้นใบโดดเด่นและรูปร่างใบที่สวยงาม ลักษณะใบนุ่มเหมือนกำมะหยี่ มีสีเขียวไปจนถึงสีน้ำตาลหรือม่วงเข้ม เส้นใบเป็นแบบร่างแห มีสีขาว ชมพูอ่อนหรือสีทองเป็นประกาย จากลักษณะโดดเด่นของใบนั้นทำให้กล้วยไม้ชนิดนี้เป็นที่ต้องการของตลาดไม้ดอกไม้ประดับ รวมไปถึงคุณสมบัติทางยาที่สามารถใช้รักษาความดันโลหิตสูง โรคเกี่ยวกับปอด และตับที่นิยมใช้ในประเทศจีนและไต้หวัน (Zhang *et al*., 2015) โดยปกติกล้วยไม้ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธี conventional breeding โดยการผสมพันธุ์ของกล้วยไม้ทั้งรูปแบบการผสมภายในชนิด การผสมข้ามระหว่างชนิด หรือแม้กระทั่งการผสมข้ามสกุล (Mishiba *et al*., 2008) แต่กล้วยไม้ชนิดนี้ออกดอกเพียงปีละครั้งหรือไม่ออกดอกหากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม และใช้เวลา 7-10 เดือนในการถือฝัก ทำให้ต้องใช้เวลายาวนานในการปรับปรุงพันธุ์ การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยรังสี เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถร่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์พืชบางชนิดที่ขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ยาก และสามารถชักนำให้เกิดลักษณะใหม่ที่ไม่สามารถพบได้ในธรรมชาติหรือพบลักษณะที่หาได้ยากในธรรมชาติ (ธนาธิป, 2551) ซึ่งการฉายรังสีร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นสามารถแยกส่วนที่กลายบางส่วนออกมาขยายพันธุ์ต่อได้ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาการสูญหายของส่วนกลายพันธุ์ (พีรนุช, 2560) ปัจจุบันมีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืชกลุ่มกล้วยไม้ดินบางชนิด เช่น *Spathoglottis plicata* Blume, S. *Kimballiana* Hook.f. var. *angustifolia* Ames และ S. *tomentosa* Lindl. (Gonzales, 2007; Pimonrat *et al*., 2012) งานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของการใช้รังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของกล้วยไม้ *Anoectochilus koshunensis* ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาลักษณะใหม่

อุปกรณ์และวิธีการ

พืชทดลอง

กล้วยไม้ *Anoectochilus koshunensis* Hayata จำนวน 2 ตัวอย่าง; ตัวอย่างที่ 1 (A1): มีลักษณะใบเป็นรูปหัวใจ สีเขียวเข้มกำมะหยี่ เส้นใบเป็นร่างแห สีขาวเป็นประกาย ด้านล่างใบและกาบใบมีสีแดงเข้มและตัวอย่างที่ 2 (A2): มีลักษณะคล้ายตัวอย่างแรก แตกต่างที่ด้านบนใบจะมีสีเขียวเป็นกำมะหยี่แต่ไม่มีความเงาและขอบใบเป็นคลื่น

การทดสอบผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันต่อต้นอ่อนกล้วยไม้ลายน้ำทอง *A. koshunensis* Hayata ในสภาพปลอดเชื้อ

นำต้นอ่อนกล้วยไม้ลายน้ำทอง *A. koshunensis* Hayata ทั้ง 2 ตัวอย่างที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 2 เดือน ตัดเอาส่วนยอดและข้อขนาด 1 เซนติเมตรและฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันด้วยเครื่องฉายรังสีแกมมา Mark I Irradiation ซึ่งมีธาตุซีเซียม-137 เป็นต้นกำเนิดรังสีที่ปริมาณ 0, 10, 20, 30, 40, 60, 80, และ 100 เกรย์ จากนั้นย้ายลงบนอาหารเพาะเลี้ยงสูตร ½ MS ทันที (รุ่น M_1V_1) โดยแยกเป็นส่วนปลายยอดและส่วนข้อที่ได้รับรังสี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ขวดซึ่งบรรจุ 3 ชิ้นพืช บันทึกเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตหลังจากเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 60 วัน เพื่อหาปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (LD_{50}) จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต, และบันทึกการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืช ตั้งแต่รุ่น M_1V_1 ถึง รุ่น M_1V_5

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดการตายลงครึ่งหนึ่งหลังจากได้รับรังสีและเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 60 วัน [$LD_{50(60d)}$]

หลังจากเพาะเลี้ยงชิ้นพืชที่ได้รับรังสีในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 60 วัน พบว่าค่า $LD_{50(60d)}$ ของส่วนยอดและส่วนข้อของตัวอย่าง A1 หลังได้รับรังสีเท่ากับ 38.5 เกรย์ และ 33.5 เกรย์ (Figure 1A) และค่า $LD_{50(60d)}$ ของส่วนยอดและส่วนข้อของตัวอย่าง A2 หลังได้รับรังสีเท่ากับ 40 เกรย์ และ 25.9 เกรย์ตามลำดับ (Figure 1B) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าส่วนยอดสามารถทนรับปริมาณรังสีได้สูงกว่าส่วนข้อ และกล้วยไม้ทั้ง 2 ตัวอย่างมีค่า LD_{50} ที่แตกต่างกัน ซึ่งแน่นอนว่าพืชต่างสกุลกันย่อมมีผลต่อรังสีที่แตกต่างกัน รวมถึงพืชต่างชนิดก็มีผลต่อรังสีแตกต่างกันเช่นเดียวกัน เพราะค่า LD_{50} นี้มีความจำเพาะต่อชนิด จีโนไทป์ หรือแม้กระทั่งเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันในพืชต้นเดียวกัน (Pedro *et al*., 2017)

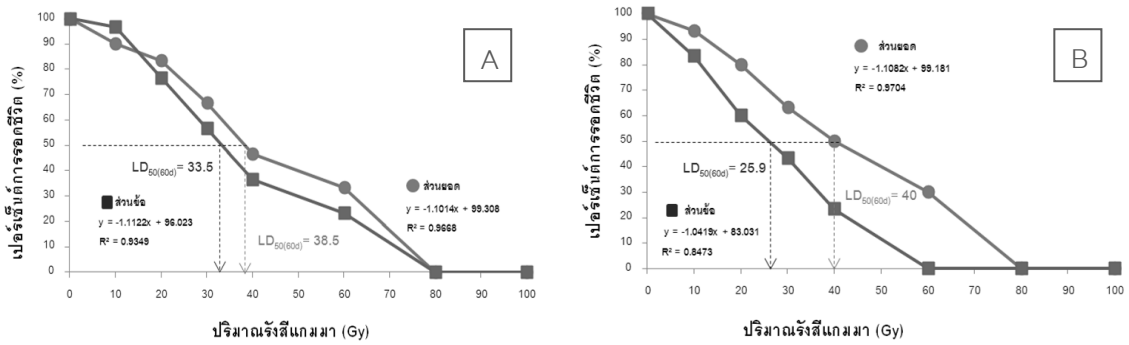


Figure 1 The relationship between gamma ray doses and survival percentage of *A. koshunensis* Hayata A1 (A) and A2 (B) after irradiated and *in vitro* cultured for 60 days.

การเจริญเติบโตของกล้วยไม้ *A. koshunensis* Hayata หลังได้รับรังสีแกมมา

การเจริญเติบโตของตัวอย่าง A1 และ A2 มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คืออัตราการเจริญเติบโตของลำต้น ใบ และรากลดลงเมื่อชิ้นพืชได้รับรังสีในปริมาณสูงขึ้น โดยการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ A1 หลังจากเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 60 วัน พบว่า ความสูงต้น, จำนวนข้อ, จำนวนใบ และขนาดใบ ของต้นที่ได้จากชิ้นพืชที่ใช้ส่วนยอดในการเพาะเลี้ยง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าของต้นที่ได้จากชิ้นพืชที่มาจากส่วนข้อ ส่วนจำนวนยอดใหม่ที่พัฒนาจากชิ้นส่วนข้อที่ได้รับรังสีในช่วงปริมาณรังสี 10 - 40 เกรย์ มากกว่ายอดใหม่ที่เกิดจากการใช้ส่วนยอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าชิ้นส่วนข้อที่ได้รับรังสีในปริมาณสูงกว่า 10 เกรย์ ไม่สามารถพัฒนารากจากชิ้นพืชที่เพาะเลี้ยง (Table 1) การเจริญเติบโตของตัวอย่าง A2 พบว่าเป็นในทิศทางเดียวกับตัวอย่าง A1 และการเจริญเติบโตของส่วนข้อที่ได้รับรังสีปริมาณตั้งแต่ 60 เกรย์ขึ้นไป ไม่มีการพัฒนาของใบและรากใหม่จากชิ้นพืช (Table 2) อัตราการเจริญเติบโตที่ลดลงหลังจากได้รับปริมาณรังสีที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อองค์ประกอบที่สำคัญต่อเซลล์พืช ยับยั้งการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญ ทำให้การพัฒนาของเนื้อเยื่อหรืออวัยะเกิดช้าลง (Preussa and Britta, 2003) ถ้าเซลล์ได้รับรังสีในปริมาณสูงมาก รังสีสามารถหยุดการพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญ มีการแบ่งเซลล์ช้าลงหรือหยุดการแบ่งเซลล์อย่างถาวร และกระบวนการสร้างสารพันธุกรรมและโปรตีนลดลง ทำลายการสร้าง ATP เป็นผลให้พลังงานภายในเซลล์ลดลง จึงทำให้เซลล์ตายในที่สุด (สิรนุช, 2540)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เปลี่ยนแปลงไปหลังได้รับรังสีแกมมา

หลังจากชิ้นพืชได้รับรังสีแกมมา (รุ่น M_1V_1) และมีการตัดย้ายชิ้นพืชเพาะเลี้ยงในอาหารใหม่ (รุ่น M_1V_2) พบลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงปริมาณรังสีที่ 10-20 เกรย์ ดังนี้ ลักษณะที่ 1 พบการด่างเหลืองเขียวเกิดขึ้นในรุ่น M_1V_2 แต่ลักษณะการด่างไม่ปรากฏในรุ่น M_1V_3 และพบการด่างอีกครั้งในรุ่น M_1V_4 และ M_1V_5 แต่เป็นการด่างสีขาวผสมกับสีเหลืองและสีเขียว (Figure 2) ลักษณะที่ 2 พบสีของลำต้นเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวเหลืองและขาว กาบใบที่ห่อบริเวณลำต้นและใบเปลี่ยนเป็นสีเขียวปนเหลืองอ่อน โดยเส้นใบเป็นสีขาว และบางใบมีสีขาวทั้งใบ ซึ่งเป็นลักษณะคงที่โดยพบตั้งแต่รุ่น M_1V_2 จนถึง M_1V_5 (Figure 3) ลักษณะที่ 3 มีการด่างสีเหลืองเขียวที่ใบ และเส้นใบสีอ่อนลงและลายไม่ชัดเจนในรุ่น M_1V_2 ต่อมาในรุ่น M_1V_3 และ M_1V_4 พบว่ามีสีเหลืองเขียวมากกว่าสีเขียวเข้มซึ่งเป็นสีเดิมของใบปกติ ใบสีเขียวเข้มตรงแถบกลางและมีการด่างของสีเหลืองเขียวที่ขอบใบสองข้าง (Figure 4) ลักษณะการด่างที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากความเข้มข้นและปริมาณรงควัตถุที่เกี่ยวข้องลดลง รวมถึงปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ลดลงเช่นกัน (Pereira *et al*., 1997) ลักษณะที่ 4 ปลายใบเป็นติ่งหนามสั้นและโคนใบเป็นแบบตัด ขอบใบมีการห่อเข้าหากันเล็กน้อย มีสีอ่อนลง เส้นใบขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งพบตั้งแต่รุ่น M_1V_2 ถึง M_1V_4 (Figure 5) ลักษณะที่ 6 ใบเปลี่ยนรูปร่างเป็นรูปไข่ ปลายใบและโคนใบมน ขอบใบมีการห่อม้วนเข้า เส้นใบชัด และใบสีเขียวปนเหลือง พบตั้งแต่รุ่น M_1V_2 ถึง M_1V_4 (Figure 6) ซึ่งรังสีทำให้เซลล์สูญเสียการเกิด differentiation นำไปสู่ผลกระทบต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยาของพืช (Casarett, 1968) ลักษณะที่ 7 พบในรุ่น M_1V_3 โดยมีลักษณะการด่างสีเหลืองเขียวเกิดขึ้นตามแนวกลางใบตั้งแต่บริเวณโคนใบไปถึงปลายใบ และในรุ่น M_1V_4 พบการด่างแบบจุดประกระจายทั่วใบ (Figure 7) คลอโรพลาสต์เป็นออแกเนลที่ไวต่อรังสีแกมมา เมื่อคลอโรพลาสต์เกิดความผิดปกติ คลอโรฟิลล์จะลดลงและพืชอ่อนแอ (Wi *et al*., 2007) แต่พืชบางชนิดยังคงมีสีเขียวเป็นปกติถึงแม้คลอโรพลาสต์จะเกิดความผิดปกติ โดยคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีมีปริมาณลดลงเมื่อได้รับรังสีแกมมา ส่งผลต่อการสะสมของคลอโรฟิลล์และมวลชีวภาพของพืชตลอดการเจริญเติบโตของพืช (An *et al.,* 2011)

สรุป

ปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดการตายลงครึ่งหนึ่งจากส่วนยอดและส่วนข้อที่ได้รับรังสี $LD_{50(60d)}$ของ *A. koshunensis* ตัวอย่าง A1 จากส่วนยอดและส่วนข้อที่ได้รับรังสีเท่ากับ 38.5 เกรย์ และ 33.5 เกรย์ ส่วนค่า $LD_{50(60d)}$ ของตัวอย่าง A2 เท่ากับ 40 เกรย์ และ 25.9 เกรย์ โดยการเจริญเติบโตของกล้วยไม้นั้นมีแนวโน้มที่ลดลงตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น และพบลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาจากต้นที่พัฒนาจากชิ้นพืชที่ได้รับปริมาณรังสีช่วง 10-20 เกรย์ จำนวน 7 ลักษณะ โดยปริมาณรังสีที่ 20 เกรย์ ส่งผลให้ได้ต้นที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยภายใต้แผนงานเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ตามทิศทางยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรมประภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2562

Table 1 Growth of *A. koshunensis* sample 1 (A1) of shoot and node explants after gamma irradiation and *in vitro* cultured for 60 days.

Explant	Dose (Gy)	Height of explants (cm)	Node number	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	New shoot number	New shoot height (cm)	Root number	Root length (cm)
Shoot	0	2.67 ± 1.49$^{a1/}$	4.03 ± 2.15^{a}	3.37 ± 2.56^{a}	0.72 ± 0.41^{abc}	0.68 ± 0.27^{ab}	1.10 ± 0.35^{b}	1.07 ± 0.08^{b}	2.53 ± 1.37^{a}	1.76 ± 1.02^{a}
	10	2.34 ± 1.27^{ab}	4.13 ± 2.21^{a}	2.97 ± 1.72^{a}	0.67 ± 0.28^{abc}	0.70 ± 0.27^{ab}	0.23 ± 0.63^{cde}	0.21 ± 0.07^{defg}	1.77 ± 1.03^{b}	0.93 ± 0.56^{b}
	20	2.20 ± 0.82^{abc}	3.77 ± 0.35^{ab}	2.83 ± 0.36^{ab}	0.80 ± 0.30^{a}	0.83 ± 0.10^{a}	0.17 ± 0.24^{e}	0.07 ± 0.06^{gh}	0.30 ± 0.33^{c}	0.07 ± 0.08^{c}
	30	2.10 ± 0.33^{bc}	2.97 ± 0.46^{bcd}	2.42 ± 0.35^{ab}	0.75 ± 0.09^{abc}	0.80 ± 0.09^{a}	0.17 ± 0.23^{e}	0.05 ± 0.05^{h}	0.23 ± 0.32^{c}	0.06 ± 0.09^{c}
	40	1.90 ± 0.33^{bcd}	3.07 ± 0.47^{bc}	2.70 ± 0.53^{ab}	0.79 ± 0.16^{a}	0.87 ± 0.18^{a}	0.07 ± 0.14^{e}	0.02 ± 0.05^{h}	0.20 ± 0.36^{c}	0.05 ± 0.11^{c}
	60	1.85 ± 0.39^{bcd}	3.13 ± 0.36^{bc}	2.80 ± 0.57^{ab}	0.80 ± 0.23^{a}	0.87 ± 0.24^{a}	0.03 ± 0.10^{e}	0.02 ± 0.04^{h}	0.07 ± 0.14^{c}	0.02 ± 0.36^{c}
	80	1.75 ± 0.21^{cde}	2.13 ± 1.21^{d}	1.90 ± 1.18^{b}	0.59 ± 0.36^{abc}	0.64 ± 0.37^{ab}	0.00 ± 0.00	-	0.03 ± 0.10^{c}	0.01 ± 0.03^{c}
	100	1.40 ± 0.75^{def}	2.93 ± 0.26^{bcd}	2.80 ± 0.23^{ab}	0.72 ± 0.14^{abc}	0.78 ± 0.33^{a}	0.00 ± 0.00	-	0.03 ± 0.10^{c}	0.01 ± 0.02^{c}
Node	0	1.28 ± 0.10^{ef}	2.37 ± 1.16^{cd}	3.03 ± 1.60^{a}	0.77 ± 0.12^{ab}	0.54 ± 0.30^{bc}	2.70 ± 1.71^{a}	1.36 ± 0.34^{a}	1.87 ± 0.96^{b}	0.89 ± 0.53^{b}
	10	1.28 ± 0.12^{ef}	1.10 ± 0.54^{e}	0.97 ± 0.37^{c}	0.60 ± 0.15^{abc}	0.40 ± 0.14^{cd}	1.07 ± 0.34^{b}	0.79 ± 0.38^{c}	0.17 ± 0.32^{c}	0.09 ± 0.14^{c}
	20	1.21 ± 0.13^{ef}	0.84 ± 0.42^{ef}	0.84 ± 0.45^{c}	0.60 ± 0.23^{abc}	0.39 ± 0.21^{cd}	0.97 ± 0.40^{b}	0.34 ± 0.15^{d}	0.00 ± 0.00	-
	30	1.16 ± 0.09^{f}	0.70 ± 0.56^{ef}	0.70 ± 0.64^{c}	0.49 ± 0.37^{bcd}	0.29 ± 0.23^{de}	0.77 ± 0.57^{bc}	0.28 ± 0.16^{ef}	0.00 ± 0.00	-
	40	1.04 ± 0.06^{f}	0.53 ± 0.39^{ef}	0.67 ± 0.63^{c}	0.47 ± 0.35^{cd}	0.24 ± 0.21^{de}	0.73 ± 0.56^{bcd}	0.24 ± 0.16^{def}	0.00 ± 0.00	-
	60	1.05 ± 0.04^{f}	0.43 ± 0.35^{ef}	0.50 ± 0.48^{c}	0.47 ± 0.33^{cd}	0.23 ± 0.21^{de}	0.57 ± 0.42^{bcde}	0.20 ± 0.15^{defg}	0.00 ± 0.00	-
	80	1.04 ± 0.04^{f}	0.23 ± 0.32^{ef}	0.23 ± 0.39^{c}	0.29 ± 0.39^{de}	0.19 ± 0.25^{de}	0.33 ± 0.35^{cde}	0.15 ± 0.16^{efgh}	0.00 ± 0.00	-
	100	1.01 ± 0.08^{f}	0.10 ± 0.16^{f}	0.13 ± 0.23^{c}	0.19 ± 0.32^{e}	0.09 ± 0.16^{e}	0.20 ± 0.23^{de}	0.11 ± 0.15^{fgh}	0.00 ± 0.00	-

[1/] Mean±SD. Means followed by the different letter within columns are significantly different ($P < 0.05$) using Duncan's multiple range test.

Table 2 Growth of *A. koshunensis* sample 2 (A2) of shoot and node explants after gamma irradiation and *in vitro* cultured for 60 days

Explant	Dose (Gy)	Height of explants (cm)	Node number	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	New shoot number	New shoot height (cm)	Root number	Root length (cm)
shoot	0	3.00 ± 0.17$^{a1/}$	4.80 ± 0.45^{a}	3.90 ± 0.50^{a}	0.96 ± 0.38^{a}	0.87 ± 0.07^{a}	1.77 ± 0.54^{a}	1.36 ± 0.44^{b}	2.60 ± 0.31^{a}	1.72 ± 0.38^{a}
	10	1.94 ± 0.73^{b}	3.00 ± 0.86^{b}	2.53 ± 0.35^{b}	0.85 ± 0.10^{ab}	0.82 ± 0.31^{a}	1.03 ± 0.48^{b}	0.95 ± 0.29^{c}	1.30 ± 0.78^{c}	0.45 ± 0.30^{c}
	20	1.99 ± 0.24^{b}	2.70 ± 0.55^{bc}	2.50 ± 0.16^{b}	0.88 ± 0.11^{ab}	0.82 ± 0.31^{a}	0.77 ± 0.39^{bc}	0.58 ± 0.28^{d}	0.52 ± 0.58^{de}	0.11 ± 0.10^{efg}
	30	1.91 ± 0.27^{b}	2.60 ± 0.41^{bc}	2.40 ± 0.38^{bc}	0.86 ± 0.13^{ab}	0.77 ± 0.15^{ab}	0.47 ± 0.39^{cd}	0.34 ± 0.19^{def}	0.33 ± 0.42^{defg}	0.06 ± 0.07^{ef}
	40	1.83 ± 0.56^{b}	2.57 ± 1.01^{bc}	2.37 ± 0.29^{bc}	0.79 ± 0.15^{b}	0.81 ± 0.12^{a}	0.27 ± 0.34^{de}	0.22 ± 0.36^{efgh}	0.27 ± 0.34^{defg}	0.04 ± 0.06^{ef}
	60	1.70 ± 0.31^{bc}	2.57 ± 0.35^{bc}	2.17 ± 0.98^{bc}	0.77 ± 0.12^{b}	0.81 ± 0.32^{a}	0.10 ± 0.23^{e}	0.15 ± 0.33^{efgh}	0.20 ± 0.28^{efg}	0.02 ± 0.05^{ef}
	80	1.76 ± 0.23^{bc}	2.43 ± 0.32^{bc}	2.03 ± 0.24^{cd}	0.75 ± 0.26^{b}	0.80 ± 0.20^{a}	0.03 ± 0.10^{e}	0.08 ± 0.25^{fgh}	0.07 ± 0.14^{fg}	0.02 ± 0.05^{ef}
	100	1.68 ± 0.63^{bc}	2.37 ± 0.46^{c}	1.73 ± 0.70^{de}	0.79 ± 0.15^{b}	0.79 ± 0.14^{a}	0.00 ± 0.00	-	0.03 ± 0.10^{g}	0.01 ± 0.03^{f}
Node	0	1.12 ± 0.12^{e}	3.00 ± 0.90^{b}	1.60 ± 0.35^{e}	0.89 ± 0.24^{ab}	0.62 ± 0.22^{b}	1.10 ± 0.38^{b}	1.74 ± 0.48^{a}	1.80 ± 0.55^{b}	1.09 ± 0.26^{b}
	10	1.49 ± 0.17^{cd}	1.27 ± 1.06^{d}	0.52 ± 0.49^{f}	0.21 ± 0.19^{c}	0.19 ± 0.16^{c}	0.80 ± 0.69^{bc}	0.83 ± 0.47^{c}	0.33 ± 0.39^{defg}	0.24 ± 0.33^{d}
	20	1.23 ± 0.12^{de}	0.90 ± 0.57^{de}	0.23 ± 0.42^{fg}	0.10 ± 0.09^{cd}	0.10 ± 0.09^{cd}	0.60 ± 0.31^{cd}	0.41 ± 0.08^{de}	0.60 ± 0.31^{d}	0.19 ± 0.12^{de}
	30	1.21 ± 0.05^{de}	0.70 ± 0.56^{ef}	0.20 ± 0.32^{fg}	0.04 ± 0.07^{cd}	0.06 ± 0.08^{cd}	0.53 ± 0.42^{cd}	0.29 ± 0.11^{efg}	0.53 ± 0.28^{de}	0.15 ± 0.10^{def}
	40	1.08 ± 0.06^{e}	0.40 ± 0.44^{fg}	0.03 ± 0.10^{g}	0.01 ± 0.02^{d}	0.003 ± 0.01^{d}	0.32 ± 0.41^{de}	0.26 ± 0.12^{efgh}	0.43 ± 0.35^{def}	0.10 ± 0.00^{def}
	60	1.08 ± 0.07^{e}	0.20 ± 0.23^{fg}	0.00 ± 0.00	-	-	0.10 ± 0.16^{e}	0.10 ± 0.10^{fgh}	0.00 ± 0.00	-
	80	1.08 ± 0.08^{e}	0.10 ± 0.16^{g}	0.00 ± 0.00	-	-	0.07 ± 0.10^{e}	0.05 ± 0.11^{gh}	0.00 ± 0.00	-
	100	1.05 ± 0.12^{e}	0.07 ± 0.14^{g}	0.00 ± 0.00	-	-	0.03 ± 0.10^{e}	0.02 ± 0.06^{gh}	0.00 ± 0.00	-

[1/] Mean±SD. Means followed by the different letter within columns are significantly different ($P < 0.05$) using Duncan's multiple range test.



Figure 2 Abnormal plantlets from A1 shoot explants irradiated at 20 Gy.



Figure 3 Abnormal plantlets from A1 node explants irradiated at 10 Gy.

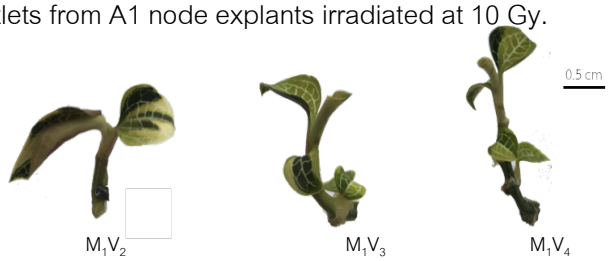


Figure 4 Abnormal plantlets from A1 node explants irradiated at 10 Gy.



Figure 5 Abnormal plantlets from A1 node explants irradiated at 20 Gy.



Figure 6 Abnormal plantlets from A2 shoot explants irradiated at 20 Gy

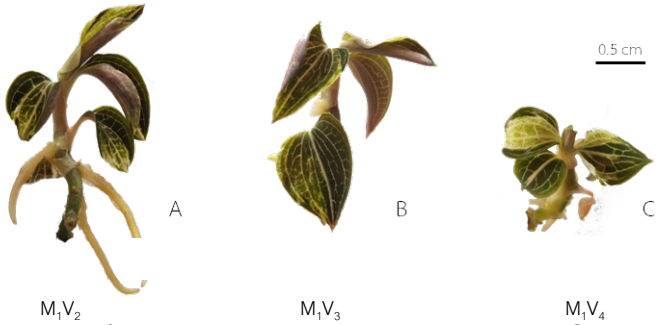


Figure 7 Abnormal plantlets from A2 shoot explants irradiated at 20 Gy.

เอกสารอ้างอิง

พีรนุช จอมพุก. 2560. **การใช้รังสีในการปรับปรุงพันธุ์พืช**. เอกสารประกอบการสอนวิชาการใช้รังสีและไอโซโทปในการเกษตร. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 96 น.

สิรนุช ลามศรีจันทร์. 2540. **การกลายพันธุ์ของพืช**. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 205 น.

ธนาธิป เพริศพรายวงศ์. 2551. **ผลของการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันและโครนิกต่อต้นอ่อนและ PLBs ของกล้วยไม้ *Dendrobium* Sonia 'Earsakul' และ *Dendrobium* Sonia '17 Red'**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

An, S.J., D. Pandeya, S.W. Park, J. Li, J.K. Kwon, S. Koeda, M. Hosokawa, N.C. Paek, D. Choi and B.C. Kang. 2011. Characterization and genetic analysis of a low-temperature-sensitive mutant, sy-2, in *Capsicum chinense*. **Theoretical and Applied Genetics** 122: 459–470.

Casarett, A. P. 1968. **Radiation Biology**. United States Atomic Energy Commission Washington D.C., USA.

Gonzales, M. A. 2007. **Radiosensitivity of Three Species of Ground Orchids (*Spathoglottis plicata*, *S. kimballiana* var. angustifolia and *S. tomentosa*) to Acute Gamma Radiation**. An undergraduate thesis. College of agriculture, India.

Mishiba, K. I., C. P. Dong and M. Masahiro. 2008. 18.Genetic engineering of orchids, pp. 288-302. *In* Kumar Ashwani and Sopory K. Sudhir. **Recent Advanced in Plant Biotechnology and Its Applications**. I.K. International Publishing. New Delhi, India.

Pedro A.L., P.F. Sylvia, C.T. Eulogio De la and M.P. Alejandro. 2017. LD_{50} and GR_{50} determination with gamma rays (^{60}CO) on *in vitro Laelia autumnalis* protocorms. **Journal of Agrociencia** 51 (5): 507-524.

Pereira, T.N., H. Ilarslan and R.G. Palmer. 1997. Genetic and cytological analyses of three lethal ovule mutants in soybean (*Glycine max*; Leguminosae). **Genome** 40: 273–285.

Pimonrat, P., P. Suraninpong and S. Wuthisuthimethavee. 2012. Acute effect of gamma radiation on stable characteristic of *Spathoglottis plicata* Blume. **Acta Horticulturae.** 953: 173-180.

Preussa, S.B. and A.B. Britta. 2003. A DNA damage induced cell cycle checkpoint *Arabidopsis*. **Journal of Genetics** 164: 323-334.

Wi, S.G., B.Y. Chung, J.S. Kim, J.H. Kim, M.H. Baek, J.W. Lee and Y.S. Kim. 2007. Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. **Micron.** 38: 553-64.

Zhang, A., W. Hongzhen, S. Qingsong, X. Mengjie, Z. Wangshu, L. Mingyan. 2015. Large scale *in vitro* propagation of *Anoectochilus roxburghii* for commercial application: Pharmaceutically important and ornamental plant. **Journal of Industrial Crops and Products** 70: 158-162

สาขาสัตว์

Subject: Animals

ภาคบรรยาย
Oral Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียน้ำหนักร่างกายระหว่างการขนส่งโคเนื้อก่อนเข้าขุน

Factor Affecting Body Weight Loss during Transportation of Beef Cattle before Fattening Program

ณัฐดนัย ปฐมโยธิน[1], ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ[1*], ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี[1] และ ดนัย จัตวา[1]

Natdanai Pathomyotin[1], Skorn Koonawootrittriron[1*], Thanathip Suwanasopee and Danai Jattawa[1]

บทคัดย่อ

น้ำหนักร่างกายโคเนื้อ 7,638 ตัว ก่อนและหลังการขนส่ง 211 เที่ยว ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2562 ถูกนำมาใช้ในการจำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียน้ำหนักร่างกายระหว่างการขนส่งโคเนื้อก่อนเข้าขุนภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย โคเนื้อที่ขนส่ง ได้แก่ โคลูกผสมบราห์มัน ลูกผสมแบรงกัส ลูกผสมชาร์โรเล่ส์ และลูกผสมคละพันธุ์ โคเนื้อถูกชั่งน้ำหนักและนำขึ้นรถขนส่งในช่วงเช้าและเดินทางตรงไปยังฟาร์ม หุ่นจำลองเชิงเส้นตรงแบบผสมที่พิจารณาปี-เดือนที่ขนส่ง กลุ่มพันธุ์ น้ำหนักร่างกาย และระยะทางเป็นปัจจัยกำหนด และพิจารณาเที่ยวของการขนส่งและปัจจัยอื่นเป็นปัจจัยสุ่มถูกนำมาใช้ในการศึกษา ในภาพรวม โคที่ถูกขนส่งมีน้ำหนักร่างกายเฉลี่ย 430.24±67.51 กิโลกรัม ถูกขนส่งเป็นระยะทางเฉลี่ย 362.11±120.36 กิโลเมตร สูญเสียน้ำหนักร่างกายเฉลี่ย 22.41±9.47 กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 5.22±2.05 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง การสูญเสียน้ำหนักร่างกายของโคเนื้อผันแปรไปตามปี-เดือนที่ขนส่ง น้ำหนักร่างกาย และระยะทาง ($p<0.0001$) ยกเว้น กลุ่มพันธุ์ ความแตกต่างของการสูญเสียน้ำหนักร่างกายโคเนื้อระหว่างการขนส่งมีความสัมพันธ์ (ร้อยละ 73.6) กับความแตกต่างระหว่างการขนส่งแต่ละรอบ ผู้ผลิตโคเนื้อสามารถใช้ผลการศึกษาคาดคะเนการสูญเสียน้ำหนักร่างกายโคที่ถูกขนส่ง เตรียมการ และประเมินความคุ้มค่าทางธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ABSTRACT

Body weight of 7,638 beef cattle before and after 211 trips in the period from February 2019 to June 2019 was used to classify factors that influence body weight loss during transportation of beef cattle before fattening under the conditions of Thailand. Cattle that had been transported included Brahman crossbreds, Brangus crossbreds, Charolais crossbreds, and mixed crossbreds. Beef cattle were weighed and moved into the transport vehicle in the morning and traveled directly to the farm. Mixed linear model that considered year-month transported, breed group, body weight, and distance of transportation as fixed factors, and transportation and residual as random factors was used in the study. In general, the cattle were transported with average body weight of 430.24±67.51 kg, for the average distance of 362.11±120.36 km. They lost their average body weight of 22.41±9.47 kg or 5.22±2.05% of the body weight before transportation. The weight loss of the beef cattle varies according to the year-month of transportation, body weight before transportation, and distance ($p<0.0001$), except for breed group. The difference between the weight loss of the beef cattle during transportation was correlated (73.6%) with the difference among the transportation. Beef producers could use these results to predict weight loss of the transported cattle, prepare themselves, and assess the business worthiness efficiently.

Key words: beef cattle, transportation, loss, body weight, tropics

* Corresponding author; e-mail address: **agrskk@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

การผลิตโคเนื้อได้รับความนิยมและกระจายตัวอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีโคเนื้อรวม 5,445,351 ตัว ถูกเลี้ยงดูในฟาร์มของเกษตรกร 828,447 ราย (เฉลี่ย 6.57 ตัวต่อราย) โดยโคเนื้อส่วนใหญ่เป็นโคพื้นเมือง (3,082,133 ตัว, เกษตรกร 531,444 ราย; 5.80 ตัวต่อราย) โคพันธุ์ (2,203,465 ตัว, เกษตรกร 356,930 ราย; 6.17 ตัวต่อราย) และโคขุน (159,753 ตัว, เกษตรกร 13,634 ราย; 11.72 ตัวต่อราย) ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2562) ด้วยค่านิยมและความต้องการบริโภคเนื้อโคขุนคุณภาพที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน การขุนโคแบบประณีต (Intensive fattening) ได้รับความสนใจจากผู้ผลิตและมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าภาคกลางเป็นพื้นที่การขุนโค (Fattening production) ขนาดใหญ่ (113,004 ตัว, เกษตรกร 4,502 ราย) แต่การเลี้ยงแม่โคเพื่อผลิตลูกสำหรับการขุน (Cow-calf production) นั้นกลับมีจำนวนมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงหนือ (โคเพศเมีย 916,957 ตัว เกษตรกร 249,810 ราย) และภาคกลาง (โคเพศเมีย 389,271 ตัว เกษตรกร 38,605 ราย, กรมปศุสัตว์, 2562) นอกจากนี้ เกษตรกรที่ผลิตโคขุนส่วนใหญ่ไม่ได้เลี้ยงแม่เพื่อผลิตโคขุนด้วยตนเอง ผู้ผลิตโคขุนจึงมักนิยมเดินทางไปเลือกซื้อโคในพื้นที่อื่นแล้วขนย้ายโคที่เลือกซื้อกลับมาขุนต่อในฟาร์มของตน

โดยทั่วไป โคแต่ละตัวมักสูญเสียน้ำหนักร่างกายในระหว่างการขนส่งได้ทั้งในรูปของปัสสาวะและมูล และของเหลวภายในเนื้อเยื่อของร่างกาย (Barnes *et al*., 2017; Parish and Rhinehart, 2017) ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักร่างกายนั้นอาจผันแปรไปตามหลายปัจจัย เช่น ระยะทาง กลุ่มพันธุ์ ขนาดร่างกาย ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง และเวลาในการขนส่ง เป็นต้น ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักร่างกายของโคเนื้อก่อนเข้าสู่การขุนเหล่านี้จัดเป็นการเสียผลประโยชน์ของผู้ผลิตโคขุน และ ในบางกรณี หากการสูญเสียน้ำหนักร่างกายของโคเนื้อเกิดขึ้นอย่างไม่ปรกติอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความสามารถในการตอบสนองต่อการขุนของโคเหล่านั้น ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อธุรกิจการขุนโคแบบประณีต อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำหนักร่างกายของโคระหว่างการขนส่งภายในประเทศไทย งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียน้ำหนักร่างกายระหว่างการขนส่งโคเนื้อก่อนเข้าขุน ภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย

วิธีการศึกษา

ข้อมูลที่ศึกษา

ข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วย วันที่ขนส่ง จำนวนโค พันธุ์โค สถานที่ต้นทาง น้ำหนักโคก่อนการขนส่ง น้ำหนักโคเมื่อถึงฟาร์มปลายทาง และระยะทางในการขนส่งโคเนื้อรวม 7,638 ตัว จำนวน 211 เที่ยว จากสถานที่จำหน่ายโค (ต้นทาง) เพื่อนำมาขุนในจังหวัดสุพรรณบุรี (ปลายทาง) ของผู้ผลิตรายหนึ่ง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2562 โดยมีระยะทางขนส่งระหว่างสถานที่ต้นทางถึงฟาร์มโคขุน ตั้งแต่ 55 ถึง 575 กิโลเมตร (เฉลี่ย 362.11 ± 120.36 กิโลเมตร) ทั้งนี้ โคเนื้อที่ถูกขนส่งประกอบด้วย กลุ่มโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน (136 ตัว 9 เที่ยว) โคเนื้อลูกผสมแบรงกัส (43 ตัว 4 เที่ยว) โคเนื้อลูกผสมชาร์โรเล่ส์ (2,556 ตัว 66 เที่ยว) และโคเนื้อลูกผสมคละพันธุ์ (4,903 ตัว 132 เที่ยว) โดยการสูญเสียน้ำหนักร่างกายระหว่างการขนส่งพิจารณาจากผลต่างระหว่างน้ำหนักโคก่อนการขนส่ง และ น้ำหนักโคเมื่อถึงฟาร์มปลายทาง การขนส่งโคดำเนินการโดยใช้รถยนต์ขนส่งโคขนาดความจุ 40 ถึง 45 ตัว นำโคที่ซื้อที่ต้นทางขึ้นรถในช่วงเช้า และออกเดินทางจากต้นทางไม่ช้า

กว่า 12.00 น. (10.30-12.00 น.) ตรงมาถึงฟาร์มปลายทาง (ประมาณ 20.00-22.00 น.) จำนวนโคต่อคันรถและต่อรอบผันแปรไปตามจำนวนโคที่จัดซื้อได้และขนาดของโคที่จะถูกขนส่ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ชุดข้อมูลถูกตรวจสอบความถูกต้อง และพรรณนาค่าต่างๆ ทางสถิติ (เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำที่สุด ค่าสูงที่สุด และการกระจายตัวของข้อมูล) ปัจจัยที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อการสูญเสียน้ำหนักจากการขนส่งถูกทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) หุ่นจำลองทางสถิติเชิงเส้นตรงแบบผสม (Mixed Linear Model) ที่พิจารณาปี-เดือนที่ขนส่ง กลุ่มพันธุ์ น้ำหนักร่างกาย และระยะทางในการขนส่งเป็นปัจจัยกำหนด (Fixed effects) และพิจารณารอบของการขนส่ง และ อื่นๆ เป็นปัจจัยสุ่ม (Random effects) ถูกนำมาใช้ในการโยงความสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักจากการขนส่ง ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ (Least square means) ถูกประมาณค่าสำหรับกลุ่มย่อยของแต่ละปัจจัย และนำมาพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างทีละคู่ด้วยวิธี Bonferroni t-test เพื่อควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนต่อการทดลอง (Experimental wise type I error rate) สัดส่วนความผันแปรระหว่าง รอบของการขนส่งและการสูญเสียน้ำหนักจากการขนส่งถูกนำมาพิจารณาโดยประมวลผลทางสถิติด้วย Statistical Analysis System (SAS; Der and Everitt, 2015)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ชุดข้อมูลการขนส่งโคเนื้อที่ศึกษา (7,638 ตัว จำนวน 211 เที่ยว) มีโคที่ถูกขนส่งเฉลี่ย 36.20 ± 20.53 ตัวต่อเที่ยว มีน้ำหนักร่างกายเฉลี่ย 430.24 ± 67.51 กิโลกรัม ถูกขนส่งไปเป็นระยะทางเฉลี่ย 362.11 ± 120.36 กิโลเมตร สูญเสียน้ำหนักร่างกายเฉลี่ย 22.41 ± 9.47 กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 5.22 ± 2.05 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง (Table 1)

Table 1 Mean, standard deviation, minimum and maximum values of number of cattle, body weight before transportation, distance of transportation, body weight loss in kg, and body weight loss in percentage.

Items	Mean	Minimum	Maximum
Number of cattle (cattle)	36.20±20.53	1.00	131.00
Body weight before transportation (kg per cattle)	430.24±67.51	196.00	639.62
Distance of transportation (km)	362.11±120.36	55.00	575.00
Body weight loss in kg (kg per cattle)	22.41±9.47	1.13	47.14
Body weight loss in percentage (% per cattle)	5.22±2.05	0.37	10.34

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ชี้ให้เห็นว่า การสูญเสียน้ำหนักร่างกายจากการขนส่งผันแปรไปตามปี-เดือนที่ขนส่งอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.0001$) (Figure 1) แสดงให้เห็นถึงความผันแปรของค่าเฉลี่ยในการสูญเสียน้ำหนักร่างกายตามปี-เดือนที่ขนส่ง โดยการขนส่งในฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์; ร้อยละ 6.58±1.10 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง) และฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน; ร้อยละ

6.81±1.74 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง) มีแนวโน้มสูญเสียน้ำหนักร่างกายมากกว่าการขนส่งในฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม; ร้อยละ 5.49±0.99 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง) ทั้งนี้ อาจเป็นไปได้ว่าการขนส่งในช่วงกลางวันของฤดูหนาวและร้อนนั้นมีอุณหภูมิสูงกว่าในฤดูฝน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2561) ซึ่งมีผลทำให้โคเกิดความเครียดเนื่องจากอากาศร้อน จึงหลั่งเหงื่อมากขึ้น หายใจถี่และหอบมากขึ้น เพื่อคงสภาวะปกติภายในร่างกาย (Sejian *et al*., 2012) จึงเป็นเหตุให้สูญเสียน้ำหนักร่างกายมากกว่า (González *et al*., 2012)

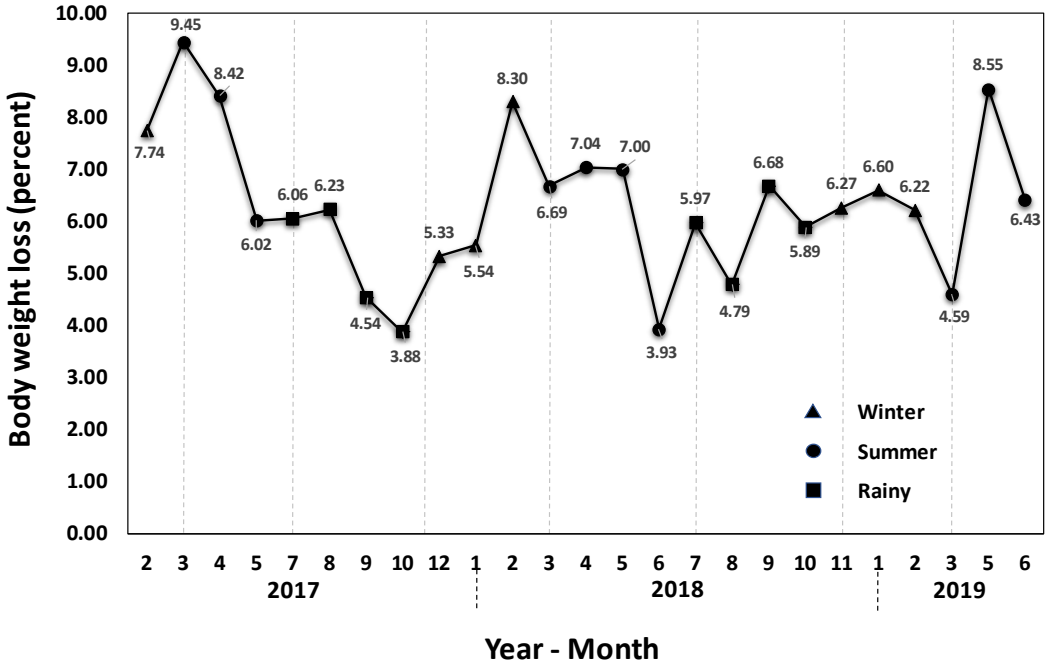


Figure 1 Body weight loss in each year-month of transportation.

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลยังชี้ให้เห็นว่า การขนส่งโคเนื้อในระยะทางเพิ่มขึ้น ทุก 100 กิโลเมตร มีผลทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักร่างกายเพิ่มขึ้น 2.58±0.53 กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 0.53±0.12 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง ($p<0.0001$) การขนส่งด้วยระยะทางที่ยาวมากขึ้นอาจส่งผลทำให้โคเนื้ออยู่ในภาวะเครียดนานขึ้น ซึ่งมีผลทำให้เกิดการตอบสนองทางสรีระวิทยายาวนานขึ้น จึงเป็นเหตุให้สูญเสียน้ำหนักร่างกายมากขึ้นตามลำดับ (González *et al*., 2012; Sejian *et al*., 2012)

การสูญเสียน้ำหนักร่างกายผันแปรไปตามน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง ($p<0.0001$) เช่นกัน โดยหากน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่งมากขึ้น 1 กิโลกรัม มีผลทำให้สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.044±0.008 กิโลกรัม ลักษณะเช่นนี้อาจเป็นเพราะ การสูญเสียน้ำหนักส่วนใหญ่เกิดจากการสูญเสียน้ำจากร่างกายในรูปแบบต่าง ๆ โคที่มีขนาดร่างกายใหญ่กว่าจึงใช้ความพยายามในการลดความเครียด ทั้งจากสภาพภูมิอากาศร้อนและสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นมากกว่าโคที่มีขนาดร่างกายเล็กกว่า (Grant, 2010)

ถึงแม้ว่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มพันธุ์โคเนื้อที่ขนส่งในแต่ละเที่ยวจะมีการสูญเสียน้ำหนักร่างกายจากการขนส่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.11$ และ $p=0.14$) แต่ดูเหมือนว่าโคลูกผสมแบรงกัสมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักร่างกาย (33.82±5.04 กิโลกรัม หรือร้อยละ 7.82±1.15 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง) มากกว่าโคลูกผสมบราห์มัน (29.86±3.94 กิโลกรัม หรือร้อยละ 6.66±0.90 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง)

และโคลูกผสมชาร์โรเล่ส์ (27.49±3.11 กิโลกรัม หรือร้อยละ 6.23±0.71 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง) ตามลำดับ (Table 2) ความไม่มีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างกลุ่มพันธุ์ที่มีต่อการสูญเสียน้ำหนักร่างกายนี้อาจถูกจำกัดด้วยชุดข้อมูลที่ศึกษา การศึกษาต่อในประเด็นดังกล่าว ด้วยข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และครอบคลุมการขนส่งโคเนื้อทุกกลุ่มพันธุ์ในสัดส่วนที่เหมาะสมน่าจะช่วยให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น

Table 2 Least square mean and standard errors of body weight loss (kg and %) during transportation separated by breed groups.

Breed groups	Body weight loss (kg)	Body weight loss (percent)
Brahman crossbreds	29.86±3.94	6.66±0.90
Brangus crossbreds	33.82±5.04	7.82±1.15
Charolais crossbreds	27.49±3.11	6.23±0.71
Mixed crossbreds	19.23±1.77	4.58±0.40

เมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่างความผันแปรของการสูญเสียน้ำหนักร่างกายระหว่างขนส่ง (Body weight loss variance = 2.791) และความผันแปรของการขนส่งแต่ละเที่ยว (Round variance = 2.055) พบว่า มีค่าร้อยละ 73.6 ชี้ให้เห็นว่า นอกเหนือไปจากปี-เดือนที่ขนส่ง น้ำหนักร่างกาย และระยะทางในการขนส่งแล้ว ความแตกต่างของการสูญเสียน้ำหนักร่างกายโคเนื้อระหว่างการขนส่ง ผันแปรไปตามความแตกต่างในรายละเอียดของการขนส่งแต่ระรอบ ในการขนส่งโคเนื้อที่รับซื้อเพื่อเข้าสู่กระบวนการขุน การพิจารณาและบริหารจัดการในเรื่องเวลาที่ขนส่ง น้ำหนักร่างกายโคที่จะถูกขนส่ง และระยะทางในการขนส่ง น่าจะสามารถช่วยให้ผู้ผลิตโคขุนสามารถคาดคะเนการสูญเสียน้ำหนักของโคที่จะถูกขนส่งมายังฟาร์มของตนเอง และสามารถเตรียมการรองรับโคเนื้อที่ถูกขนส่ง รวมถึงประเมินความคุ้มค่าในการบริหารจัดการธุรกิจขุนโคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

ในภาพรวมการขนส่งแต่ละครั้งพบความสูญเสียของน้ำหนักร่างกายเฉลี่ย 22.41±9.47 กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 5.22±2.05 ของน้ำหนักร่างกายก่อนการขนส่ง การสูญเสียน้ำหนักร่างกายของโคเนื้อผันแปรไปตามปี-เดือนที่ขนส่ง น้ำหนักร่างกาย และระยะทางในการขนส่ง ($p<0.0001$) ยกเว้น กลุ่มพันธุ์ ความแตกต่างของการสูญเสียน้ำหนักร่างกายโคเนื้อระหว่างการขนส่งมีความสัมพันธ์กับความแตกต่างระหว่างการขนส่งแต่ละรอบร้อยละ 75.6

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ “การวิจัยและนวัตกรรมการผลิตโคเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของเกษตรกรไทยรองรับการค้าเสรี [ป 2.2(ช)27.62)]” ที่ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฟาร์มโคเนื้อเชิงการค้าแห่งหนึ่งในภาคกลางของประเทศไทย สำหรับความอนุเคราะห์และสนับสนุนการจัดเก็บและใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ศึกษา

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2562. **ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศ ประจำปี 2561**. แหล่งที่มา: http://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/323-report-Thailand-livestock/reportservey2562, 10 เมษายน 2562.

กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. 2561. **สภาวะอากาศของประเทศไทย พ.ศ. 2561**. แหล่งที่มา: https://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=5, 10 กรกฎาคม 2562.

Barnes, K., S. Smith and D. Lalman. 2017. **Managing Shrink and Weighing Conditions in Beef Cattle**. Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-3257. Available Source: http://factsheets.okstate.edu/documents/ansi-3257-managing-shrink-and-weighing-conditions-in-beef-cattle, March 28, 2019.

Der, G. and B. S. Everitt. 2015. **Essential Statistics Using SAS® University Edition**. SAS Institute.

González, L.A., K. Schwartzkopf-Genswein, M. Bryan, R. Silasi and F. Brown. 2015. Factors affecting body weight loss during commercial long haul transport of cattle in North America. **J. Anim. Sci.** 90: 3630–3639.

Grant Dewell. 2010. **Heat Stress in Beef Cattle**. Available Source: https://vetmed.iastate.edu/vdpam/about/production-animal-medicine/beef/bovine-disease-topics/heat-stress-beef-cattle

Parish, J.A. and J.D. Rhinehart. 2017. **Understanding and Managing Cattle Shrink**. Available Source: http://extension.msstate.edu /publications/publications/understanding-and-managing-cattle-shrink, March 28, 2019.

Sejian, V., S. M.K. Naqvi, T. Ezeji, J. Lakritz and R. Lal. 2012. **Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production**. Springer verlag publisher, New York.

การใช้ผงแก่นตะวันทดแทนข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนมหมู

Using Jerusalem Artichoke Powder as a Substitute for Cooked Rice in Thai Fermented Pork Sausage (Nham)

ศิริพร นามเทศ[1*]

Siriporn Namted[1*]

บทคัดย่อ

ศึกษาการใช้ผงแก่นตะวัน (Jerusalem Artichoke Powder หรือ JAP) ทดแทนข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนมหมู แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม คือ T1 (control = การใช้ข้าวสุก 100 %) T2 (การใช้ JAP 25% ของข้าวสุก) และ T3 (การใช้ JAP 50% ของข้าวสุก) โดยหมักแหนม 2 วันที่อุณหภูมิห้อง พบว่า แหนมที่ใช้ JAP 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่า pH 4.45 และ 4.51 ซึ่ง สูงกว่ากลุ่มข้าวสุก 100 เปอร์เซ็นต์ (pH=4.40) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ตามลำดับ การใช้ผง JAP ทำให้แหนมมีค่าสี *L** ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนม JAP 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความแข็ง ความสามารถในการเกาะรวมกัน และความเหนียว สูงกว่ากลุ่มข้าวสุก 100 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.01$) ส่วนความยืดหยุ่นมีแนวโน้มมากขึ้น ($p>0.05$) นอกจากนี้การประเมิน 5-point hedonic scale พบว่า ผู้ทดสอบชอบเนื้อสัมผัส และให้คะแนนรวมของแหนมที่เติม JAP 50 เปอร์เซ็นต์มากกว่ากลุ่มเติม JAP 25 เปอร์เซ็นต์และกลุ่มข้าวสุก 100 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) ดังนั้น การใช้ผง JAP ทดแทนข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนมหมูสัดส่วน 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้รสชาติ ลักษณะทางกายภาพ และความชอบของผู้บริโภคดีกว่ากว่าการใช้ข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนมหมู

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of using Jerusalem Artichoke powder (JAP) in substitution of cooked rice in Thai fermented pork sausage (Nham). The experiment was divided into 3 groups: T1 (control = 100% cooked rice) T2 (using 25% JAP of cooked rice) and T3 (using 50% JAP of cooked rice) with 2 days fermentation period at room temperature. Using 25 and 50% JAP of cooked rice in Nham significantly increased pH than 100 percent cooked rice group (4.45, 4.51 and 4.40 was respectively, $p<0.01$). The JAP substitution had lower *L** value than the cooked rice group ($P<0.01$). In addition, for texture characteristics, using JAP (25 and 50% of cooked rice) significantly increased hardness, gumminess and chewiness values ($p<0.01$), and springiness tend to be increased ($P>0.05$). In sensory test, use of 50% JAP of cooked rice had higher texture and overall score of preferring than the cooked rice 100% ($p<0.01$). In conclusion, the substitution of JAP for cooked rice in Nham at 50%, increased physical appearance and consumer satisfaction.

Key words: Thai fermented pork sausage, Jerusalem artichoke powder (JAP)

* Corresponding author; e-mail address: Siriporn.nam@vru.ac.th

[1]หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี 10400

[1]Agriculture, Faculty of Agricultural Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage, Pathum Thani 10400

บทนำ

แหนมหมู ตามสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2546) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสะโพก ผสมกับหนังต้มสุกหั่นเป็นเส้น เติมข้าวสุก กระเทียมบด น้ำตาลทราย ผสมให้เข้ากัน บรรจุในภาชนะหมักจนมีรสเปรี้ยว การหมักของแหนมเป็นการเปลี่ยนสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต เช่น ข้าวสุก ให้เป็นกรดแลคติก กรดอะซิติก และเพิ่มโปรไบโอติกที่ผลิตกรดแลคติกซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ดีต่อสุขภาพ (lactic acid fermentation) (Burintramart et al., 2014) ระยะแรกของการหมักมักพบ lactic acid bacteria ในกลุ่ม *Pediococcus cerevisiae* ผลิตกรด มีค่า pH ประมาณ 5.9-6.3 จากนั้นจะพบ lactobacillus 2 ชนิด คือ *Lactobacillus plantarum* และ *Lactobacillus brevis* ที่เจริญและสร้างกรดแลคติกจำนวนมาก ทำให้ ค่า pH ลดลงเหลือ 4.45-4.55 ซึ่งการทำงานของ *Lactobacillus* เป็นแบบ hetero fermentative (จารุวรรณ, 2551)

Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) หรือ แก่นตะวัน จัดเป็น fructan-containing plants (Praznik *et al*., 2002) จากงานวิจัยของ วิศาล (2555) พบว่า ผงแก่นตะวัน (Jerusalem artichoke powder; JAP) มีคุณสมบัติเป็นใยอาหาร ที่เป็นสารพรีไบโอติก โดย จิตรา (2555) รายงานค่าการวิเคราะห์ค่าแอคติวิตี้สารพรีไบโอติก (prebiotic activity) ของ JAP ได้เท่ากับ 1.88 log CFU/ml แสดงให้เห็นว่าสารประกอบใน JAP เป็นสารพรีไบโอติก ช่วยการเจริญของเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* เพิ่มขึ้นหลังการบ่ม 24 ชั่วโมง โดยพรีไบโอติกเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ถูกย่อยและไม่ถูกดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก แต่แบคทีเรียบางกลุ่มที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่สามารถหมักสารเหล่านี้เพื่อการเจริญเติบโต และมีผลดีต่อการส่งเสริมสุขภาพ เช่น จุลินทรีย์กลุ่ม *Bifidobacterium, Lactobacillus* และ *Eubacterium* (วีรพงษ์, 2551) ลดจุลินทรีย์ที่ก่อโรค (Pathogenic organism) และเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายได้อีกด้วย (Spiller, 2001)

Abou-Arab et al. (2011) ศึกษาสมบัติของอินูลินที่ผลิตได้จาก JAP พบว่ามีลักษณะเป็นผงสีเทาอ่อน ไม่มีรสชาติ pH ประมาณ 6 มีโครงสร้างที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ β-(2-1) จึงเป็นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (Soluble dietary fibre) ช่วยการขับถ่าย ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด และมีค่า Glycemic index ต่ำ มีค่า Water oil absorbtion index สูงบ่งบอกถึงการดูดซับน้ำมันและมีความสามารถในการเกิดอิมัลชันได้ดี อินูลินจาก JAP มีส่วนประกอบของน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 4.90-5.21 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 94.27-96.18 และปริมาณอินูลินร้อยละ 89.47-90.97 นอกจากนั้นยังมีแร่ธาตุเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ สังกะสี เหล็ก แมงกานีส โพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม และฟอสฟอรัส ขณะที่ข้าวเป็นแหล่งที่ดีของไธอามิน ไรโปฟลาวิน ไนอาซิน และยังเป็นแหล่งที่ดีของสารอาหารรอง (Micronutrients) แต่เกลือแร่บางตัวในข้าว เช่น สังกะสี เหล็ก แคลเซียม และ แมกนีเซียม มีอยู่ในปริมาณน้อยเนื่องจากอยู่ในสภาพที่ไม่ละลายน้ำผสมอยู่กับสารอาหารอื่น เช่น กรดไฟติก (Liang et al. 2008) ดังนั้นการใช้ผง JAP ผสมลงในแหนมทดแทนข้าวจึงอาจเพิ่มคุณภาพของแหนมเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคอีกทั้งยังช่วยเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แหนมด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมผง JAP

ใช้หัวสด ทำความสะอาด ปอกเปลือกหั่นเป็นแว่นบางๆ หนา 2-3 มิลลิเมตร ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งอาหารแบบอบลมร้อน อุณหภูมิภายในเครื่องอบประมาณ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 3-4 ชั่วโมงจากนั้นบดด้วยเครื่องบด ร่อนผ่านตะแกรงร่อน ขนาด 80 mesh และบรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

วิธีการทำแหนม

ส่วนประกอบของสูตรแหนม แสดงดัง Table 1 หั่นเนื้อหมูสะโพกเป็นชิ้น เล็กๆ ผึ่งบนตะแกรงนาน 2 ชั่วโมง บดเนื้อหมู ใช้รังผึ้ง 6 มิลลิเมตร 1 ครั้ง ให้ใส่เครื่องปรุง นวดผสมกับเนื้อ บดจนเหนียวใช้เวลา 5 นาที บรรจุในถุงพลาสติก ขนาด 70 กรัม ไล่อากาศออกให้หมด เก็บไว้ในห้องอุณหภูมิปกติ 2 วัน ก็จะเป็นแหนม จากนั้นทำการบันทึกข้อมูล pH สีลักษณะเนื้อสัมผัส และอบแหนมด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 180 °C นาน 20 นาที เพื่อทำการทดสอบประสาทสัมผัส

Table 1 Formulation of Nham

Ingredients (g)	Control (T1)	JAP 25 % substitute cooked rice in formula (T2)	JAP 50 % substitute cooked rice in formula (T3)
Ground pork	1,000.0	1,000.0	1,000.0
Cooked pork rind	150.0	150.0	150.0
Sucrose	5.8	5.8	5.8
Garlic	72.0	72.0	72.0
Salt	18.0	18.0	18.0
Cooked rice	90.0	67.5	45.0
Jerusalem artichoke	-	22.5	45.0
Potassium nitrite	3.4	3.4	3.4
Trisodium polyphosphate	2.8	2.8	2.8
Total (g)	1,342.0	1,342.0	1,342.0

การบันทึกผลการทดลอง

วัด pH ที่ 2 วันของการหมัก ด้วย pH meter (Mettler Teledo 320, Switzerland) วัดค่าสี *L*a*b** ของระบบ CIE โดย Minolta Color Meter CR300 (Minolta Camera Ltd., Osaka, Japan) และการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวมของแหนม ด้วยวิธีการ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่อง TA-XT2i texture analyser (Stable Micro System, UK) โดยตัดแหนมเป็นรูปทรงกระบอก ขนาดสูง 30 มม.เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มม.และวางไว้บนฐานของเครื่องมือ ทำการวัดค่าตัวอย่างด้วยหัววัดแบบกด (compression) โหลดเซลล์ที่ใช้ในการวัดค่า 500 นิวตัน โดยกำหนดการวัดค่าของตัวอย่างจะถูกกดลงไปเป็นระยะทางร้อยละ 50 ของความสูงตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างทดลองจะทำการวัดค่า 10 ครั้ง บันทึกค่าความแข็ง (hardness) ค่าความเหนียวคล้ายยาง (gumminess)

ค่าความยากในการเคี้ยว (chewiness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) และค่าการเกาะตัวกัน (cohesiveness) ตามวิธีของ Visessanguan *et al.* (2004)

วิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัส ด้วยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และลักษณะโดยรวม โดยวิธีการประเมินทางประสาทสัมผัส (5-point hedonic scale) ให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้ ชอบ = 1 ค่อนข้างชอบ = 2 เฉยๆ = 3 ค่อนข้างไม่ชอบ = 4 และไม่ชอบ = 5 ตามวิธีของ Sumon (2010) จำนวนผู้ทำการทดสอบทั้งหมด 30 คน อาชีพอาจารย์บุคลากรและนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Repeated Measurement in CRD วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้ค่าสถิติ Duncan's Multiple Range Test

ผลและวิจารณ์

การใช้ JAP ทดแทนข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนม ระดับ 25 และ 50 เปอรเซ็นต์ของข้าวสุก พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแหนมที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน สูงขึ้นตามระดับของการใช้ผง JAP ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) แสดงดัง Table 2 อย่างไรก็ตาม ค่า pH ของแหนมทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2546) การหมักแหนมทำให้ pH ต่ำลงในช่วง 4.5-4.6 เพราะเกิดการสร้างกรดอินทรีย์ เช่น กรดแลคติค กรดอะซิติกและกรดออกซาลิกจากจุลินทรีย์ในปริมาณมาก (Visessanguan *et al*., 2004) การใช้ JAP ซึ่งมีสารอินนูลิน (พรีไบโอติก) เป็นองค์ประกอบอาจทำให้ชนิดและปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์และกรดอินทรีย์ที่ผลิตเปลี่ยนไป การที่ pH ของแหนมยังได้มาตรฐานแต่มีค่าสูงกว่าการใช้ข้าวสุกแสดงถึงความเปรี้ยวที่ลดลง ซึ่งการใช้ข้าวสุกทำให้แหนมเปรี้ยวเกินไปอาจทำให้เสียรสชาติได้

ค่าสีของแหนมพบว่าการใช้ผง JAP ทดแทนข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนม ทำให้แหนมมีค่าสี L^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) (Table 2) Visessanguan et al. (2004) พบว่า สีแดงของแหนมส่วนใหญ่เป็นสีของสารประกอบ nitrosylmyoglobin (NOMb) ที่เกิดจากการเติมไนไตรท์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ของสีมาจาก NOMb ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก Almeida et al. (2013) พบว่า แป้ง JAP มีค่าความสว่างน้อยกว่าข้าวขาว จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้ความสว่างของผลิตภัณฑ์แหนมที่ใช้ JAP ลดลง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาร่วมกับค่า pH ของแหนม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Visessanguan *et al.* (2004) พบว่า การเกิดกรดของโปรตีนเนื้อสัตว์ มีผลเพิ่มความสว่างจากคุณสมบัติการกระจายแสงของเส้นใยโปรตีน

Table 2 Effect of substitute Jerusalem artichoke powder (JAP) on cooked rice in terms of pH and color in Nham

Item	Control (T1)	JAP 25 % substitute cooked rice in formula (T2)	JAP 50 % substitute cooked rice in formula (T3)	p	SEM
pH	4.40^{C}	4.45^{B}	4.51^{A}	**	0.01
L^*	60.79^{A}	59.57^{B}	58.12^{C}	**	0.30
a^*	1.27	-0.14	-0.17	ns	0.30
b^*	14.07	15.14	14.54	ns	0.41

^{A,B,C} Mean values and standard deviations with different letters in the same row indicate significant differences ($p<0.05$).

ลักษณะเนื้อสัมผัส

ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมที่ใช้ผง JAP ทดแทนข้าวสุก แสดงใน Table 3 พบว่าการใช้ผง JAP ทำให้ค่าความแข็ง (hardness) การเกาะรวมกันของเนื้อ (gumminess) และความเหนียว (chewiness) สูงกว่าการใช้ข้าวสุกเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) และมีแนวโน้มของค่าความยืดหยุ่น (springiness) มากขึ้น ($p=0.06$) ขณะที่การยึดเกาะกัน (cohesiveness) ของแหนมแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจให้เหตุผลดังนี้ 1) คาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ต่างกัน จากการใช้ข้าวสุก 100 เปอร์เซ็นต์มีค่า pH ที่ต่ำกว่า อาจทำให้เกิดการ denature ของโปรตีน หรือการย่อยเนื้อเยื่อที่มากกว่า จนทำให้ความแข็ง การเกาะรวมกันของเนื้อ ความเหนียว และค่าความยืดหยุ่นที่ด้อยกว่าการใช้ผง JAP, 2) ข้าวสุกมีคาร์โบไฮเดรตที่เป็นแป้ง (amylose และ amylopectin) มากกว่าผง JAP ขณะที่ผง JAP มี resistance starch และ Non starch polysaccharide มากกว่า (Coussement, 1999) 3) สมบัติของอินูลินที่ผลิตจาก JAP มีค่า water oil absorption index สูง อาจทำให้เนื้อสัมผัสเกิดอิมัลชันได้ดี (Abou-Arab *et al*., 2011) และ 4) JAP เป็น Soluble fiber คือใยอาหารที่ละลายได้ในน้ำและดูดซับน้ำไว้กับตัว จึงทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมมีความหนืดเพิ่มมากขึ้นจากคุณสมบัติการเกิดเจลของ JAP (Praznik *et al*., 2002) นอกจากนี้การดูดซับน้ำหรือน้ำมันมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และช่วยเพิ่มการเกาะรวมกันของเนื้อ ลดการสูญเสียความชื้นและไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อ (Bhat and Sridhar, 2008)

Table 3 Effect of substitute Jerusalem artichoke powder (JAP) for cooked rice on TPA value in Nham

Item	Control (T1)	JAP 25 % substitute cooked rice in formula (T2)	JAP 50 % substitute cooked rice in formula (T3)	p	SEM
Hardness (g)	1,530.36^{B}	1,905.63^{A}	1,896.71^{A}	**	44.41
Springiness (mm)	0.73	0.77	0.75	ns	0.01
Cohesiveness (g.mm)	0.50	0.53	0.52	ns	0.01
Gumminess	778.99^{B}	1017.64^{A}	985.33^{A}	**	30.21
Chewiness	574.54^{B}	788.77^{A}	46.51^{A}	**	25.78

^{A,B} Mean values and standard deviations with different letters in the same row indicate significant differences ($p<0.05$).

ความพึงพอใจของผู้ทดสอบแหนม

Table 4 แสดงผลจากการประเมินทางประสาทสัมผัสแหนม พบว่า ความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ของแหนมที่ใช้ JAP 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้ข้าวสุก 100 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ขณะที่แหนมที่ใช้ JAP 50 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) กับแหนมที่ใช้ JAP 25 เปอร์เซ็นต์และใช้ข้าวสุก 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากได้รับความรู้สึกเฉยๆ ด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ขณะที่แหนมที่ใช้ JAP 25 เปอร์เซ็นต์และใช้ข้าวสุก 100 เปอร์เซ็นต์ (รู้สึกค่อนข้างไม่ชอบ) สอดคล้องกับลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมที่ใช้ JAP ทำให้ค่าความแข็ง (hardness) การเกาะรวมกัน

ของเนื้อ (gumminess) และความเหนียว (chewiness) ของลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีเมื่อใช้ผง JAP 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ (Table 3 และ 4) จึงทำให้ความพึงพอใจของผู้บริโภคโดยรวมดีขึ้น

Table 4 Effect of substitute Jerusalem artichoke powder (JAP) for cooked rice on sensory properties in Nham

Item	Control (T1)	JAP 25 % substitute cooked rice in formula (T2)	JAP 50 % substitute cooked rice in formula (T3)	p	SEM
Appearance	3.06	2.93	3.00	ns	0.12
Color	2.36	2.40	2.33	ns	0.07
Flavor	2.53	2.60	2.40	ns	0.08
Taste	2.80	2.50	2.23	ns	0.10
Texture	3.30^{A}	3.16^{A}	2.40^{B}	**	0.10
Overall	3.13^{A}	2.83^{A}	2.30^{B}	**	0.09

^{A,B} Mean values and standard deviations with different letters in the same row indicate significant differences ($p<0.05$). 5-point hedonic scale.

สรุป

การใช้ JAP ทดแทนข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนมหมู ทำให้แหนมมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) สูงกว่า และมีค่าความสว่าง (สี *L**) ลดลง ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น ทั้งค่าความแข็ง การเกาะรวมตัวของเนื้อ ความเหนียวและความยืดหยุ่น ทำให้การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมจากผู้ทดสอบในส่วนเนื้อสัมผัส และให้คะแนนรวมของแหนมที่เติม JAP 50 เปอร์เซ็นต์ดีกว่าสูตรที่ใช้ JAP 25 เปอร์เซ็นต์และสูตรข้าวสุก 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การใช้ JAP ในผลิตภัณฑ์แหนมหมูสัดส่วน 50 เปอร์เซ็นต์ ของข้าวสุก ทำให้รสชาติ ลักษณะทางกายภาพ และความชอบของผู้บริโภคดีกว่ากว่าการใช้ข้าวสุกในผลิตภัณฑ์แหนมหมู

เอกสารอ้างอิง

จารุวรรณ มณีศรี. 2551. **เทคโนโลยีอาหารหมัก**. พิมพ์ครั้งที่ 2. โฟร์เพซ, กรุงเทพฯ. 247 หน้า.

จิตรา สิงห์ทอง. 2555. **วิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษาด้านการพัฒนาเส้นกวยจั๊บอุบลกึ่งสำเร็จรูปเสริมรำข้าว**. รายงานฉบับสมบูรณ์ สำนักบริหารโครงการวิจัยใน และพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติ สานักคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแหนม (มผช.145-2546)**. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

วิศาล บุญประกอบ. 2555. **ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนปลูกพืชแก่นตะวัน ในอำเภอเขาค้อ จังหวัด เพชรบูรณ์**. รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

วีรพงษ์ พรสมิทธิกุล. 2551. **การพัฒนากระบวนการสกัดพรีไบโอติกจากเปลือกด้านในขนุน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Abou-Arab, A.A., H.A. Talaat and F.M. Abu-Salem. 2011. Physico-chemical properties of inulin produced from Jerusalem Artichoke tubers on bench and pilot plant scale. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences** 5(5): 1297-2011.

Almeida, E.L., Y.K. Chang and C.J. Steel. 2013. Dietary fibre sources in bread: Influence on technological quality. **Food Science and Technology** 50: 545-553.

Burintramart, U., K. Chantarasakha and N. Chokesajjawatee. 2014. Diversity of lactic acid bacteria in Thai fermented pork (nham) during fermentation assessed by denaturing gradient gel electrophoresis. **KKU Res. J.** 9: 19-25

Coussement, P. 1999. Inulin and oligofructose as dietary fiber: Analytical, nutrition and legal aspects. **Complex Carbohydrates in Foods**: 203-212.

Liang, J., B,Z. Han, M.J.R. Nout and R.J. Hamer. 2008. Effects of soaking, germination and fermentation on phytic acid, total and in vitro soluble zinc in brown rice. **Food Chemistry.** 110: 821-828.

Praznik, W., E. Cie**Ś**lik and A. Filipiak-Florkiewicz. 2002. Soluble dietary fibres in Jerusalem Artichoke powders: Composition and application in bread. **Nahrung/Food.** 46(3): 151.

Valyasevi, R. and S.R. Rolle. 2002. An overview of small scale food fermentation technologies in developing countries: scope of their improvement. **Int. J. Food Microbiol.** 75: 231-239.

Visessanguan, W., S. Benjakul, S. Riebroy and P. Thepkasikul. 2004. Changes in composition and functional properties of proteins and their contributions to Nham characteristics. **Meat Science** 66: 579-588.

Spiller. G.A. 2001. **CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition.** 3rd ed. Boca Raton, Florida, USA. p. 709.

Sumon W. 2010. Quality of Nham a Thai traditional fermented sausage, produced from beef. **Thai National AGRIS Centre.**

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความหนาไขมันสันหลังของสุกรสาวเชิงการค้า

Association between Body Weight and Backfat Thickness of Commercial Gilts

สุพิชชา ศรีวรมย์[1] ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี[1*] และ ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ[1]

Supitcha Srivarom[1], Thanathip Suwanasopee[1*] and Skorn Koonawootrittriron[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัว และศึกษาความผันแปรระหว่างน้ำหนักตัวและความหนาไขมันสันหลังของสุกรสาวเชิงการค้าที่อายุ 28 สัปดาห์ ประชากรที่ศึกษาประกอบด้วยสุกรสาวพันธุ์แลนด์เรซ (Landrace; L) จำนวน 1,794 ตัว ยอร์คเชียร์ (Yorkshire; Y) จำนวน 265 ตัว ลูกผสม LY จำนวน 686 ตัว และลูกผสม YL จำนวน 4,554 ตัว สุกรสาวทุกตัวได้รับการจัดการเหมือนกันตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา การจัดเก็บข้อมูลน้ำหนักตัว (Body weight; BW) และความหนาไขมันสันหลัง (Backfat thickness; BF) กระทำเมื่อสุกรสาวมีอายุ 28 สัปดาห์ ปัจจัยเดือน-ปีที่จัดเก็บข้อมูล กลุ่มพันธุ์ อายุ และความหนาไขมันสันหลังถูกกำหนดเป็นปัจจัยคงที่ในการทดสอบอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวของสุกรสาว ผลการศึกษาพบว่าทุกปัจจัยที่ศึกษามีอิทธิพลต่อความผันแปรของน้ำหนักตัวของสุกรสาว ($P < 0.001$) สุกรสาวลูกผสมมีค่า BW สูงกว่าสุกรสาวพันธุ์แท้สัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นของ BF มีค่า 1.98 ± 0.06 แต่เมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่มพันธุ์พบว่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นของ BF มีค่าสูงที่สุด (2.66 ± 0.12) ในสุกรพันธุ์ L ในขณะที่สุกรสาวกลุ่มพันธุ์อื่นมีค่าระหว่าง 1.67 ± 0.07 ถึง 1.92 ± 0.18 ผลการศึกษานี้อาจนำไปสู่การใช้ประโยชน์จากค่าความหนาไขมันสันหลังที่เหมาะสมเพื่อการคัดเลือกสุกรสาวทดแทนในแต่ละกลุ่มพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ABSTRACT

The objectives of this research were to determine factors affecting body weight and study the association between body weight and backfat thickness of commercial gilts at 28 weeks of age. The studied population consisted of 1,794 Landrace (L), 265 Yorkshire (Y), 686 crossbred LY, and 4,554 crossbred YL gilts. All gilts received the same management during the studied period. Collection for body weight (BW) and backfat thickness (BF) was done when the gilt reached 28 weeks of age. Year-month of measuring, breed group of gilt, age of gilt at measuring and backfat thickness were considered as fixed effects for determining factors affecting BW of gilts. The results showed that all studied factors had significantly influenced on BW of gilts ($P<0.001$). Crossbred gilts had higher BW than purebred gilts. Regression coefficient of BF on BW was 1.98±0.06. For each breed group, Landrace gilts showed the highest regression coefficient (2.66±0.12), while the regression coefficients for the other breeds were found between 1.67±0.07 to 1.92±0.18. The results of this study may lead to the utilization of appropriate BF for efficient selection criteria of gilts in each breed group.

Key words: body weight, backfat thickness, gilts

* Corresponding author; e-mail address: **agrtts@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

สุกรสาวทดแทนที่มีความสมบูรณ์พันธุ์และการเจริญเติบโตดี มีโอกาสให้ผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดช่วงอายุการใช้งานในระบบการผลิต (Tummaruk *et al.,* 2009) ด้วยเหตุนี้ การกำหนดตัวแปรที่ใช้สำหรับการคัดเลือกสุกรสาวทดแทน จึงมีความสำคัญต่อความคุ้มค่าในการให้ผลผลิตระดับฟาร์มของแม่สุกรในอนาคต โดยตัวแปรที่นิยมใช้ในการพิจารณาคัดเลือกสุกรสาวทดแทน ได้แก่ อายุเมื่อเป็นสัดครั้งแรกอัตราการเจริญเติบโต และความหนาไขมันสันหลัง ซึ่งโดยทั่วไป สุกรสาวมักแสดงอาการเป็นสัดครั้งแรกเมื่ออายุประมาณ 200 วัน (Tummarak *et al*., 2007; Roongsitthichai *et al*., 2011) สุกรสาวที่แสดงอาการเป็นสัดเร็ว (แสดงอาการเป็นสัดเมื่ออายุน้อยกว่า) มีโอกาสถูกคัดเลือกเพื่อใช้ประโยชน์ในระบบการผลิตได้ในระยะเวลาที่ยาวนานกว่าสุกรสาวที่แสดงอาการเป็นสัดที่อายุมากกว่า สุกรสาวที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงมักเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เร็วกว่าสุกรสาวที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ (Kummer *et al*., 2009) นอกจากนี้ การเจริญเติบโตของสุกรสาวยังมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของความหนาไขมันสันหลังที่เพิ่มขึ้นด้วย (Tummarak *et al*., 2009)

ด้วยเหตุนี้ ความหนาไขมันสันหลังจึงได้รับความนิยมใช้เป็นตัวแปรหนึ่งในการพิจารณาคัดเลือกสุกรสาวทดแทน เนื่องจากไขมันสันหลังมีความสัมพันธ์กับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน (Metabolic hormone) ระหว่างเนื้อเยื่อไขมัน การดำรงชีวิต และการเจริญพันธุ์ ตัวอย่างเช่น ฮอร์โมนเลบติน (Leptin; Campfield *et al*., 1995) เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาของ Hausman *et al.* (2012) พบว่า ฮอร์โมนเลบตินในซีรั่มมีปริมาณสูงในช่วงที่สุกรสาวอยู่ในช่วงเจริญพันธุ์ นอกจากนี้ ความหนาไขมันสันหลังยังมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์ของแม่สุกรตลอดช่วงการให้ผลผลิตด้วย (Houde *et al*., 2010) ในรายงานการศึกษาของ Roongsitthichai and Tummarak (2014) จึงแนะนำให้คัดเลือกสุกรสาวทดแทนที่มีความหนาไขมันสันหลังเมื่อผสมพันธุ์ครั้งแรกอยู่ในช่วง 18–23 มิลลิเมตร ซึ่งหากควบคุมน้ำหนักตัวเพิ่มในช่วงอุ้มท้องและช่วงเลี้ยงลูกของสุกรสาวที่คัดเลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพจะไม่ส่งกระทบต่อการสูญเสียไขมันสันหลัง และประสิทธิภาพการให้ผลผลิตในครั้งถัดไป

การศึกษาความหนาไขมันสันหลังในประชากรสุกรเชิงการค้าส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของความหนาไขมันสันหลังของแม่สุกรที่กำลังให้ผลผลิต ทั้งนี้ หากทราบถึงศักยภาพการเจริญเติบโตและความพร้อมทางร่างกายของสุกรสาวก่อนการคัดเลือก อาจช่วยเพิ่มโอกาสให้ผู้ผลิตสามารถคัดเลือกสุกรสาวทดแทนที่สร้างความคุ้มค่าตลอดระยะการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัว และความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความหนาไขมันสันหลังของประชากรสุกรสาวเชิงการค้าที่อายุ 28 สัปดาห์ สำหรับเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการฝูงสุกรทดแทน และการประเมินค่าความสามารถทางพันธุกรรมที่นำไปสู่การคัดเลือกสุกรสาวทดแทนที่มีศักยภาพการผลิตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรที่ศึกษา

สุกรสาวที่ใช้ในการศึกษามีจำนวน 7,299 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่มพันธุ์ ประกอบด้วย สุกรสาวพันธุ์แลนด์เรซ (Landrace: L) จำนวน 1,794 ตัว สุกรยอร์คเชียร์ (Yorkshire: Y) จำนวน 265 ตัว สุกรลูกผสม Landrace x Yorkshire (LY) จำนวน 686 ตัว และสุกรลูกผสม Yorkshire x Landrace (YL) จำนวน 4,554 ตัว โดยสุกรสาวทั้งหมดถูกเลี้ยงดูภายในโรงเรือนระบบเปิดของฟาร์มสุกรเชิงการค้าแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งโดยทั่วไปสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.6 องศาเซลเซียส (15.7 ถึง 35.1 องศาเซลเซียส) และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย

72.9 เปอร์เซ็นต์ (35 ถึง 99 เปอร์เซ็นต์) ในระหว่างช่วงเวลาที่ศึกษา สุกรสาวแต่ละกลุ่มพันธุ์ผ่านการคัดเลือกเบื้องต้นเมื่ออายุประมาณ 9 ถึง 10 สัปดาห์ สุกรที่มีน้ำหนักตัวไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม และมีจำนวนเต้านมอย่างน้อย 7 คู่ ถูกนำมาเลี้ยงรวมกันภายในคอกขนาด 6×3 เมตร คอกละ 15 ถึง 20 ตัว (คิดเป็นพื้นที่ 0.9 ถึง 1.2 ตารางเมตรต่อตัว) สุกรสาวทุกตัวได้รับอาหาร (โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 3,200 กิโลแคลเลอรี่ต่อกิโลกรัม) เฉลี่ย 2 กิโลกรัมต่อวัน และได้รับน้ำสะอาดอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ สุกรสาวทุกตัวได้รับวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and mouth disease) โรคพิษสุนัขบ้าเทียม (Pseudorabies หรือ Aujesky's disease) โรคระบบทางเดินหายใจและระบบสืบพันธุ์ (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome; PRRS) โรคอหิวาต์สุกร (Swine fever) และพาโวไวรัส (Porcine Parvovirus; PPV) ตามโปรแกรมที่กำหนดโดยสัตวแพทย์ประจำฟาร์ม

การวัดและจัดเก็บข้อมูล

เมื่อสุกรสาวมีอายุประมาณ 28 สัปดาห์ ถูกย้ายเข้าซองบังคับเพื่อวัดและจัดเก็บข้อมูลรายตัว ได้แก่ น้ำหนักตัว (Body weight; BW) โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล และความหนาไขมันสันหลัง (Backfat thickness; BF) ด้วยเครื่อง Lean meter โดยวัดความหนาไขมันสันหลังที่ตำแหน่งซี่โครงซี่สุดท้าย ห่างจากแนวกระดูกสันหลังประมาณ 6.5 เซนติเมตร (Renco corporation, 2019) พร้อมทั้งจดบันทึกข้อมูล วันเกิดของสุกร (Birth date) หมายเลขประจำตัวสุกร (Animal ID) กลุ่มพันธุ์ (Breed group; BG) และวันที่จัดเก็บข้อมูล (Measuring date) จากนั้น คำนวณอายุของสุกรสาว ณ วันที่จัดเก็บข้อมูล จากจำนวนวันระหว่างวันเกิดและวันที่จัดเก็บข้อมูลของสุกรสาวตัวนั้นๆ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลน้ำหนักตัวและความหนาไขมันสันหลังของสุกรสาวถูกนำมาวิเคราะห์ค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าสูงสุด (maximum) และค่าต่ำสุด (Minimum) ทั้งในภาพรวมและจำแนกตามกลุ่มพันธุ์ เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตสุกรสาวทดแทนในแต่ละกลุ่มพันธุ์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรของน้ำหนักตัวของสุกรสาวถูกพิจารณาโดยกำหนดให้ ปี-เดือนที่จัดเก็บข้อมูล (84 ระดับ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560) กลุ่มพันธุ์ (4 ระดับ ประกอบด้วย พันธุ์ L, Y, LY และ YL) อายุของสุกรสาว ณ วันที่จัดเก็บข้อมูล (มีค่าต่อเนื่องตั้งแต่ 189 ถึง 203 วัน) และความหนาไขมันสันหลัง (มีค่าต่อเนื่องตั้งแต่ 8 ถึง 20 มิลลิเมตร) เป็นปัจจัยกำหนด ค่าประมาณสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นของความหนาไขมันสันหลังถูกนำมาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพันธุ์ ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ของปัจจัยเดือน-ปีที่จัดเก็บข้อมูล และกลุ่มพันธุ์ ถูกประมาณค่า และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Bonferroni t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้ชุดคำสั่ง Proc GLM ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 2004)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาแสดงให้เห็นว่า สุกรสาวในประชากรที่ศึกษามีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 112.58 (SD = 14.49) กิโลกรัม (มีค่าอยู่ในช่วง 75 ถึง 145 กิโลกรัม) และมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 13.16 (SD = 2.51) มิลลิเมตร (มีค่าอยู่ในช่วง 8 ถึง 20 มิลลิเมตร) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว (106.10 กิโลกรัม,

SD = 13.00 กิโลกรัม) และความหนาไขมันสันหลัง (13.00 มิลลิเมตร, SD = 2.80 มิลลิเมตร) ที่พบในประชากรสุกรสาวลูกผสม LY ที่เลี้ยงดูในประเทศไทย ในช่วงอายุระหว่าง 152 ถึง 224 วัน โดย Tummaruk *et al.* (2007) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษาแยกตามกลุ่มพันธุ์ (Figure 1) พบว่า สุกรสาวลูกผสม LY มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสูงที่สุด (113.33 กิโลกรัม, SD = 0.46 กิโลกรัม) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับสุกรลูกผสม YL (113.10 กิโลกรัม; SD = 0.25 กิโลกรัม) ในขณะที่สุกรพันธุ์ L ทีมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่ำที่สุด (108.77 กิโลกรัม, SD = 0.29 กิโลกรัม)

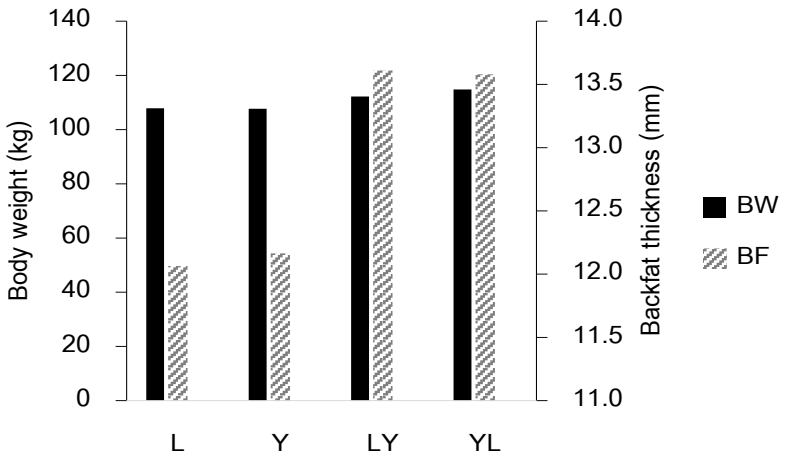
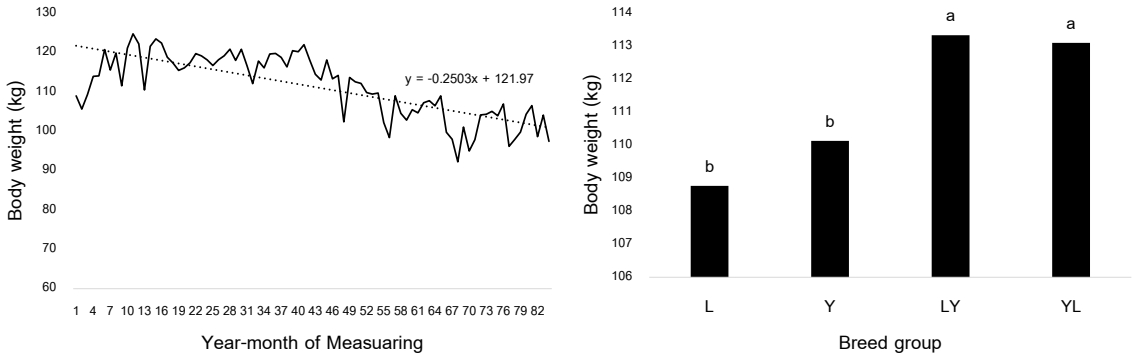


Figure 1 Averages of body weight (BW) and backfat thickness (BF) of gilts by breed group

เมื่อพิจารณาความหนาไขมันสันหลัง พบว่า สุกรสาวพันธุ์แท้ L (12.07 มิลลิเมตร, SD = 2.21 มิลลิเมตร) และ Y (12.16 มิลลิเมตร, SD = 2.29 มิลลิเมตร) มีค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังต่ำกว่า ($p<0.05$) สุกรสาวลูกผสมทั้งสองกลุ่มพันธุ์ [13.16 (SD=2.59) มิลลิเมตร สำหรับสุกรลูกผสม LY และ 13.58 (SD=2.47) มิลลิเมตร สำหรับสุกรลูกผสม YL) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า สุกรสาวลูกผสมในประชากรที่ศึกษามีความสามารถในการสะสมไขมันสันหลังโดยเฉลี่ยได้สูงกว่าสุกรสาวพันธุ์แท้ที่อายุ 28 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Skorput *et al.* (2009) ที่รายงานค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังของประชากรสุกรสาวที่มีอายุเฉลี่ย 193.9±0.24 วัน ว่าสุกรพันธุ์แท้ Swedish Landrace (SL) มีค่าต่ำกว่า (11.03±0.03 มิลลิเมตร) สุกรสาวลูกผสม Large White (LW) x SL (11.08±0.03 มิลลิเมตร) และลูกผสม SL x LW (11.09±0.03 มิลลิเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ปี-เดือนที่จัดเก็บข้อมูล กลุ่มพันธุ์ อายุของสุกรสาว ณ วันที่จัดเก็บข้อมูล และความหนาไขมันสันหลังมีอิทธิพลต่อความผันแปรของน้ำหนักตัวของสุกรสาวในประชากรที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.001$) ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ (± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) สำหรับน้ำหนักตัวของสุกรสาวที่ถูกวัดและจัดเก็บในแต่ละปี-เดือน มีความผันแปรอยู่ในช่วง 92.23±2.45 ถึง 124.75±2.17 กิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของสุกรสาวมีแนวโน้มลดลงตามเดือน-ปีที่เพิ่มขึ้น (Figure 2A) แสดงให้เห็นว่า การจัดการประชากรสุกรสาวก่อนการคัดเลือกในแต่ละช่วงเวลาส่งผลให้น้ำหนักตัวโดยเฉลี่ยที่อายุ 28 สัปดาห์ลดลง -0.25 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าสุกรสาวในระบบการผลิตแสดงความพร้อมและมีสมบูรณ์พันธุ์เร็วขึ้น ส่งผลให้สามารถคัดเลือกสุกรสาวทดแทนเมื่อมีน้ำหนักตัวต่ำกว่าในอดีต

สำหรับกลุ่มพันธุ์ (Figure 2B) ผลการศึกษาพบว่า สุกรสาวพันธุ์ L (108.77±0.29 กิโลกรัม) และ Y (110.13±0.67 กิโลกรัม) มีค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุ 28 สัปดาห์ ต่ำกว่าสุกรลูกผสม LY (113.33±0.46 กิโลกรัม) และ YL (113.01±0.25 กิโลกรัม) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สุกรสาวลูกผสมมีน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มสุกรพันธุ์ ซึ่งคิดเป็นค่าเฮทเทอโรซีส ร้อยละ 3.54 เปอร์เซ็นต์ในสุกรลูกผสม LY และร้อยละ 3.25 ในสุกรลูกผสม YL ตามลำดับ



(A) (B)

Figure 2 Least square means for body weight of gilts by year-month of measuring (A) and by breed group (B)

สัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นสำหรับความหนาไขมันสันหลังของสุกรสาวรวมทุกกลุ่มพันธุ์มีค่าเท่ากับ 1.98±0.06 (Table 1) แสดงให้เห็นว่า ความหนาไขมันสันหลังที่เพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของสุกรสาวในประชากรที่ศึกษา 1.98 กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่มพันธุ์จะพบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นสำหรับความหนาไขมันสันหลังของสุกรสาวมีความผันแปรระหว่าง 1.67±0.07 ถึง 2.66±0.12 โดยสุกรสาวพันธุ์ L มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มพันธุ์อื่น ๆ เมื่อความหนาไขมันสันหลังเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร นอกจากนี้ สุกรลูกผสม LY (1.92±0.18) ยังมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวที่สูงกว่าสุกรลูกผสม YL (1.67±0.07) เมื่อความหนาไขมันสันหลังเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นเป็นนัยว่า สุกรแต่ละกลุ่มพันธุ์มีความสามารถในการเจริญเติบโตและสะสมไขมันสันหลังได้แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการกำหนดเกณฑ์ความหนาไขมันสันหลังที่เหมาะสม เพื่อการคัดเลือกสุกรสาวทดแทนในแต่ละกลุ่มพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

Table 1 Regression coefficient of backfat thickness on body weight by breed group.

Breed group	Regression coefficient	Standard Error	P-value
Landrace	2.6622	0.1178	<0.0001
Yorkshire	1.7143	0.3457	<0.0001
Landrace x Yorkshire	1.9249	0.1786	<0.0001
Yorkshire x Landrace	1.6727	0.0680	<0.0001
Overall	1.9775	0.0547	<0.0001

สรุป

สุกรสาวในประชากรที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยลีสแคว์สำหรับน้ำหนักตัว ใกล้เคียงกันในช่วง 113.33±0.46 ถึง 108.77±0.29 กิโลกรัม ในขณะที่สุกรลูกผสม LY และ YL มีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยสูงกว่าสุกรพันธุ์ L และ Y ความผันแปรของน้ำหนักตัวของสุกรสาวได้รับอิทธิพลจากความแตกต่างของปี-เดือนที่จัดเก็บข้อมูล กลุ่มพันธุ์ อายุของสุกรสาว ณ วันที่จัดเก็บข้อมูล และความหนาไขมันสันหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สุกรสาวพันธุ์ L มีค่าเฉลี่ยลีสแคว์สำหรับ BW ต่ำที่สุด สัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นสำหรับความหนาไขมันสันหลังของสุกรสาวรวมทุกกลุ่มพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 1.98±0.06 เมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่มพันธุ์ ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นของ BF ต่อการเปลี่ยนแปลง BW ของสุกรสาวมีความผันแปรระหว่าง 1.67±0.07 ถึง 2.66±0.12 หรือเมื่อสุกรสาวมีความหนาไขมันสันหลังเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของสุกรสาวในประชากรที่ศึกษา 1.67 ถึง 2.66 กิโลกรัม โดยสุกรสาวพันธุ์ L มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นของ BF สูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับงบประมาณสนับสนุนการดำเนินงานโครงการวิจัย “อิทธิพลทางพันธุกรรมของขนาดร่างกายต่อความหนาไขมันสันหลังและการเจริญเติบโตของสุกรสาวเชิงการค้าที่เลี้ยงภายใต้สภาพเขตร้อนชื้น [รหัสโครงการวิจัย ป-ย(ด) 162.60]” และขอขอบคุณ บริษัท โฟร์ที จำกัด สำหรับความร่วมมือในการดำเนินโครงการวิจัย และให้ความอนุเคราะห์บุคลากรและเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลของแม่สุกรสาวทดแทน

เอกสารอ้างอิง

Campfield, L.A, F.J. Smith, Y. Guisez, R. Devos and P. Burn. 1995. Recombinant mouse OB protein: evidence for a peripheral signal linking adiposity and central neural networks. **Science.** 269 (5223): 546–459.

Hausman, G.J., C.R. Barb and C.A. Lents. 2012. Leptin and reproductive function. **Biochimie.** 94 (10): 2075–2081.

Houde, A.A., S. Methot, B.D. Murphy, V. Bordignon and M.F. Palin. 2010. Relationships between backfat thickness and reproductive efficiency of sows: A two-year trial involving two commercial herds fixing backfat thickness at breeding. **Can. J. Anim. Sci.** 90: 429–436.

Kummer, R., M.L. Bernardi, A.C. Schenkel, W.S. Amaral Filha, I. Wentz and F.P. Bortolozzo. 2009. Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. **Reprod. Domes. Anim.** 44 (2): 255–259.

Renco corroration. 2019. **Lean meater**. Available Source: https://www.rencocorp.com/wp-content/uploads/2017/11/LM-14A-Inst-0119.pdf, November 29, 2019.

Roongsitthichai, A. and P. Tummaruk. 2014. Importance of backfat thickness to reproductive performance in female pigs. **Thai J. Vet. Med.** 44 (2): 171–178.

Roongsitthichai, A., S. Koonjaenak and P. Tummaruk. 2011. Association between backfat depth and litter size at birth in primiparous sows. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)** 45: 422–427.

SAS. 2004. **SAS Online Doc, Version 9.0.** SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Skorput, D., D. Vincek and Z. Lokovic. 2009. Fixed effect in models for genetic evaluation of backfat thickness and time on test in gilts. **Ital. J. Anim. Sci.** 8 (3): 119–121.

Tummaruk, P., W. Tantasuparuk, M. Techakumphu and A. Kunavongkit. 2007. Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequence reproductive performance. **Anim. Reprod. Sci.** 99 (1–2): 167–181.

Tummaruk, P., W. Tantasuparuk, M. Techakumph and A. Kunavongkit. 2009. The association between growth rate body weight backfat thickness and age at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts. **Livest. Prod. Sci.** 110: 108–122.

สาขาสัตว์

Subject: Animals

ภาคโปสเตอร์
Poster Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

ความเป็นพิษของอีโคฟูมที่มีต่อมอดหนวดยาว, *Cryptolestes* spp. (Coleoptera: Cucujidae)

Toxicity of ECO_2FUME against the Flat Grain Beetle, *Cryptolestes* spp. (Coleoptera: Cucujidae)

สิรีธร โพธิกัน[1,2] ธนพร เภามี[1] ดวงสมร สุทธิสุทธิ์[3] นิยาภรณ์ ขวัญเกตุ[1] และ อธิราช หนูสีดำ[1*]

Siritorn Potikan[1,2], Tanaporn Paomee[1], Dungsamorn Suthisut[3], Niyaporn Khwanket[1] and Atirach Noosidum[1*]

บทคัดย่อ

มอดหนวดยาว (*Cryptolestes* spp.) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ในโรงเก็บทั่วโลก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นพิษของอีโคฟูม (ECO_2FUME) ที่มีต่อระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวที่ระดับความเข้มข้น 0, 15.625, 31.25, 62.50, 125, 250, 500, 750, 1000, 1250 ppm ระยะเวลารมนาน 24 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่ามอดหนวดยาวระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยตายใกล้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อรมด้วยอีโคฟูมความเข้มข้น 125, 62.50, 125 และ 62.50 ppm นาน 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ค่าความเข้มข้นที่ทำให้ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวตาย 90 เปอร์เซ็นต์ (LC_{90}) มีค่า 83.66, 48.80, 40.83 และ 9.55 ppm ตามลำดับ สำหรับค่าความเข้มข้นที่ทำให้ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวตาย 99 เปอร์เซ็นต์ (LC_{99}) มีค่า 975.22, 227.30, 261.91 และ 159.92 ppm ตามลำดับ

ABSTRACT

The flat grain beetle (*Cryptolestes* spp.) is an important pest of stored products worldwide. The objective of this research is to study the toxicity of ECO_2FUME against eggs, larvae, pupae and adults of the flat grain beetle at the rates of 0, 15.625, 31.25, 62.50, 125, 250, 500, 750, 1000 and 1250 ppm for 24 hours. The result showed that eggs, larvae, pupae and adults of the flat grain beetle were killed close to 100%, when fumigated by ECO_2FUME at the rates of 125, 62.50, 125 and 62.50 ppm for 24 hours, respectively. Lethal concentration at 90% (LC_{90}) values of eggs, larvae, pupae and adults of the flat grain beetle were 83.66, 48.80, 40.83 and 9.55 ppm, respectively. The LC_{99} values of eggs, larvae, pupae and adults of the flat grain beetle were 975.22, 227.30, 261.91 and 159.92 ppm, respectively.

Key words: ECO2FUME, fumigant, post-harvest insect pest, flat grain beetle

* Corresponding author; email address: fagrarn@ku.ac.th

1ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

1Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

2ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายภาคที่ 3 ชลบุรี 20110

2Cane and Sugar Promotion Center Region 3, Chonburi 20110

3กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรุงเทพฯ 10900

3Postharvest and Processing Research and Development Division, Chatuchak district, Bangkok 10900

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของโลก ได้แก่ ผัก ผลไม้ ธัญพืช และรวมไปถึงพืชสมุนไพร การเก็บรักษาผลิตผลทางการเกษตรข้างต้น มักเจอปัญหาจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลทางการเกษตร (กรรณิการ์ และคณะ, 2558) ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพด, มอดข้าวเปลือก, มอดแป้ง, ผีเสื้อข้าวสาร มอดยาสูบ และมอดหนวดยาว เป็นต้น (พรทิพย์ และคณะ, 2548) ซึ่งมอดหนวดยาว (*Cryptolestes* spp.) จะสร้างปัญหาอย่างมากในโรงเก็บโดยการกัดกินผลิตผลทางการเกษตรที่แตกหักเป็นฝุ่น ผง หรือส่วนผลิตผลทางการเกษตรที่แมลงชนิดอื่นเข้าทำลายมาก่อนแล้ว มอดหนวดยาวพบได้ทั่วไปตามยุ้งข้าวเปลือกของเกษตรกรในโรงสี และโรงเก็บเมล็ดพืช (กุสุมา และคณะ, 2548) ข้าวที่ผ่านการแปรรูป และข้าวที่รอการนำไปผ่านกระบวนการขัด ข้าวโพดที่เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารสัตว์อีกด้วย (ภรณ์ธิรา และคณะ, 2553) เมื่อมอดหนวดยาวเข้าทำลายผลิตผลทางการเกษตรจะทำให้มีการปนเปื้อนของเสียและเชื้อโรค ผลิตผลทางการเกษตรสูญเสียคุณภาพและน้ำหนัก (กรรณิการ์ และคณะ, 2558)

การใช้สารรม (fumigant) กำจัดแมลงศัตรูผลิตผลทางการเกษตรในโรงเก็บเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง (พรทิพย์ และคณะ, 2551) โดยทั่วไปสารรมเป็นสารเคมีที่อยู่ในรูปของแก๊ส เมื่อรักษาระดับความเข้มข้นของสารไว้ได้อย่างต่อเนื่องก็จะสามารถฆ่าแมลงได้ ซึ่งสารรมที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติในการแทรกซึมในอากาศ ในเมล็ดพืช ในผลิตผลทางการเกษตรได้ดี (กุสุมา และคณะ, 2548) สารรมที่ได้รับความนิยมที่ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลทางการเกษตร คือ เมทิลโบรไมด์ (methyl bromide) และฟอสฟีน (phosphine) (พรทิพย์ และคณะ, 2551; กรรณิการ์ และคณะ, 2558; Bell, 2000) อย่างไรก็ตามผลของการใช้เมทิลโบรไมด์และฟอสฟีนได้สร้างผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมอย่างมากมาย (Ryan *et al*., 2006) เช่น การใช้เมทิลโบรไมด์ส่งผลทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนจึงถูกห้ามใช้ในบางประเทศ และประเทศไทย (กรรณิการ์ และคณะ, 2558) รวมทั้งยังมีรายงานการสร้างความต้านทานต่อฟอสฟีนของแมลงศัตรูผลิตผลทางการเกษตรอย่างรวดเร็วอีกด้วย (Bell, 2000)

สารอีโคฟูม (ECO_2FUME) จึงถูกพัฒนามาเพื่อใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดแมลงกลุ่มนี้ อีโคฟูมเป็นการนำฟอสฟีน 2 เปอร์เซ็นต์ มาผสมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 98 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า นอกจากนั้นยังเป็นสารที่ไม่ติดไฟ และสามารถนำไปใช้ในการรมผลิตผลทางการเกษตรได้หลายชนิด (กรรณิการ์ และคณะ, 2558) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการทดสอบความเป็นพิษของอีโคฟูมในระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อกำจัดมอดหนวดยาว ในระยะต่างๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเลี้ยงและการเพิ่มปริมาณมอดหนวดยาว

มอดหนวดยาวที่ใช้ในการศึกษานี้ได้รับความอนุเคราะห์จากกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยนำตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวมาเลี้ยงขยายพันธุ์ด้วยอาหารผสมที่ประกอบด้วยข้าวโพดป่นหยาบ 600 กรัม ข้าวบาร์เลย์ 400 กรัม และแป้งข้าวสาลี 100 กรัม นำส่วนผสมมาคลุกให้เข้ากัน แบ่งส่วนผสมปริมาณ 50 กรัม ใส่ในขวดแก้วทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร คัดแยกตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวที่มีอายุไม่เกิน 48 ชั่วโมง ลงในขวดเลี้ยงแมลงที่เตรียมไว้จำนวน 200 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดเลี้ยงแมลงด้วยกระดาษซับ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25±5 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ 75±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน จึงนำตัวเต็มวัยออกจากขวดแก้ว ปิดฝาขวดแก้วด้วยกระดาษซับอีกครั้ง และเก็บไว้จนกระทั่งระยะไข่พัฒนาเป็นตัวเต็มวัย

การทดสอบความเป็นพิษของอีโคฟูมที่มีต่อระยะต่าง ๆ ของมอดหนวดยาว

เตรียมขวดเลี้ยงแมลงที่บรรจุอาหารผสมตามสูตรข้างต้น คัดแยกตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวที่มีอายุไม่เกิน 48 ชั่วโมง ลงในขวดเลี้ยงแมลงที่เตรียมไว้จำนวน 200 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดเลี้ยงแมลงด้วยกระดาษซับเป็นเวลา 2 วัน จึงนำตัวเต็มวัยออกจากขวดแก้ว ปิดฝาขวดแก้วด้วยกระดาษซับอีกครั้ง เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25±5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75±5 เปอร์เซ็นต์ โดยระยะไข่ทิ้งไว้ 3 วัน ระยะหนอนทิ้งไว้ 7 วัน และระยะดักแด้ทิ้งไว้ 30 วัน เมื่อครบกำหนดให้ร่อนนำระยะต่างๆ ของมอดหนวดยาวออกจากอาหารโดยใช้ตะแกรงขนาด 100 mesh นำมอดหนวดยาวแต่ละระยะจำนวน 200 ตัว ใส่ลงในขวดเลี้ยงแมลงใบใหม่ที่มีอาหารอยู่ 50 กรัม จำนวน 4 ขวด/ระยะ/ความเข้มข้น

นำขวดแมลงที่จะใช้ทดสอบใส่ไว้ในโหลแก้วดูดความชื้น (desiccator) ปิดฝาโหลแก้วดูดความชื้น และใช้เทปกาวพันรอบ ดูดอากาศออกตามปริมาณสารรมที่จะฉีดเข้าไป แล้วถ่ายอีโคฟูมเข้าไปในโหลแก้วดูดความชื้นที่ระดับความเข้มข้น 15.625, 31.25, 62.50, 125, 250, 500, 750, 1000 และ 1250 ppm โดยใช้กระบอกฉีดยา (syringe) ฉีดที่เซ็ปตัมแล้วปิดด้วยเทปกาว รมทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ/ความเข้มข้น/ระยะของมอดหนวดยาว เปิดโหลแก้วดูดความชื้นเมื่อครบตามระยะเวลาและนำขวดเลี้ยงแมลงออกจากโหลแก้วดูดความชื้น เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25±5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 50 วันหรือจนกว่าแมลงที่ทดสอบจะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย บันทึกจำนวนตัวเต็มวัยของ มอดหนวดยาวที่มีชีวิตรอดเมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนด และคำนวณเป็นอัตราการตายของมอดหนวดยาวในระยะต่าง ๆ หลังการรมด้วยอีโคฟูมความเข้มข้นข้างต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) นำผลการศึกษาไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนโดยใช้ One way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Tukey's HSD test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ประเมินค่าความเข้มข้นของอีโคฟูมที่ทำให้ระยะต่าง ๆ ของมอดหนวดยาวตาย 90 (LC_{90}) และ 99 เปอร์เซ็นต์ (LC_{99}) โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) ด้วยโปรแกรม SPSS version 13.0

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาพบว่าอีโคฟูมความเข้มข้นต่างๆ มีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดหนวดยาวระยะต่างๆ ได้แตกต่างกัน ($p<0.001$) โดยอีโคฟูมความเข้มข้น 1250 ppm มีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดหนวดยาวทุกระยะการเจริญเติบโตได้ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความสอดคล้องกับการศึกษาของกรรณิการ์ และคณะ (2558) ที่รายงานว่าอีโคฟูมความเข้มข้น 1000 ppm ระยะเวลาการรม 1, 2 และ 3 วัน สามารถกำจัดด้วงงวงข้าวโพด และมอดแป้งทุกระยะการเจริญเติบโตได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และ นุช (2548) ศึกษาการใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 840 ppm รมนาน 7 วัน เพื่อกำจัดด้วงงวงข้าว มอดข้าวเปลือก มอดแป้ง มอดฟันเลื่อยใหญ่ ผีเสื้อข้าวเปลือก และผีเสื้อข้าวสาร

พบว่าทุกระยะการเจริญเติบโตของแมลงทั้ง 6 ชนิด มีการตายอยู่ระหว่าง 99-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการศึกษานี้ต้องใช้ความเข้มข้นที่สูงกว่าจึงจะสามารถกำจัดมอดหนวดยาวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากความแตกต่างของวิธีการศึกษาวิจัย ชนิดของแมลง และปัจจัยอื่นๆ เช่น กรรณิการ์ และคณะ (2558) ทดสอบประสิทธิภาพของอีโคฟูมต่อด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้งที่เข้าทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขนาด 6.67-7.50 ลูกบาศก์เมตร ภายใต้ผ้าพลาสติก (gas-proof sheet) ด้วยการนำแมลงทดสอบวางด้านบน ด้านล่าง และกึ่งกลางของกอง และคลุมกองด้วยผ้าพลาสติก ชนิดต่างๆ ซึ่งพบว่ามีผลการศึกษาแตกต่างกัน

อีโคฟูมความเข้มข้น 125-1250 ppm มีประสิทธิภาพในการกำจัดระยะไข่และระยะดักแด้ของมอดหนอนยาวไม่แตกต่างกัน การใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 125-1250 ppm จะทำให้ระยะไข่ของมอดหนวดยาวตาย 94-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 15.625-62.50 ppm ที่มีค่าการตาย 63-91 เปอร์เซ็นต์ ($F=168.65$; $df=9, 39$; $p<0.001$) และการใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 125-1250 ppm จะทำให้ระยะดักแด้ของมอดหนวดยาวตาย 96-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 15.625-62.50 ppm ที่มีค่าการตาย 72-93 เปอร์เซ็นต์ ($F=536.40$; $df=9, 39$; $p<0.001$) การใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 62.5-1250 ppm จะทำให้ระยะหนอนของมอดหนวดยาวตาย 96-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 15.625-31.25 ppm ที่มีค่าการตาย 63-88 เปอร์เซ็นต์ ($F=831.09$; $df=9, 39$; $p<0.001$) และการใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 62.5-1250 ppm จะทำให้ระยะตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวตาย 99-100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการใช้ อีโคฟูมความเข้มข้น 15.625-31.25 ppm ที่มีค่าการตาย 91-95 เปอร์เซ็นต์ ($F=3320.24$; $df=9, 39$; $p<0.001$) (Table 1)

อีโคฟูมความเข้มข้น 125 ppm มีประสิทธิภาพในการกำจัดระยะไข่และระยะดักแด้ของมอดหนวดยาว และอีโคฟูมความเข้มข้น 62.50 ppm มีประสิทธิภาพในการกำจัดระยะหนอนและระยะตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวได้ประสิทธิภาพเทียบเท่ากับความเข้มข้นที่ 1250 ppm แต่อัตราการตายของมอดหนวดยาวไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกรรณิการ์ และคณะ (2558) ชี้ให้เห็นว่าการใช้ความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 1000 ppm ก็สามารถกำจัดมอดหนวดยาวได้ประสิทธิภาพได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการรม โดยอีโคฟูมความเข้มข้นเพียง 350 ppm ที่เพิ่มระยะเวลาการรมเป็น 3, 4 และ 5 วัน สามารถกำจัดด้วงงวงข้าวโพด และมอดแป้งทุกระยะการเจริญเติบโตได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นกัน การรมด้วยอีโคฟูมจึงสามารถลดระยะเวลาการรมด้วยการเพิ่มความเข้มข้น หรือสามารถความเข้มข้นของอีโคฟูมด้วยการเพิ่มระยะเวลาที่เหมาะสมได้

การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าการกำจัดระยะไข่และระยะดักแด้ของมอดหนวดยาวจำเป็นต้องรมด้วยอีโคฟูมความเข้มข้น 125 ppm ซึ่งมีความเข้มข้นที่สูงกว่าการรมในระยะหนอนและระยะตัวเต็มวัยที่ใช้อีโคฟูมความเข้มข้นเพียง 62.50 ppm เนื่องมาจากระยะไข่และระยะดักแด้เป็นระยะที่มีความแข็งแรงกว่า เพราะผนังไข่มีความแข็งแรงและไม่มีการกินอาหาร ส่วนในระยะดักแด้เป็นระยะที่มีการรวบรวมเศษเมล็ดพืชหรือเศษอาหารเข้าด้วยกันและเข้าดักแด้อยู่ภายใน และไม่มีการกินอาหารเช่นกัน ทำให้ทั้ง 2 ระยะมีความทนทานต่ออีโคฟูมมากกว่าระยะหนอนและตัวเต็มวัยที่ต้องมีการเคลื่อนไหวในการหาอาหารทำให้มีอัตราการหายใจนำอีโคฟูมเข้าไปในร่างกายสูงกว่าส่งผลให้มีอัตราการใช้สารที่ต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับกรรณิการ์ และคณะ (2558) ที่รายงานว่าการใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 500 ppm รมนาน 72 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส สามารถกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยได้ แต่ในระยะไข่ของเพลี้ยไฟฝ้ายต้องใช้อีโคฟูมความเข้มข้นสูงถึง 2000 ppm จึงจะสามารถกำจัดเพลี้ยไฟระยะไข่ได้หมด เช่นเดียวกับฟอสฟีนความเข้มข้น 25-650 ppm ที่รมนาน 1-3 วัน จะ

มีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าวโพด มอดฟันเลื่อย มอดแป้ง และมอดยาสูบได้ดี แต่ความเข้มข้นของฟอสฟีนที่สามารถฆ่าระยะไข่และดักแด้จะสูงกว่าระยะหนอนและตัวเต็มวัยมาก (กรรณิการ์ และคณะ, 2558)

อย่างไรก็ตามการกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลทางการเกษตรในโรงเก็บนั้นควรกำจัดให้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ หรือใกล้เคียงมากที่สุด ในการศึกษานี้พบว่าความเข้มข้นของอีโคฟูมที่ทำให้ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวตาย 90 เปอร์เซ็นต์ (LC_{90}) หลังจากรมสารอีโคฟูมนาน 24 ชั่วโมง มีค่า 83.66, 48.80, 40.83 และ 9.55 ppm ตามลำดับ และความเข้มข้นของอีโคฟูมที่ทำให้ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวตาย 99 เปอร์เซ็นต์ (LC_{99}) หลังจากรมสารอีโคฟูมนาน 24 ชั่วโมง มีค่า 975.22, 227.30, 261.91 และ 159.92 ppm ตามลำดับ (Table 2) สอดคล้องกับ Moon *et al.* (2012) ที่รายงานว่าการใช้อีโคฟูมความเข้มข้น 354.62 ppm รมนาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งส้มได้ 50 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลอง

อีโคฟูมความเข้มข้น 62.5 ppm มีประสิทธิภาพในการกำจัดระยะหนอนและตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวเท่านั้น ซึ่งต้องเพิ่มความเข้มข้นของอีโคฟูมขึ้นเป็น 125 ppm จึงจะกำจัดระยะไข่ และดักแด้ของมอดหนวดยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้ 100 เปอร์เซ็นต์ มอดหนวดยาวมีทั้งสายพันธุ์ที่อ่อนแอและสายพันธุ์ต้านทาน ซึ่งมอดหนวดยาวที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้เป็นสายพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อสารเคมี จึงเกิดการตายของมอดหนวดยาวตั้งแต่ความเข้มข้นต่ำๆ ดังนั้นการศึกษาในอนาคตจึงควรลดความเข้มข้นของอีโคฟูมให้ต่ำลง และทดสอบกับสายพันธุ์ต้านทาน เพื่อหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนโดยทุนอุดหนุนวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รหัสโครงการวิจัย ป-ย(ด) 176.60 และขอขอบคุณ ผศ.เอกวัต วิถีประดิษฐ์ คุณรังสิมา เก่งการพานิช สำหรับคำแนะนำและการให้ความช่วยเหลือ

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม รังสิมา เก่งการพานิช ใจทิพย์ อุไรชื่น ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ภาวินี หนูชนะภัย พนัญญา พบสุข ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม พรทิพย์ วิสารทานนท์ และ อัจฉรา เพชรโชติ. 2558. การพัฒนาการจัดการศัตรูผลิตผลเกษตรเพื่อรักษาคุณภาพ, น. 7-26. *ใน* **รายงานโครงการวิจัย ปี 2558**. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กุสุมา นวลวัฒน์ พรทิพย์ วิสารทานนท์ บุษรา จันทร์แก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ จิราภรณ์ ทองพันธ์. 2548. **แมลงศัตรูข้าวเปลือกและการป้องกันกำจัด**. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

นุช เหลาคม. 2548. **การทดสอบความเป็นพิษของสารรมอีโคฟูมในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บบางชนิด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พรทิพย์ วิสารทานนท์ กุสุมา นวลวัฒน์ บุษรา จันทร์แก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และจิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ลักขณา ร่มเย็น และ ภาวินี หนูชนะภัย. 2548. **แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง ประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

พรทิพย์ วิสารทานนท์ กุสุมา นวลวัฒน์ บุษรา จันทร์แก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ลักขณา ร่มเย็น และภาวินี หนูชนะภัย. 2551. **แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด พิมพ์ครั้งที่ 2**. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

ภรณ์ธิรา ปิงน้ำโท้ง เยาวลักษณ์ จันทร์บาง และ วิเชียร เฮงสวัสดิ์. 2553. ผลของการทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของมอดหนวดยาว. **วารสารวิทยาศาตร์เกษตร** 41 (1): 337-340.

Bell, C.H. 2000. Fumigation in the 21st century. **Crop Protection** 19: 563-569.

Finney, D.J. 1971. **Probit Analysis**. Cambridge University Press, London.

Moon Y.M., M.G. Park, J. Tumambing, B.S. Kim and B.H. Lee. 2012. ECO_2Fume as a quarantine fumigant for import of nursery trees, pp. 300-304. *In* **Proceedings of the 9th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products**. 15-19 October 2012. Turkey.

Ryan, R., N. Grant, J. Nicolson, D. Beven and A. Harvey. 2006. VAPORMATE (16.7 wt% EtF in CO_2): dispensing techniques, pp. 618-621. *In* **Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection**. 5-18 October 2006. Sao Paulo, Brazil.

การศึกษาเบื้องต้นเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทางพืชอาหารสัตว์และคุณค่าทางโภชนะของกระถินและไมยราบยักษ์ที่อายุการตัดที่แตกต่างกัน

Preliminary Study of Comparison on Yields, Forage Characteristics and Nutritive Values of Leucaena and Giant Mimosa at Different Cutting Ages

ศรัณย์พงศ์ ทองเรือง[1*] ฉัตรชลมาศ เกษตรกรณ์[1] และ สุภาวดี มานะไตรนนท์[1]

Saranpong Thongruang[1*], Chatchollamas Kasetkorn[1] and Supawadee Manatrinon[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาเบื้องต้นเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทางพืชอาหารสัตว์และคุณค่าทางโภชนะของกระถิน (*Leuceana leucocephala*) และไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน เก็บตัวอย่างพืชโดยตัดที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร จากพื้นดิน วางแผนการทดลองแบบ 2x3 Factorial in Completely Randomized Design (CRD) มี 6 ทรีตเมนท์ พบว่า กระถินและไมยราบยักษ์ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไมยราบยักษ์มีค่าความสูงมากกว่ากระถินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.035$) แต่กระถินมีค่าสัดส่วนใบต่อลำต้นสูงกว่าไมยราบยักษ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p=0.002$) กระถินและไมยราบยักษ์มีขนาดของลำต้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า DM, Ash, NDF, ADF และ ADL ของไมยราบยักษ์สูงกว่ากระถินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่กระถินมีค่า CP และไขมันสูงกว่าไมยราบยักษ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.001$) ไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 30 วัน มีโปรตีนสูงกว่าไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 45 และ 60 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.022$) ดังนั้น เมื่อพิจารณาที่สัดส่วนใบต่อลำต้น, ระดับโปรตีน และค่า NDF, ADF และ ADL ของไมยราบยักษ์ สรุปได้ว่า ไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 30 วัน ที่ปลูกในชุดดินเพชรบุรี มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นพืชอาหารสัตว์

ABSTRACT

Preliminary study of comparison on yields, forage characteristics and nutritive values of leuceana (*Leuceana leucocephala*) and giant mimosa (*Mimosa pigra* L.) at cutting ages of 30, 45 and 60 days old. Plant samples were collected by cutting at a height of 30 cm above the ground. The experimental design was 2x3 factorial in completely randomize design (CRD) of 6 treatments. The results showed that yields of giant mimosa and leucaena were not significantly different. Mimosa had significantly higher ($p=0.035$) tiller height than those of leucaena while leucaena had significantly higher ($p=0.002$) leaf/stem ratio than those of giant mimosa, but tiller diameter was not significantly different. DM, ash, NDF, ADF and ADL in giant mimosa were significantly higher ($p<0.05$) than those of leucaena while CP and fat in leucaena were significantly higher ($p<0.001$) than those of giant mimosa. Giant mimosa at cutting age of 30 days old had significantly higher ($p=0.022$) CP than those of giant mimosa at cutting ages of 45 and 60 days old. Therefore, when considering the leaf/stem ratio, CP, NDF, ADF and ADL of giant mimosa, it was concluded that giant mimosa at cutting ages of 30 days old was planted in Phetchaburi soil series was suitable for use as a forage crops.

Key words: leucaena, giant mimosa, yields, forage characteristics, nutritive values

* Corresponding author; e-mail address: **thongruang_s@silpakorn.edu**

[1]คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร เพชรบุรี 76120

[1]Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi 76120

คำนำ

พืชวงศ์ถั่วเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่นำไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะกระถิน (*Leuceana leucocephala*) เป็นถั่วไม้ยืนต้นเขตร้อนที่ให้ผลผลิตและโปรตีนสูง (สายัณห์, 2547) สัตว์ชอบกิน มีความทนทานต่อการตัด หรือแทะเล็มและเหยียบย่ำของสัตว์ นอกจากนี้ยังมีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีอีกด้วย กระถินมีสารพิษไมโมซิน (Mimosine) ทำให้ความเข้มข้นของฮอร์โมนจากต่อมธัยรอยด์ลดลง มีผลให้สัตว์ไม่อยากกินอาหาร ทำให้มีการเจริญเติบโตต่ำลง อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันพบว่า จุลินทรีย์แบคทีเรียที่ชื่อว่า *Synergistes jonesii* ในกระเพาะรูเมนของโค กระบือ แพะแกะในประเทศไทยนั้นสามารถทำลายพิษของ Mimosine ได้ (สมเกียรติ และคณะ, 2550; McSweeney *et al*., 2019) ในการปลูกกระถินเกษตรกรประสบปัญหาการเข้าทำลายของเพลี้ยไก่ฟ้ากระถิน *Heterpsylla cubana* Crowford (Hemiptera: Psyllidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของกระถิน ทำให้กระถินชะงักการเจริญเติบโต ส่งผลให้ผลผลิตเสียหายเป็นอย่างมากในแต่ละปี (อุดม ศักดิ์ และคณะ, 2554) จากปัญหาดังกล่าว จึงได้มีงานวิจัยทางด้านการปรับปรุงพันธุ์และแสวงหาพันธุ์ถั่วอาหารสัตว์ชนิดใหม่ เพื่อใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ทางเลือกสำหรับใช้ในการเลี้ยงสัตว์ได้อีกทางหนึ่ง

ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) เป็นพืชวงศ์ถั่วอีกชนิดหนึ่งที่พบอยู่ทั่วไปในประเทศไทย สามารถเจริญเติบโตและแพร่กระจายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และทนต่อสภาพน้ำท่วมหรือแห้งแล้งได้ดี จึงมีการศึกษาโภชนะที่อยู่ในไมยราบยักษ์เพื่อมาใช้ทดแทนหรือเสริมในอาหารสัตว์ เช่น มีรายงานการเสริมใบไมยราบยักษ์อัดเม็ดสำหรับนำไปใช้เป็นอาหารปลา (Sornsupharp *et al*., 2017) เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของเกษตรกร เป็นต้น การนำไมยราบยักษ์มาใช้เป็นพืชอาหารสัตว์สามารถช่วยลดจำนวนของไมยราบยักษ์ได้โดยไม่ต้องพึ่งสารเคมีในการกำจัดวัชพืช ดังนั้นจึงมีการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไมยราบยักษ์มาเป็นพืชอาหารสัตว์ เป็นการลดปัญหาการแพร่กระจายไมยราบยักษ์ในพื้นที่ของเกษตรกร และช่วยลดต้นทุนในการจัดหาอาหารหยาบคุณภาพดีมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ได้อย่างยั่งยืน

การศึกษาในครั้งนี้เพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำไมยราบยักษ์มาใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ทดแทนการใช้กระถิน โดยการศึกษาผลผลิต ลักษณะทางพืชอาหารสัตว์และคุณค่าทางโภชนะเพื่อเปรียบเทียบกับกระถินในช่วงอายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรสามารถนำไมยราบยักษ์ไปใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ได้อย่างเหมาะสม

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการปลูกกระถินพันธุ์ K636 (*Leuceana leucocephala*) เปรียบเทียบกับไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) ปลูกโดยใช้เมล็ดพันธุ์ ระยะปลูก 50x50 ตารางเซนติเมตร ขนาดแปลงทดลองละ 4 ตารางเมตร ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ย ตัดปรับครั้งแรกที่อายุ 60 วันหลังปลูกแล้วจึงทำการตัดที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน ทำการเก็บข้อมูล 1 ครั้ง ในชุดดินเพชรบุรี ที่แปลงทดลองคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,500 มิลลิลิตรต่อปี วางแผนการทดลองแบบ 2x3 Factorial in Completely Randomized Design (CRD) มีพืชอาหารสัตว์ 2 ชนิด (กระถินและไมยราบยักษ์) และอายุการตัด 3 อายุ (30, 45 และ 60 วัน) ประกอบด้วย 6 กลุ่มทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ รวม 18 แปลงทดลอง จัดกลุ่มทดลองได้ 6 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1) กระถินอายุการตัด 30 วัน กลุ่มทดลองที่ 2) กระถินอายุการตัด 45 วัน กลุ่มทดลองที่ 3)

กระถินอายุการตัด 60 วัน กลุ่มทดลองที่ 4) ไมยราบยักษ์อายุการตัด 30 วัน กลุ่มทดลองที่ 5) ไมยราบยักษ์อายุการตัด 45 วัน และกลุ่มทดลองที่ 6) ไมยราบยักษ์อายุการตัด 60 วัน

การหาผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อไร่

หาผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อไร่โดยใช้วิธีการ Quadrat Technique ขนาด 25×25 ตารางเซนติเมตร สุ่มเก็บผลผลิต 3 จุดต่อ 1 แปลงทดลอง โดยการตัดถ่วที่ระดับ 15 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน แล้วนำผลผลิตที่สุ่มได้ไปหาน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง (Dry Matter: DM) โดยการอบร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส เป็น 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเทียบกับผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อหน่วยพื้นที่ คือ กิโลกรัมต่อไร่ (kg DM/ไร่)

การหาลักษณะทางพืชอาหารสัตว์

วัดความสูงต่อหน่อ (Tiller Height) คือความสูงของพืช โดยรวบกอพืชให้ติดกับไม้เมตร ขนาดของต้นวัดจากเส้นผ่านศูนย์กลาง (Tiller Diameter) การวัดความหนาของลำต้นจากเส้นผ่านศูนย์กลางรอบลำต้น โดยใช้ Digital Vernier Caliper และสัดส่วนของใบต่อลำต้น (Leaf/Stem Ratio) ทำโดยการนำหญ้ามาแยกใบและลำต้นมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แล้วชั่งน้ำหนักแห้งของใบและลำต้น นำน้ำหนักแห้งที่ได้มาคิดเป็นสัดส่วนใบต่อลำต้น (Wangchuk *et al*., 2015)

การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะ

เก็บตัวอย่างพืชแล้วนำไปอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีการ Proximate analysis ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry Matter, DM), โปรตีนหยาบ (Crude Protein, CP), ไขมันหรือสารสกัดอีเธอร์ (Ether Extract, EE) และ เถ้า (Ash) (AOAC, 2000) วิเคราะห์เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral Detergent Fiber, NDF), เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid Detergent Fiber, ADF) และ ลิกนิน (Acid Detergent Lignin, ADL) โดยวิธีการดีเทอร์เจนท์ (Detergent Method) (Van Soest *et al*., 1991)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ 2x3 Factorial in CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของปัจจัยการทดลองโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) โดยใช้โปรแกรม R (R Core Team, 2019)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลผลิตน้ำหนักแห้ง

จากการศึกษาพบว่า กระถินและไมยราบยักษ์ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกระถินให้ผลผลิต 475.56±329.57 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนไมยราบยักษ์ให้ผลผลิต 416.84±246.37 กิโลกรัม/ไร่ (Table 1) ในขณะที่ผลผลิตน้ำหนักแห้งของกระถินและไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 60 วัน สูงกว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งที่อายุการตัด 30 และ 45 วันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.001$) (Table 2) ผลผลิตน้ำหนักแห้งของกระถินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไมยราบยักษ์ในทุกอายุการตัด (Table 3)

การที่ผลผลิตน้ำหนักแห้งของกระถินและไมยราบยักษ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจาก การศึกษาในครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นจากการตัด 1 ครั้ง ทำให้ได้ผลผลิตใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบกระถินซึ่งเป็นถั่วไม้ยืนต้น (Tree legume) กับไมยราบยักษ์ซึ่งเป็นถั่วไม้พุ่ม (Browse) ซึ่งการตัดในครั้งต่อๆ มาจะมีผลกระทบต่อกระถินมากกว่าไมยราบยักษ์

ลักษณะทางพืชอาหารสัตว์

การศึกษาลักษณะทางพืชอาหารสัตว์ของกระถินและไมยราบยักษ์ พบว่า ไมยราบยักษ์มีความสูง 84.60±23.51 เซนติเมตร สูงกว่ากระถินที่วัดความสูงได้ 75.27±21.92 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.035$) ขนาดของลำต้นของกระถินและไมยราบยักษ์ (9.83±1.70 และ 9.89±1.82 เซนติเมตร ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สัดส่วนใบต่อลำต้นของกระถิน (1.51±0.29) มีค่ามากกว่าไมยราบยักษ์ (1.06±0.20) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ $p=0.002$ (Table 1) อายุการตัดที่มากขึ้นมีผลทำให้ความสูงและขนาดของลำต้นของกระถินและไมยราบยักษ์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.001$) (Table 2) อย่างไรก็ตาม พบว่า ความสูง, ขนาดของลำต้นและสัดส่วนใบต่อลำต้นของกระถินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไมยราบยักษ์ในทุกอายุการตัด (Table 3)

จากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกระถินและไมยราบยักษ์ จะเห็นได้ว่า หลังการตัดปรับที่อายุ 60 วัน หลังปลูกที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตรจากพื้นดิน ไมยราบยักษ์มีการฟื้นตัวหลังการตัดที่ดีกว่ากระถิน เนื่องจากไมยราบยักษ์ซึ่งเป็นถั่วไม้พุ่มจะแตกกิ่งก้านด้านข้างได้มากกว่ากระถินซึ่งเป็นถั่วไม้ยืนต้น จึงทำให้ไมยราบยักษ์มีความสูงมากกว่ากระถิน แต่เป็นส่วนของลำต้นมากกว่าใบจึงทำให้มีค่าสัดส่วนใบต่อลำต้นน้อยกว่ากระถิน สัดส่วนใบต่อลำต้นที่สูงจะส่งผลดีต่อคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ เนื่องจาก ใบเป็นส่วนที่มีคุณค่าทางโภชนะมากที่สุดทั้งในหญ้าและถั่วอาหารสัตว์ (เสมอใจ, 2557) ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากไมยราบยักษ์มาเป็นพืชอาหารสัตว์ควรพิจารณาใช้ที่อายุตัดไม่มาก เพราะลำต้นมากกว่าใบเมื่ออายุมากขึ้น ในส่วนของความสูงของกระถินที่อายุการตัด 60 วัน (100.43±9.40 เซนติเมตร) มีความสูงใกล้เคียงกับการทดลองของฆะฤทัย และคณะ (2557) ที่วัดได้ 100.66 เซนติเมตร

คุณค่าทางโภชนะ

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนะ พบว่า ค่า DM และค่า Ash ของไมยราบยักษ์ (35.57±0.98 และ 5.87±0.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สูงกว่ากระถิน (33.74±1.94 และ 5.58±0.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p<0.05$ (Table 1) คุณค่าทางโภชนะโปรตีน พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดพืชและอายุการตัด (Table 3) โดยพบว่า กระถินที่อายุการตัด 30 วันมีโปรตีนสูงที่สุด (26.18±0.75 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.022$) รองลงมาคือ กระถินที่อายุการตัด 45 วัน (21.56±0.10 เปอร์เซ็นต์) และกระถินที่อายุการตัด 60 วัน (19.36±1.21 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่ากระถินยิ่งอายุมากขึ้นมีค่าโปรตีนลดลง ส่วนไมยราบยักษ์มีค่าโปรตีนน้อยกว่ากระถิน โดยพบว่าไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 30 วันมีโปรตีน 13.64±0.35 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.022$) กับไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 45 วัน (11.53±0.38 เปอร์เซ็นต์) และไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 60 วัน (10.55±1.68 เปอร์เซ็นต์) โดยไมยราบยักษ์ที่อายุ 45 และ 60 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 Effect of forage types on yields, forage characteristics and chemical composition

Forage types	Leucaena	Giant Mimosa	Significance
Yields			
Yields (kg DM/Rai)	475.56±329.57	416.84±246.37	0.377
Forage characteristics			
Tiller Height (cm)	75.27±21.92^{b}	84.60±23.51^{a}	0.035
Tiller Diameter (mm)	9.83±1.70	9.89±1.82	0.892
Leaf/Stem Ratio	1.51±0.29^{a}	1.06±0.20^{b}	0.002
Chemical composition			
DM (%)	33.74±1.94^{b}	35.57±0.98^{a}	0.015
	% on dry matter basis		
CP (%)	22.37±3.14^{a}	11.91±1.63^{b}	<0.001
EE (%)	3.08±0.50^{a}	2.21±0.21^{b}	<0.001
Ash (%)	5.58±0.49^{b}	5.87±0.42^{a}	0.024
NDF (%)	50.39±5.13^{b}	58.77±5.54^{a}	<0.001
ADF (%)	34.15±2.62^{b}	43.27±4.68^{a}	<0.001
ADL (%)	11.79±2.22^{b}	16.57±2.37^{a}	<0.001

Means in a row with unlike superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 2 Effect of cutting ages on yields, forage characteristics and chemical composition

Cutting ages (days)	30	45	60	Significance
Yields				
Yields (kg DM/Rai)	196.03±46.43^{b}	353.05±123.06^{b}	785.02±182.03^{a}	<0.001
Forage characteristics				
Tiller Height (cm)	57.78±8.49^{c}	75.43±9.98^{b}	106.60±9.68^{a}	<0.001
Tiller Diameter (mm)	8.68±0.77^{b}	8.99±1.08^{b}	11.92±0.69^{a}	<0.001
Leaf/Stem Ratio	1.20±0.30	1.42±0.36	1.24±0.36	0.253
Chemical composition				
DM (%)	33.76±2.06	34.61±1.29	35.60±1.62	0.106
	% on dry matter basis			
CP (%)	19.91±6.89^{a}	16.55±5.53^{b}	14.96±5.00^{c}	<0.001
EE (%)	2.93±0.71^{a}	2.64±0.49^{ab}	2.36±0.43^{b}	0.022
Ash (%)	5.46±0.21^{b}	5.53±0.53^{b}	6.19±0.19^{a}	<0.001
NDF (%)	49.81±4.92^{c}	53.55±4.29^{b}	60.39±6.54^{a}	<0.001
ADF (%)	35.80±3.43^{b}	38.56±5.12^{ab}	41.77±7.83^{a}	0.006
ADL (%)	12.83±2.78^{b}	13.37±2.75^{b}	16.35±3.67^{a}	0.013

Means in a row with unlike superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 3 Effect of forage types and cutting ages on yields, forage characteristics and chemical composition

Forage types	Leucaena			Giant Mimosa			SEM	Significance
Cutting ages (days)	30	45	60	30	45	60		F x C
Yields								
Yields (kg DM/Rai)	169.22±25.89	376.15±136.8	872.32±152.9	222.83±50.69	329.96±132.45	697.72±191.23	30.35	0.339
Forage characteristics								
Tiller Height (cm)	51.31±3.83	74.08±2.34	100.43±9.40	64.26±6.29	76.77±15.43	112.76±5.66	1.97	0.510
Tiller Diameter (mm)	8.60±1.06	9.04±0.66	11.85±0.80	8.76±0.58	8.94±1.58	11.98±0.74	0.23	0.967
Leaf/Stem Ratio	1.30±0.40	1.69±0.20	1.54±0.18	1.09±0.17	1.16±0.28	0.93±0.10	0.06	0.344
Chemical composition								
DM (%)	32.20±1.62	33.68±1.01	35.34±2.01	35.32±0.84	35.53±0.76	35.86±1.53	0.32	0.297
			% on dry matter basis					
CP (%)	26.18±0.75^{a}	21.56±0.10^{b}	19.36±1.21^{c}	13.64±0.35^{d}	11.53±0.38^{e}	10.55±1.68^{e}	0.24	0.022
EE (%)	3.52±0.49	3.04±0.32	2.67±0.32	2.35±0.11	2.23±0.06	2.06±0.30	0.07	0.307
Ash (%)	5.51±0.13^{b}	5.10±0.33^{b}	6.14±0.18^{a}	5.41±0.29^{b}	5.97±0.20^{a}	6.23±0.22^{a}	0.05	0.009
NDF (%)	45.64±2.43	50.30±2.67	55.24±4.83	53.98±1.60	56.80±2.67	65.54±2.04	0.68	0.541
ADF (%)	32.91±1.64	34.36±1.38	35.19±4.34	38.68±1.38	42.77±3.27	48.35±2.11	0.61	0.080
ADL (%)	10.52±0.45	11.19±2.08	13.66±2.64	15.13±1.81	15.55±0.62	19.04±2.25	0.43	0.882

Means in a row with unlike superscripts are significantly different (interaction F x C; $p<0.05$).

ไขมันในพืชอาหารสัตว์จากการวิเคราะห์ค่า EE พบว่า กระถินมีค่าไขมัน (3.08±0.50 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าไมยราบยักษ์ (2.21±0.21 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.001$) (Table 1) สำหรับค่าเยื่อใยในพืชอาหารสัตว์ที่ทำการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย NDF, ADF และ ADL พบว่า ไมยราบยักษ์มีค่า NDF, ADF และ ADL สูงกว่ากระถินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (Table 1) อย่างไรก็ตาม ค่า NDF, ADF และ ADL ของกระถินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไมยราบยักษ์ในทุกอายุการตัด (Table 3)

ระดับของค่าโภชนะเยื่อใยที่พบในไมยราบยักษ์ทุกอายุการตัดอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ โดยค่าเยื่อใย NDF ที่สูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นอาหารหยาบคุณภาพต่ำ (เมธา และฉลอง, 2533) โดยงานวิจัยนี้ พบว่า ไมยราบยักษ์มีค่า NDF ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน เท่ากับ 53.98±1.60, 56.80±2.67 และ 65.54±2.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะต่อการนำไปใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ได้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคุณค่าทางโภชนะของไมยราบยักษ์โดยภาพรวม จะเห็นได้ว่า ไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 30 วัน มีคุณค่าทางโภชนะสูงกว่าไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 45 และ 60 วัน โดยเฉพาะโปรตีน และค่า NDF, ADF และ ADL ในไมยราบยักษ์ที่อายุการตัดต่างๆ มีค่าสูงกว่ากระถินอย่างมากและจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น แม้จะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญก็ตาม

สรุป

การศึกษาเบื้องต้นเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทางพืชอาหารสัตว์และคุณค่าทางโภชนะของกระถินและไมยราบยักษ์ ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน สรุปผลการทดลองได้ดังนี้ พบว่า กระถินและไมยราบยักษ์ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ลักษณะทางพืชอาหารสัตว์ ไมยราบยักษ์มีค่าความสูงมากกว่ากระถิน แต่กระถินมีค่าสัดส่วนใบต่อลำต้นสูงกว่าไมยราบยักษ์ กระถินและไมยราบยักษ์มีขนาดของลำต้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คุณค่าทางโภชนะ พบว่า ค่า DM, Ash, NDF, ADF และ ADL ของไมยราบยักษ์สูงกว่ากระถินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กระถินมีค่า CP และไขมันสูงกว่าไมยราบยักษ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 30 วัน มีโปรตีนสูงกว่าไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 45 และ 60 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น เมื่อพิจารณาที่สัดส่วนใบต่อลำต้น, ระดับโปรตีน และค่า NDF, ADF และ ADL สรุปได้ว่าไมยราบยักษ์ที่อายุการตัด 30 วัน ที่ปลูกในชุดดินเพชรบุรี มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นพืชอาหารสัตว์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ที่สนับสนุนทุน แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ฆะฤทัย จันทร์ธิบดี, วีระศักดิ์ จิโนแสง และ อดิศักดิ์ แพทย์พิพัฒน์. 2557. ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของกระถิน K636 ในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว, น. 5-7. *ใน* **รายงานผลงานพัฒนาเทคโนโลยีอาหารสัตว์ประจำปี 2557**. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เมธา วรรณพัฒน์ และ ฉลอง วชิราภากร. 2533. **เทคนิคการให้อาหารโคเนื้อโคนม**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สมเกียรติ ประสานพานิช, จำเริญ เที่ยงธรรม, สิทธิชัย แก้วสุวรรณ์ และ นครไชย อันชื่น. 2550. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องด้วยกระถิน. นิทรรศการบนเส้นทางงานวิจัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2550 ในงานวันเกษตรแฟร์ ปี 2550 ระหว่างวันที่ 26 มกราคม – 3 กุมภาพันธ์ 2550 ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายัณห์ ทัดศรี. 2547. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เสมอใจ บุรีนอก. 2557. **คุณภาพพืชอาหารสัตว์และการใช้ประโยชน์**. สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช, ฐิติฌากรณ์ คล้ายแก้ว, มะลิวัลย์ หฤทัยธนาสันติ์, เกษม หฤทัยธนาสันติ์, นิพนธ์ ทวีชัย และ โกศล เจริญสม. 2554. การศึกษาการระบาดของเพลี้ยไก่ฟ้า (*Heterpsylla cubana* Crowford) กระถินยักษ์ทารัมบาในประเทศไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 42 (1): 133-140.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg.

McSweeney, C.S., J. Padmanabha, M.J. Halliday, B. Hubbard, L. Dierens, S.E. Denman and H.M. Shelton. 2019. Detection of *synergistes jonesii* and genetic variants in ruminants from different geographical locations. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales** 7 (2): 154-163.

R Core Team.2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available Source: https://www.R-project.org/

Sornsupharp, B., S. Sonsupharp and H.U. Dahms. 2017. Effecet of dry giant mimosa pellet on digestibility efficiency and skin color in ornamental fish. **International Journal of Agricultural Technology** 13 (7.3): 2219-2227.

Van Soest, P.J., J.B. Robinson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Diary Science** 74: 3583-3597.

Wangchuk, K., K. Rai, H. Nirola, Thukten, C. Dendup and D. Mongar. 2015. Forage growth, yield and quality responses of Napier hybrid grass cultivars to three cutting intervals in the Himalayan foothills. **Tropical Grasslands** 3: 142-150.

Nutritional Evaluation of Spent Mushroom Substrate from *Pleurotus ostreatus* and *P. citrinopileatus* as Roughage for Meat Goats

K. Teepalak Rangubhet[1], Phongthorn Kongmun[1], Somkiert Prasanpanich[1] and Hsin-I Chiang[2*]

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the nutritional values of different spent mushroom substrates (SMS) as roughage for finishing goats. Spent mushroom substrates were obtained after cultivation of the edible oyster mushrooms, *P. ostreatus* and *P. citrinopileatus*, and used to evaluate their nutritional values. Nine finishing goats (BW 30.36±1.14 kg) were assigned in a 3x3 Latin square design. The experimental treatment was 100% of pangola hay (control, T1), 50% of SMS from *P. ostreatus* plus 50% of pangola hay (T2) and 50% of SMS from *P. citrinopileatus* plus 50% of pangola hay (T3). All goats were placed individually into metabolic crates, water available and treatment diet with concentrate was given for maintenance according to NRC. Each experimental period was 14 days. The result showed that dry matter intake was similar (P>0.05) among treatments. Organic matter, EE, NFE, NFC and GE intake were the highest (P<0.05) in control treatment. While, CP and CF intake were the highest (P<0.05) in T3 treatment. Body weight gain in T2 and T3 were significantly higher (P<0.05) than T1 treatment. Base on this study, it could be concluded that SMS of *P. ostreatus* and *P. citrinopileatus* can be used as roughage by replacing 50% of pangola hay with proper concentrate supplement. However, SMS can be used as feedstuff for meat goat to merely meet nutrition requirement for maintenance.

Key words: roughage, feed, spent mushroom substrate, meat goat, feed intake

*Corresponding author; e-mail address: kteepalak.r@ku.ac.th, samchiang@nchu.edu.tw

[1]ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]Department of Animal Science, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan ROC, 4022

INTRODUCTION

The principal limitation in the ruminant animal production in tropical countries is deficient of good quality roughage, it is the main problem of ruminant feeding. Byproducts from agro-industrial are considered commonly used as feed resources for economic and environmental concern. Spent mushroom substrate (SMS) are alternated to use as roughage source as cattle feed (Shrivastava *et al*., 2011). Many kinds of mushrooms have been a part of human diet for thousands of years, involving a large number of edible species (Wong and Chye, 2009). Global production of edible mushroom, especially for commercial, is larger than 6 million tons annually and there is about 5 kilogram of spent substrate used to produce mushroom each kilogram, the SMS is therefore globally produced at least 30 million tons (Medina *et al*., 2009). *Pleurotus*, commonly known as oyster mushroom, is a wood rotting mushroom that naturally grows on decaying logs, it has been cultivated using saw dust based substrate formulation (Milan *et al*., 2007). After harvesting, the SMS has the potential to be used as an alternative feedstuff for ruminants either intact or ensiled (Kwak *et al*., 2009; Rangubhet *et al*., 2017).

Goats raised for meat need to require an optimum balance of different nutrients to achieve maximum profit potential, because of their unique physiology, meat goats do not fatten like cattle or sheep, and rates of weight gain are smaller, ranging from 45 to 360 g/day, therefore, profitable meat goat production can only be achieved by optimizing the use of feedstuff (Moore *et al*., 2002). This can be achieved by developing the agriculture by-product to be used as roughage source for meat goat. The purpose of this experiment was to investigate nutritional values of diet containing SMS for feeding meat goats to merely meet nutrition requirement for maintenance according to NRC (1981).

MATERIALS AND METHODS

1. Spent mushroom substrate

The SMS of two kinds of edible oyster mushrooms, *Pleurotus ostreatus* and *P. citrinopileatus*, were obtained after cultivation their fruit body from mushroom farm in Tainan province in Taiwan ROC.

2. Experimental design and animal management

The animal experiment was conducted at the goat farm of National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan ROC. Nine adult finishing goats (mean body weight 30.36±1.14 kg) were randomly assigned in a 3×3 Latin square design to evaluate 2 dietary treatments, SMS of *P. ostreatus* and *P. citrinopileatus* and control of pangola hay. The control diet included of 70% pangola hay and 30 % concentrate on DM basis. Half of pangola hay was replaced with either *P. ostreatus* or *P. citrinopileatus* for the experimental treatment (35% SMS, 35% pangola hay and 30% concentrate). The goats were placed individually in metabolic crates with water freely accessible and treatment diets fed to merely

meet nutrition requirement for maintenance according to NRC (1981). The experimental period was 42 days and divided for 3 periods, each including 7 days for adaptation and 7 days for data collection.

3. Statistical analyses

Analysis of variance was used to test the significance of the treatment effect. LSD test was used to rank treatment means.

RESULTS AND DISCUSSION

1. Chemical composition of dietary treatment, pangola hay and concentrate

The chemical compositions of SMS of *P. ostreatus* and *P. citrinopileatus* are presented in Table 1.

The SMS of *P. ostreatus* and *P. citrinopileatus* are quite low in nutritive values, characterized by high in fiber contents and low in gross energy (GE). These SMS-based diets had higher fiber fraction such as crude fiber (CF) neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and acid detergent lignin (ADL), compared to the control diet (pangola hay).

Table 1 Chemical composition of SMS of *P. ostreatus* and *P. citrinopileatus*, pangola hay, and concentrate.

Chemical composition (%)	*P. ostreatus*	*P. citrinopileatus*	Pangola	Concentrate
DM	45.70	39.98	83.43	86.54
	On Dry Matter basis			
OM	95.60	90.32	95.00	93.30
CP	4.85	6.22	3.72	19.30
EE	1.46	1.74	4.04	7.59
CF	47.90	44.57	35.20	5.07
NFE	41.39	37.79	52.04	61.34
NFC	13.83	11.01	18.24	50.61
NDF	75.46	71.35	69.00	15.80
ADF	44.43	40.58	37.60	4.72
ADL	23.52	19.29	2.13	1.49
GE (Mcal/Kg)	3.56	3.32	4.06	4.91

DM = Dry matter. OM = Organic matter. CP = Crude protein. EE = Ether extract. CF = Crude fiber. NFE = Nitrogen free extract. NFC = Non fiber carbohydrate. NDF = Neutral detergent fiber. ADF = Acid detergent fiber. ADL = Acid detergent lignin. GE = Gross energy.

2. Nutritional intake and growth performance of goats fed dietary treatment

The results of DM and other nutrient intake are shown in Table 2. Total DM intake was not significantly ($p>0.05$) different among the dietary treatments. Diet containing no SMS resulted in greater ($p<0.01$) intake of OM (817.76 g/day), EE (44.18 g/day), NFE (474.52 g/day), NFC (241.90 g/day) and GE (37.36 g/day).

Table 2 Nutritional intake and growth performance of goats fed dietary treatment.

Treatment ration (%)	Control (T1)	*P. ostreatus* (T2)	*P. citrinopileatus* (T3)	SEM	p
SMS	-	35	35		
Pangola hay	70	35	35		
Concentrate	30	30	30		
Feed intake					
DM, g/day	865.44	855.56	863.22	1.97	0.094
OM, g/day	817.76^{a}	810.21^{b}	801.52^{c}	2.11	0.003
CP, g/day	72.64^{b}	75.20^{a,b}	80.01^{a}	0.62	<.001
EE, g/day	44.18^{a}	35.95^{b}	37.12^{b}	0.72	<.001
CF, g/day	226.41^{b}	261.85^{a}	254.14^{a}	3.03	<.001
NFE, g/day	474.52^{a}	437.21^{b}	430.25^{b}	3.92	<.001
NFC, g/day	241.90^{a}	225.93^{b}	219.44^{b}	1.91	<.001
NDF, g/day	459.03^{c}	473.13^{a,b}	464.95^{b,c}	1.49	<.001
ADF, g/day	240.04^{c}	257.75^{a}	248.43^{b}	1.51	<.001
ADL, g/day	77.35^{c}	110.58^{a}	98.79^{b}	2.71	<.001
GE, Mcal/day	37.36^{a}	35.46^{b}	35.03^{b}	0.21	<.001
Growth performance					
Initial, kg	31.20	31.16	31.07	0.24	0.975
Finish, kg	31.88	31.83	31.87	0.25	0.997
Gain, kg	0.68^{b}	0.67^{b}	0.80^{a}	0.03	0.009

DM = Dry matter. OM = Organic matter. CP = Crude protein. EE = Ether extract. CF = Crude fiber. NFE = Nitrogen free extract. NFC = Non fiber carbohydrate. NDF = Neutral detergent fiber. ADF = Acid detergent fiber. ADL = Acid detergent lignin. GE = Gross energy.

^{a,b,c} Means (n=9) in the same row without the same super-scripts are significantly different ($p<0.01$).

Besides, the dietary treatment contained SMS of *P. ostreatus* implied that higher ($p<0.01$) intake of all fiber contents such as CF, NDF, ADF and ADL (261.85, 473.13, 257.75, 110.58 g/day, respectively). However, the results revealed that dietary treatment contained SMS of *P. citrinopileatus* was highly significant ($p<0.01$) in CP intake (80.01 g/day). There was not difference ($P > 0.05$) in initial and finish body weight among the treatments. Body weight gain of goat fed *P. citrinopileatus* treatment (0.80 kg) was greater ($p<0.01$) than those in the *P. ostreatus* treatment (0.67 kg) and control diet (0.68 kg).

The SMS is low in nutritive values, characterized by quit low CP and high fiber to stimulate the growth of microorganism by providing sufficient available carbon source (Kwak *et al*., 2009). Adding urea has been shown to improve nutritive values and preservation of low quality roughage (Islam *et al*., 2001). Supplementation of molasses onto SMS in addition to urea favors urea nitrogen fixation in fiber (Sarwar *et al*., 2006).

CONCLUSIONS

The present findings suggest that SMS of *Pleurotus spp.* can be used as roughage for meat goats, especially the SMS of *P. citrinopileatus,* but these SMS are quite low in nutritive values, therefore they should be improved nutritive values for providing sufficient available to animals. However, SMS can be used as feedstuff for meat goat to merely meet nutrition requirement for maintenance by replacing 50% of pangola hay with proper concentrate supplement.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan ROC for all the research facilities provided and made available to complete this topic.

REFERENCES

Islam, M., O. Enishi, A. Purnomoadi, K. Higuhci, N. Takusari and F. Tereda. 2001. Energy and protein utilization by goats fed Italian ryegrass silage treated with molasses, urea, cellulase or cellulase + lactic acid bacteria. **Small Ruminant Research**. 42: 49-60.

Moore, J.A., M.H. Poore and J.M. Luginbuhl. 2002. By-product feeds for meat goats: Effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**. 80(7): 1752-1758.

Kwak, W.S., Y.I. Kim, J.S. Seok, Y.K. Oh and S.M. Lee. 2009. Molasses and microbial inoculants improve fermentability and silage quality of cotton waste-based spent mushroom substrate. **Bioresource Technology**. 100: 2947-2955.

Medina, E., C. Paredes, M.D. Pérez-Murcia, M.A. Bustamante and R. Moral. 2009. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants. **Bioresource Technology**. 100(18): 4227-4232.

Milan, J.A., S.B. Aleksandra, M.M. Ivanka, S.S. Sneyana and I.V. Adamovia. 2007. The quality of silage of corn grain and spent *P. Ostreatus* mushroom substrate. **Proceeding of Natural Science**. 113: 211-218.

NRC. 1981. **Nutrient requirements of goats**: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. National Academy Press, Washington, D.C. 84 pages.

Rangubhet, K.T., M.C. Mangwe, V. Mlambo, Y.K. Fan and H.I. Chiang. 2017. Enteric methane emission and protozoa populations in Holstein steers fed spent mushroom (*Flammulina velutipes*) substrate silage based diets. **Animal Feed Science and Technology**. 234: 78-87.

Sarwar, M., M. Nisa, Z. Hassan and M.A. Shahzad. 2006. Influence of urea molasses treated wheat straw fermented with cattle manure on chemical composition and feeding value for growing buffalo calves. **Livestock Science**. 105: 151– 161.

Shrivastava, B., T. Thakur, Y.P. Khasa, A. Gupte, A.K. Puniya and R.C. Kuhad. 2011. White-rot fungi conversion of wheat straw to energy rich cattle feed. **Biodegradation**. 22: 823-831.

Wong, J.Y. and F.Y. Chye. 2009. Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. **Journal of Food Composition and Analysis**. 22(4): 269-277.

สาขาสัตวแพทยศาสตร์

Subject: Veterinary Medicine

ภาคบรรยาย
Oral Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

เปรียบเทียบสารละลายเจือจางน้ำเชื้อแบบสดและแบบแห้งต่อคุณภาพของน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็น

Comparison of Fresh Liquid and Lyophilized Powder Extenders on Quality of Chilled Dog Semen

จตุพร กระจายศรี[1*]

Jatuporn Kajaysri[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาสารละลายเจือจางน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็นนี้ทำการทดลองทั้งหมด 6 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็นในสารละลายเจือจางน้ำเชื้อชนิดไข่แดงทริสแบบสดกับแห้ง น้ำเชื้อสุนัขเพศผู้จำนวน 2 ตัวอายุระหว่าง 2 และ 3 ปี ถูกรีดเก็บมารวมกันมีความเข้มข้นมากกว่า 300 ล้านตัว/มิลลิลิตร และอสุจิมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้ามากกว่า 80% แบ่งน้ำเชื้อทั้งหมดเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม 1 และ 2 เติมสารเจือจางน้ำเชื้อชนิดไข่แดงทริสแบบสดและแห้ง ตามลำดับ แต่ละกลุ่มมีความเข้มข้นของอสุจิ 200 ล้านตัว/มิลลิลิตรและประเมินร้อยละของ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิ การมีชีวิตของอสุจิ ความสมบูรณ์ของเยื่อหุ้มอสุจิ และความผิดปกติของรูปร่างอสุจิ หลังการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิ การมีชีวิตของอสุจิ ความสมบูรณ์ของเยื่อหุ้มอสุจิ และความผิดปกติของรูปร่างอสุจิ ของน้ำเชื้อที่เจือจางด้วยสารละลายแบบสดและแบบแห้ง ที่ 72 ชั่วโมงมีค่าไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามสารละลายเจือจางทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถรักษาคุณภาพน้ำเชื้อได้ดีแค่ 6 ชั่วโมงหลังการแช่เย็น สรุปสารละลายเจือจางน้ำเชื้อชนิดไข่แดงทริสแบบแห้งมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแบบสดในการรักษาคุณภาพน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็น

ABSTRACT

This study of extender for chilled dog semen was 6 replications to compare the quality of chilled dog semen in tris egg yolk fresh and lyophilized extender. Semen from 2 male dogs with aging between 2 and 3 years were collected and pooled together with concentration >300 million/milliliter and progressive sperm motility >80%. All semen was divided into 2 groups; Group 1 and 2 were diluted with tris egg yolk fresh extender and lyophilized extender, respectively. Each diluted semen was 200 million/milliliter sperms and was evaluated for percentage of progressive sperm motility, sperm viability, sperm membrane integrity and abnormal sperm morphology after chilling at 4 °C for 0, 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48 and 72 hours. The results showed, the average of percentage of progressive sperm motility, sperm viability, sperm membrane integrity and abnormal sperm morphology of diluted semen with fresh and lyophilized extender at 72 hours were not different. However, both extenders could preserve good semen quality just for 6 hours after chilling. It was concluded, the lyophilized extender had efficiency similar to the fresh extender for preserving the quality of chilled dog semen.

Key words: chilled semen, dog semen, fresh extender, lyophilized extender

* Corresponding author: e-mail address: jatuporn.kajaysri@gmail.com

[1]คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพฯ 10530

[1]Faculty of Veterinary Medicine, Mahanakorn University of Technology, Bangkok 10530

คำนำ

ปัจจุบันในประเทศไทยการผสมเทียมสุนัขมีความนิยมแพร่หลายมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากให้อัตราการผสมติดใกล้เคียงกับวิธีการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ แต่การผสมเทียมสามารถทำได้สะดวกโดยไม่ต้องขนย้ายสุนัขพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ และช่วยป้องกันหรือลดปัญหาการบาดเจ็บจากการผสมพันธุ์ของสุนัข นอกจากนี้การผสมเทียมยังสามารถป้องกันโรคบางชนิดที่ติดเชื้อจากการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติได้อีกด้วย เช่นโรคเนื้องอกบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ (Transmissible venereal tumor, TVT) (Amber *et al*., 1990) ซึ่งปัจจัยที่ทำให้การผสมเทียมสุนัขประสบผลสำเร็จประการหนึ่งคือการแตรียมน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ให้มีคุณภาพดี โดยปัจจุบันการผสมเทียมสุนัขมีการใช้น้ำเชื้อใน 3 รูปแบบคือ 1. น้ำเชื้อสด (fresh semen) เตรียมง่าย สะดวกในการใช้ผสมเทียม ให้อัตราการผสมติดสูง แต่เก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน 2. น้ำเชื้อแช่เย็น (chilled semen) มีความยุ่งยากในการเตรียมมากขึ้น สะดวกในการใช้ผสมเทียม ให้อัตราการผสมติดใกล้เคียงกับการใช้น้ำเชื้อสด แต่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า 3. น้ำเชื้อแช่แข็ง (frozen semen) มีความยุ่งยากมากในการเตรียม ไม่สะดวกในการใช้ผสมเทียม ค่าใช้จ่ายสูง ให้อัตราการผสมติดต่ำกว่าการใช้น้ำเชื้อสด แต่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมาก จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วทำให้การใช้น้ำเชื้อแช่เย็นเพื่อการผสมเทียมของสุนัขมีความนิยมเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการเตรียมน้ำเชื้อแช่เย็นให้มีคุณภาพดีจึงจำเป็นต้องใส่สารละลายเจือจางน้ำเชื้อลงไปเพื่อรักษาคุณภาพของน้ำเชื้อนั้น เพราะสารละลายนี้มีสารอาหารที่ให้พลังงานกับตัวอสุจิ และป้องกันอสุจิจากการแช่เย็นรวมถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างและการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Crusco *et al*., 2000) สารละลายเจือจางน้ำเชื้อที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันคือสารละลายเจือจางแบบสด (fresh liquid extender) ชนิดไข่แดงทริส (Tris egg yolk) เนื่องจากสาร LDL (low density lipoprotein) ในไข่แดงจะทำหน้าที่สำคัญในการป้องกันอสุจิจากความเย็น (cooling shock protection) ได้ดีในระหว่างที่มีการแช่เย็น (Hu *et al.,* 2010) ซึ่งสารละลายนี้ไม่สามารถเก็บไว้ได้นานและต้องมีการเตรียมขึ้นใหม่ทุกครั้งก่อนการใช้งาน เพราะฉะนั้นหากทำให้สารละลายเจือจางน้ำเชื้อชนิด Tris egg yolk เปลี่ยนไปอยู่ในรูปแบบแห้งเป็นผงได้ ก็จะสามารถเก็บรักษาคุณภาพของสารละลายเจือจางน้ำเชื้อแบบผงนี้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสไว้ได้นานขึ้น (Alcay *et al*., 2015) และก่อนการนำมาใช้ก็เพียงแค่ละลายน้ำ ทำให้สะดวกในการนำไปใช้ในพื้นที่ห่างไกลออกไปโดยไม่ต้องเตรียมสารละลายดังกล่าวขึ้นมาใหม่ทั้งหมด (Kajaysri *et al*., 2017) การทำให้สารละลายเจือจางน้ำเชื้อแห้งเป็นผงใช้วิธีการทำให้แห้งแบบเยือกแข็งหรือ lyophilization ซึ่งเป็นกระบวนการทำแห้งภายใต้อุณหภูมิและความดันต่ำเพื่อยังคงคุณภาพของสารละลายเจือจางไข่แดงทริสไว้ (Moustacas *et al*., 2011; Alcay *et al.,* 2016)

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารเจือจางน้ำเชื้อแบบสดและแบบแห้ง ในการรักษาคุณภาพของน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็น

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองและวิธีการทดลอง

การศึกษาเปรียบเทียบสารละลายเจือจางน้ำเชื้อแบบสดและแบบแห้งต่อคุณภาพของน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็นนี้ทำการทดลองทั้งหมด 6 ซ้ำ โดยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

สุนัขเพศผู้พันธุ์เล็กมีน้ำหนักระหว่าง 5-10 กิโลกรัม อายุ 2 และ 3 ปี สุขภาพแข็งแรงและมีระบบสืบพันธุ์ปกติ จำนวน 2 ตัว ถูกรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยวิธีการรีดด้วยมือ (manual method) แล้วนำน้ำเชื้อที่รีดเก็บได้ทั้งหมดมารวมกัน ตรวจประเมินคุณภาพน้ำเชื้อเบื้องต้น โดยน้ำเชื้อที่จะถูกนำมาใช้ในการทดลองต้องมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของการทดลองนี้ คือ มีสีขาวขุ่นมองดูปกติ มีค่าความเป็นกรดด่างที่ 6.5-7 มีความเข้มข้นของอสุจิมากกว่า 300 ล้านตัว/มิลลิลิตร และมีอัตราการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิมากกว่า 80% จากนั้นทำการแบ่งน้ำเชื้อดังกล่าวออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เติมสารเจือจางชนิดไข่แดงทริสแบบสด และกลุ่มที่ 2 และเติมสารเจือจางชนิดไข่แดงทริสแบบแห้งที่ละลายน้ำแล้ว โดยทำให้น้ำเชื้อทั้ง 2 กลุ่มมีความเข้มข้น 200 ล้านตัว/มิลลิลิตร เสร็จแล้วนำน้ำเชื้อที่เจือจางแล้ว (diluted semen) ทั้งหมดไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ซึ่งระหว่างที่มีการแช่เย็น ตัวอย่างน้ำเชื้อเจือจางทั้งสองกลุ่มนี้จะถูกแบ่งออกมาเพื่อทำการตรวจคุณภาพที่ 0, 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48 และ 72 ชั่วโมงหลังจากการแช่เย็น

การเตรียมสารละลายเจือจางน้ำเชื้อ

การเตรียมสารละลายเจือจางน้ำเชื้อไข่แดงทริสจะทำการเตรียมในปริมาตร 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วย ทริส 2.4 กรัม กรดซิตริค 1.3 กรัม น้ำตาลกลูโคส 1.0 กรัม เพนนิซิลินขนาด 1,000,000 I.U. สเตรปโตมัยซิน 100 มิลลิกรัม ไข่แดงสด 20 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร (Zorinkimi *et al*., 2017) แล้วจึงแบ่งสารละลายเจือจางนี้ออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน ส่วนแรกใช้เป็นสารละลายเจือจางน้ำเชื้อแบบสด อีกส่วนใช้ทำเป็นสารละลายเจือจางน้ำเชื้อแบบแห้ง โดยนำไปผ่านกระบวนการทำแห้งแบบเยือกแข็งด้วยเครื่อง lyophilizer (ilShinBioBase Freeze-Dryer, ilShin biobase Europe co., Ltd.) และเก็บแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศkเซลเซียส การนำไปสารละลายเจือจางน้ำเชื้อแบบแห้งไปใช้ทำได้ด้วยการเติมน้ำกลั่นจนกว่าจะมีปริมาตรเท่าเดิมคือ 50 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องเพื่อทำละลายสารเจือจางน้ำเชื้อแบบแห้งให้กลับมาเป็นสารละลายที่พร้อมใช้ต่อไป

การตรวจประเมินคุณภาพของน้ำเชื้อแช่เย็น

การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อแช่เย็นทั้งสองกลุ่มจะตรวจหาร้อยละของ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิด้วยเทคนิคการมองผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10-20 เท่า ซึ่งจะนับเฉพาะตัวอสุจิที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Zambelli and Levy, 2010) การมีชีวิตของอสุจิด้วยวิธีการย้อมสี Eosin-Nigrosin (Carreira *et al*., 2011) ความสมบูรณ์ของเยื่อหุ้มอสุจิด้วยวิธี Hypo-osmotic swelling test (HOS test) (Zorinkimi *et al*., 2017) และความผิดปกติของรูปร่างอสุจิ (Pan *et al*., 2018) หลังการแช่เย็นเป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยใช้ผู้ตรวจประเมินคุณภาพน้ำเชื้อคนเดียวกันตลอดการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ต่างๆ ของทั้ง 2 กลุ่มด้วยพารามิเตอร์เดียวกันที่ระยะเวลาการแช่เย็นเดียวกันด้วยวิธี Paired Sample T-test ที่ความเชื่อมั่น 95%

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการตรวจประเมินคุณภาพน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็นที่เจือจางด้วยสารละลายน้ำเชื้อแบบสดและแบบแห้ง

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างสารละลายเจือจางแบบสดและแบบแห้งต่อคุณภาพน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็นที่เวลาต่างๆ แสดงดัง Table 1-4 ซึ่งพบว่าหลังแช่เย็นเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยของร้อยละ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า การมีชีวิต ความสมบูรณ์ของเยื่อหุ้ม และความผิดปกติของรูปร่าง ของอสุจิจากน้ำเชื้อที่เจือจางในสารละลายแบบสดและแบบแห้ง มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) แสดงว่าสารเจือจางน้ำเชื้อชนิดไข่แดงทริสแบบสดกับแบบแห้ง มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันในการรักษาคุณภาพน้ำเชื้อแช่เย็นของสุนัขเป็นเวลา 72 ชั่วโมง สอดคล้องกับ Alcay *et al.* (2015) ที่พบว่าประสิทธิภาพของสารเจือจางน้ำเชื้อแบบสดและแบบแห้งมีค่าไม่แตกต่างกันในการรักษาคุณภาพน้ำเชื้อแช่แข็งของแกะ

Table 1 Average values of percentages of progressive sperm motility from diluted dog semen in fresh and lyophilized Tris egg yolk extenders at various periods during chilling at 4 ^{0}C for 72 hours.

(n=6)

Chilling periods (Hours)	Fresh extender (%, mean±SD)	Lyophilized extender (%, mean±SD)	P values
0	87.00 ± 4.47	86.03 ± 2.24	0.62
2	77.03 ± 5.70	73.04 ± 9.08	0.10
4	67.02 ± 2.74	65.03 ± 6.12	0.48
6	62.04 ± 7.58	59.00 ± 5.48	0.29
12	43.03 ± 17.89	46.02 ± 10.84	0.53
24	31.01 ± 10.25	27.02 ± 15.65	0.46
36	24.02 ± 15.57	15.03 ± 13.69	0.43
48	7.20 ±4.09	4.04 ± 4.18	0.25
72	0	0	1.00

No significant difference in the same period of chilling between fresh and lyophilized extender groups (P>0.05)

Table 2 Average values of percentages of live sperm from diluted dog semen in fresh and lyophilized Tris egg yolk extenders at various periods during chilling at 4 ^{0}C for 72 hours

(n=6)

Chilling periods (Hours)	Fresh extender (%, mean±SD)	Lyophilized extender (%, mean±SD)	P values
0	91.63 ± 5.27	90.81 ± 6.19	0.66
2	81.71 ± 8.41	85.0 ± 5.75	0.47
4	70.43 ± 5.41	75.3 ± 5.56	0.44
6	66.41 ± 7.02	66.8 ± 5.31	0.18
12	52.80 ± 6.10	59.4 ± 2.88	0.41
24	48.83 ± 4.44	46.6 ± 3.78	0.25
36	36.21 ± 3.42	34.2 ± 3.35	0.21
48	23.74 ± 2.86	23.8 ± 1.30	0.18
72	12.40 ± 2.41	10.42 ± 4.04	0.37

No significant difference in the same period of chilling between fresh and lyophilized extender groups (P>0.05)

Table 3 Average values of percentages of sperm HOS test positive from diluted dog semen in fresh and lyophilized Tris egg yolk extenders at various periods during chilling at 4 ^{0}C for 72 hours.

(n=6)

Chilling periods (Hours)	Fresh extender (%, mean±SD)	Lyophilized extender (%, mean±SD)	P values
0	90.02 ± 3.08	93.60 ± 2.41	0.36
2	84.82 ± 11.12	87.61 ± 3.21	0.51
4	75.81 ± 7.40	75.04 ± 4.36	0.13
6	68.80 ± 4.92	67.04 ± 2.17	0.36
12	54.04 ± 2.92	58.80 ± 6.14	0.44
24	47.00 ± 7.45	42.04 ± 2.78	0.24
36	37.94 ± 4.62	44.84 ± 11.23	0.63
48	27.04 ± 13.66	24.24 ± 12.83	0.23
72	19.81 ± 11.76	17.64 ± 12.10	0.50

No significant difference in the same period of chilling between fresh and lyophilized extender groups (P>0.05)

Table 4 Average values of percentages of abnormal sperm morphology from diluted dog semen in fresh and lyophilized Tris egg yolk extenders at various periods during chilling at 4 ^{0}C for 72 hours.

(n=6)

Chilling periods (Hours)	Fresh extender (%, mean±SD)	Lyophilized extender (%, mean±SD)	P values
0	9.30 ± 5.39	10.73 ± 3.55	0.26
2	15.73 ± 9.22	15.02 ± 5.61	0.73
4	17.00 ± 3.81	15.91 ± 2.19	0.45
6	18.80 ± 9.00	16.41 ± 4.04	0.67
12	19.20 ± 5.63	18.41 ± 8.90	0.34
24	20.64 ± 5.63	19.41 ± 4.04	0.45
36	21.30 ± 6.73	20.41 ± 7.83	0.34
48	22.02 ± 3.61	22.82 ± 4.09	0.12
72	25.6 ± 7.09	26.21 ± 7.69	0.19

No significant difference in the same period of chilling between fresh and lyophilized extender groups (P>0.05)

แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยต่างๆ เกือบทุกพารามิเตอร์มีแนวโน้มมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วตามระยะเวลาที่มากขึ้นของการแช่เย็นน้ำเชื้อ ยกเว้นร้อยละความผิดปกติของรูปร่างอสุจิพารามิเตอร์เดียวที่มีแนวโน้มมีค่าสูงขึ้น เพราะยิ่งมีการแช่เย็นนานขึ้นเท่าไรอสุจิก็จะยิ่งมีรูปร่างผิดปกติมากขึ้นตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมงหลังการแช่เย็น พบว่าน้ำเชื้อจากทั้ง 2 กลุ่มที่อยู่ในสารละลายเจือจางน้ำเชื้อแบบสดและแบบแห้งมีอัตราของ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิประมาณ 60% การมีชีวิตของอสุจิประมาณ 70% ความสมบูรณ์ของเยื่อหุ้มอสุจิประมาณ 70% และความผิดปกติของรูปร่างอสุจิประมาณ 20% ซึ่งจัดว่าน้ำเชื้อยังมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

และยอมรับได้ (Chatdarong *et al.*, 2012) แต่หลังจากนั้นคุณภาพของน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็นมีค่าลดต่ำลงกว่าเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวไปเรื่อยๆตามระยะเวลาของการแช่เย็นที่นานขึ้น ดังนั้นจากผลการศึกษาแสดงว่าน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็นที่เจือจางด้วยสารละลายไข่แดงทริสแบบสดและแบบแห้งของการทดลองนี้ ยังคงมีคุณภาพดีและสามารถนำมาใช้ผสมเทียมให้กับสุนัขแม่พันธุ์ได้หลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสไม่เกิน 6 ชั่วโมง ซึ่งไม่สอดคล้องกับ อนุชัย (2556) ได้ศึกษาผลของสารละลายเจือจางน้ำเชื้อที่มีไข่แดงทริสเป็นองค์ประกอบต่อคุณภาพอสุจิสุนัขที่ถูกเก็บรักษาแบบแช่เย็น โดยพบว่าสามารถเก็บรักษาคุณภาพอสุจิของสุนัขไว้ได้นานถึง 48 ชั่วโมง เหตุผลที่การศึกษานี้ไม่สอดคล้องอาจเป็นเพราะว่าการศึกษานี้ ไม่ได้ล้าง seminal fluid ออกจากน้ำเชื้อสุนัขก่อนผสมสารเจือจางลงไป จึงอาจทำให้ seminal fluid เกิดปฏิกิริยากับไข่แดงในสารเจือจางมีผลทำให้อสุจิอ่อนแอลง (Upreti *et al.*, 1999) นอกจากนี้เพื่อเป็นการประเมินประสิทธิภาพของสารละลายเจือจางน้ำเชื้อชนิดไข่แดงทริสแบบแห้งได้อย่างถูกต้องและมีความสมบูรณ์มากขึ้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการประเมินค่าความเป็นกรดด่าง (pH) และค่าความเข้มข้นของสารละลายเจือจาง (osmolarity) ทั้งก่อนนำไปผ่านกระบวนการทำแห้งแบบเยือกแข็งและหลังจากนำสารละลายแบบแห้งนั้นมาทำละลายด้วยน้ำแล้ว รวมถึงควรเพิ่มจำนวนสัตว์ทดลองให้มากขึ้นด้วย

สรุป

จากการศึกษานี้สรุปได้ว่า สารละลายเจือจางน้ำเชื้อชนิดไข่แดงทริสแบบแห้งมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแบบสดซึ่งอาจสามารถใช้ทดแทนกันได้ โดยสารละลายเจือจางน้ำเชื้อทั้ง 2 แบบนี้มีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพน้ำเชื้อสุนัขแช่เย็นได้ดี และสามารถนำไปใช้ผสมเทียมให้กับสุนัขแม่พันธุ์ได้หลังจากการแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลาไม่เกิน 6 ชั่วโมง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลที่เอื้อเฟื้อในการให้ใช้เครื่อง liophilizer และขอบคุณนักศึกษาชั้นปีที่ 6 คลินิกสูติศาสตร์ ไกเน่วิทยา และวิทยาการสืบพันธุ์สัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีในการช่วยเหลือทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

อนุชัย ภิญโญภูมิมินทร์. 2556. ผลของสารเจือจางน้ำเชื้อต่อคุณภาพของอสุจิสุนัขที่เก็บจากท่อพักอสุจิหลังการเก็บรักษาอสุจิแบบแช่เย็น, น. 125-133. *ใน* **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51 (สาขาสัตวแพทย์)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Alcay, S., E. Gokce, M.B. Toker, N.T. Onder, B. Ustuner, E. Uzabacı, Z. Gul and S. Cavus. 2016. Freeze-dried egg yolk based extenders containing various antioxidants improve post-thawing quality and incubation resilience of goat spermatozoa. **Cryobiology** 72: 269-273.

Alcay, S., B. Toker, E. Gokce, B. Ustuner, N. Onder, H. Sagirkaya, Z. Nur and M. Soylu. 2015. Successful ram semen cryopreservation with lyophilized egg yolk-based extender. **Cryobiology** 71: 329-333.

Amber, E.I., R.A. Henderson, J.R. Adeyanju, and F.O. Gyang. 1990. Single-Drug Chemotherapy of Canine Transmissible Venereal tumor with Cyclophosphamide, Methotrexate or Viscristine. **Journal of Veterinay Internal Medicine** 4: 144-147.

Carreira, R.P., S. Miranda and W. Nizanski. 2011. Artificial insemination in dogs, pp. 51-78. *In* Manafi, M. 2011. Artificial insemination in farm animals. Rijeka. Croatia: Intech.

Chatdarong, K., A. Chaivechakarn, P. Thuwanut and S. Ponglowhapan. 2012. Effects of cold storage prior to freezing on superoxide dismutase, glutathione peroxidase activities, level of total reactive oxygen species and sperm quality in dogs. **Reproduction in Domestic Animals** 47 (Suppl. 6): 274-277.

Crusco, S.E., C.I. Vannucchi, S. Satzinger and J.A. Visintin. 2000. Comparison of five extenders for canine semen freezing. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** 36: 244.

Hu, H., W. Li, S. Zan, L. Jiang, H. An, Q. Wang and H. Jia. 2010. The cryoprotective effect of low density lipoproteins in extenders on bull spermatozoa following freezing-thawing. **Animal Reproduction Science** 117: 11-17.

Kajaysri, J., U. Rungroekrit, S. Ruenphet and C. Chapanya. 2017. Efficiency of lyophilized Tris egg yolk extender on bull semen cryopreservation. **Proceeding of SAADC Animal Science Congress** 323-325.

Moustacas, V. S., F. G. Zaffalon, M. A. Lagares, A. M. Loaiza-Eccheverri, F. C. Varago, M. M. Neves, L. G. Heneine, R. P. Arruda and M. Henry. 2011. Natural, but not lyophilized, low density lypoproteins were an acceptable alternative to egg yolk for cryopreservation of ram semen. **Theriogenology** 75: 300-307.

Pan, C., Y. Wu, Q. Yang and J. Ye.2018. Effects of seminal plasma concentration on sperm motility and plasma and acrosome membrane integrity in chilled canine spermatozoa. **Polish Journal of Veterinary Sciences** 21: 133-138

Upreti, G. C., E. L. Hall, D. Koppens, J. E. Oliver and R. Vishwanath. 1999. Studies on the measurement of phospholipase A2 (PL A2) and PL A2 inhibitor activities in ram semen. **Animal Reproduction Science** 56: 107-121.

Zambelli, D. and X. Levy. 2010. Clinical approach to the infertile male, pp. 70-79. *In* England, G. England and A. von Heimendahl, eds. **BSAVA Manual of Canine and Feline Reprodution and Neonatology**, 2nd ed. BSAVA, London.

Zorinkimi, A., F. A. Ahmed, and K. Lalrintluanga. 2017. Effect of different extenders on the quality of mongrel dog semen preserved at 5°C on the basic of hypo-osmotic sperm swelling test (HOSST). **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences** 12: 961-964.

สาขาสัตวแพทยศาสตร์

Subject: Veterinary Medicine

ภาคโปสเตอร์
Poster Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

Anti-*Plasmodium falciparum* and Cytotoxic Activities of *Acmella ciliata* (Asteraceae)

Oumaporn Rungsuriyawiboon[1,*] and Jiranuch Mingmuang[2]

ABSTRACT

Malaria is one of the most severe public health problems worldwide. There is an increasing resistance of malaria parasites to effectiveness of artemisinin-based combination therapy. *Acmella ciliata* has been widely cultivated in Southeast Asia for centuries, including Thailand. However not much has been done to project antimalarial properties of *A. ciliata*. This study thus, was aim to determine its potentials on, *in vitro* antiplasmodial activity and cytoxicity of *A. ciliata* (leaves, florets and roots). Three parts of *A. ciliata* from leaves, roots and florets were extracted in methanol prepared as crude extracts. Further investigation obtained lipophilic extracts by using a mix of solvents (chloroform and water). The antimalarial activity of lipophilic extracts of *A. ciliata* were evaluated against chloroquine-sensitive 3D7 *P. falciparum* and chloroquine-resistant K1 *P. falciparum*, using the fluorescence-based SYBR Green I method. Cell control and standard dihydroartemisinin (DHA) drug were run parallel with the extracts tested. *A. ciliata* florets showed the highest activity against K1 (IC_{50} of 6.22±0.26 µg/mL), followed by the roots (IC_{50} 6.70±0.5 µg/mL) against K1 *P. falciparum*. In contrast, the highest antiplasmodial potential was observed for the extracts of *A. ciliata* roots (IC_{50} 7.42±0.36 µg/mL), followed by the florets (IC_{50} 9.00±041 µg/ml) against 3D7 *P. falciparum*. *A. ciliata* leaves showed the moderately active and was more active against K1 than 3D7 *P. falciparum*. In addition, the cytotoxicity was estimated on an African green monkey kidney cell line (Vero). Extracts from leaves, roots and florets of *A. ciliata* were found to be non-toxic relative to Vero cell line at concentration tested (3.9 – 500 µg/ml). Phytochemical screening of extracts from leaves, roots and florets of *A. ciliata* revealed the presence of alkaloids and triterpenoids. The findings of this study have highlighted the potential sources for the development of new antimalarial drugs from the *A. ciliata* which rich in bioactive compounds against malaria infectious disease.

Key words: *Acmella ciliata*, antiplasmodial, MTT assay, cytotoxicity

* Corresponding author; e-mail address: **cvtopr@ku.ac.th**

[1]Faculty of Veterinary Technology, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2] Department of Medical Sciences, Medicinal Plant Research Institute, Nonthaburi 11000

INTRODUCTION

Acmella ciliata (H.B.K.) Cassini (*Aasionym: Spilanthes ciliata Kunth; Asteraceae*), is a herb native to tropical regions of South America and Southeast Asia. Ethanolic extracts of *A. ciliata* have been used in traditional medicine such as analgesic, anti-inflammatory and antibacterial activities (Wu *et al*., 2008 and Spelman *et al*., 2011). Yet, to date, there is a little data demonstrated on antimalarial activity and safety for *A. ciliata*.

Malaria is caused by the protozoan parasite Plasmodium. Five different species of Plasmodium have long been recognized to infect humans in nature: *Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, Plasmodium ovale, Plasmodium malariae* and *Plasmodium knowlisi*. In addition, nearly 200 parasitic Plasmodium species have been identified that infect birds, reptiles, and other mammals (Rich *et al.,* 2006). World Health Organization's (WHO) World Malaria Report indicates that 350 to 500 million clinical malaria infections occur every year, resulting in at least one million deaths per year. In Thailand, most cases are from the borders especially Thai-Myanmar and Thai- Cambodia borders (WHO, 2017). The majority of malaria deaths are due to cerebral malaria and
other complications following infection with *P. falciparum* that is transmitted by female mosquitoes of the genus Anopheles.

In developing countries, about 80% of the population relies on traditional medicine for the treatment of various ailments including life threatening, such as malaria and trypanosomiasis. For example, Dihydroartemisinin (DHA), a semi-synthetic derivative of artemisinin isolated from the traditional Chinese herb *Artemisia annua*, has been widely used as an effective antimalarial drugs (Alkadi *et al*., 2007*).* Quinine comes from the bark of a tree native to South America. Quinine remains an important and effective treatment for malaria today, despite sporadic observations of quinine resistance (Bunnag *et al*., 1996). However, *P. falciparum* has also developed resistance to nearly all of the other currently available antimalarial drugs, such as sulfadoxine/pyrimethamine, mefloquine, halofantrine, and quinine. Most recently, resistance to the artemisinin and non-artemisinin components of artemisinin-based combination therapy has emerged in parts of Southeast Asia, impacting the efficacy of this vital antimalarial class (Amato *et al*., 2018).

Recent studies have focused on the antimalarial activity of medicinal plants that are effective against *P. falciparum* and have become as a potential alternative malarial drug. Therefore, this study aims to assess the *in vitro* antiplasmodial activity of lipophilic extract derived from the leaves, florets and roots of *A. ciliata*, as well as their toxicity against Vero cell line.

MATERIALS AND METHODS

1. Plant material and extraction

The plant materials (leaf, roots, and florets) were authenticated by Miss Jiranuch Mingmuang of Medicinal Plant Research Institute, Department of Medical Sciences, Bangkok. Voucher specimens were deposited in the same Department. Briefly, the air dried and powdered plant material from leaves, florets and roots (100-200 g) were macerated in 50 ml methanol for five days at room temperature. Then, crude methanol extracts of leaves, florets and roots of *A. ciliata* were obtained. Further, the purity of lipophilic extracts for the each part of *A.ciliata* was obtained by using a mixture of solvents (chloroform and water by 1:1, v/v) (Astelbauer *et al.,* 2012). Then, the lipophilic extracts were then

transferred to clean vessels, evaporated to dryness, and stored at 4°C for further use. Ten millilitres dimethyl sulphoxide (DMSO, Sigma-Aldrich) was added to 10 mg of each extract to make 1 mg/ml.

2. Cultures of *Plasmodium falciparum*

Two laboratory adapted *P. falciparum* cultures, K1 (resistant to chloroquine (CQ) and pyrimethamine (PQ), Thailand) and 3D7 (cloned from the NF54 strain by limiting dilution; PQ and CQ-sensitive, Netherlands) were used *in vitro* stage culture to test the antimalarial efficacy of different part extracts. Culture medium was a variation of that described by Trager and Jensen (1976) which consisted of RPMI 1640 (Gibco BRL, Paisley, UK) supplemented with 10% human serum, 25 mM N-2-hydroxyethylpiperazine-N-2-ethanesulfonic acid and 25 mM $NaHCO_3$. Human type O+ erythrocytes served as host cells. Cell cultures were incubated at 37 °C in an atmosphere of 3% CO_2, 5% O_2 and 92% N_2. The estimation of the parasitaemia, as well as parasite visualization before incubation, was done using Giemsa stained blood films on normal light microscopes (Figure 1).

3. *in vitro* antiplasmodial assay

SYBR Green I-based fluorescence (Sigma-Aldrich) assay was used to measure the ability of the extracts to inhibit the growth of malaria parasite (Johnson *et al.,* 2007). Briefly, the *P. falciparum* culture suspension of 3D7 and K1 (synchronized with 5% sorbitol to ring stage) was seeded (200 µL/well with 0.4% ring stages and 1.5% haematocrit) in 96-well tissue culture plates. The plant extracts (leaves, florets and roots) of *A. ciliata* were added to these wells in different concentrations (200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 and 1.56 µg/mL). Non-parasitised erythrocytes were used in control experiments, and DHA (Sigma-Aldrich) was run as standard drug control. Organic solvent control (DMSO) was used less than 1%. The plates were incubated at 37°C in an atmosphere of 3% CO_2, 5% O_2 and 92% N_2. After 72 h incubation of the parasite with the extract, 100 µL malaria SYBR Green I fluorescent (MSF) lysis buffer (containing 20 mM Tris-Cl (pH 7.5), 5 mM EDTA, 0.008% Saponin, 0.08% Triton-X 100), and SYBR Green were added to each well and mixed thoroughly. The plate was covered with aluminium foil and incubated at room temperature in the dark for at least 3 h. The fluorescence was measured at 485 nm (excitation) and 528 nm (emission). The experiments were performed in triplicate and each repeated at least once. The concentrations of which 50% inhibition of growth was obtained (IC_{50} values) were determined by plotting the concentration of extract on x-axis against the percentage of inhibition on y-axis with dose-response curves.

Table 1 The *in vitro* antiplasmodial activity of the extracts was categorized into four groups based on IC_{50} value (Kumari *et al*., 2016).

IC_{50} value (µg/mL)	Category of activity
< 5	Very active
5 – 50	Moderately active
50 – 100	Weakly active
> 100	Inactive

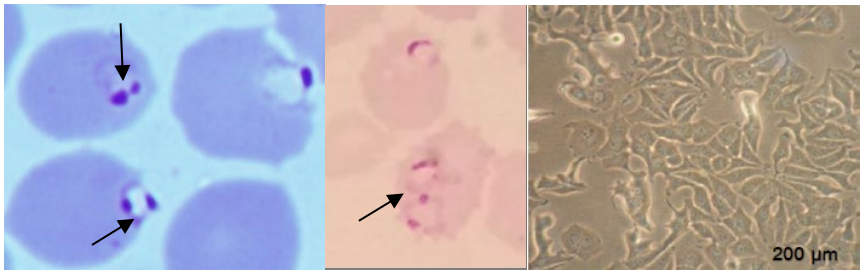
4. Vero culture and Cytotoxicity

The Vero cell line (Figure 1) was initiated from kidney of a normal adult African green monkey. The Vero cell was maintained in RPMI 1640 supplemented with fetal bovine serum (10% v/v), L-Glutamin (2 mM), penicillin (100 U/mL), and streptomycin (100 µg/mL) (Sigma-Aldrich). Cells were incubated at 37°C in a 5% CO_2 humidified atmosphere. The cytotoxicity of extracts against Vero cell line was determined using MTT (3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) (Sigma-Aldrich). 200 µL of MTT solution (5 mg MTT/ ml of PBS, pH 7.2) will be added to each well. A 96 well culture plate (Thermo Scientific, Germany) was incubated for 6-7 h at 37°C in a CO_2 incubator with 5% CO_2. After incubation 1 ml of DMSO was added to each well and mixed with pipette and left for 15 min at room temperature. Purple formazan was formed in the wells. Extracts were prepared by two-fold dilution in a range of 3.9 – 500 µg/ml. Each concentration was done in triplicate. Cell control and solvent controls were included in each assay to compare the full cell viability in cytotoxicity. Absorbance was measured on Microplate Reader (Thermo Scientific, Germany) equipped with a 540 nm filter and DMSO used as blank. Drug concentration that reduced the number of live cells by 50%, CC_{50} was calculated using GraphPad Prism Software (Version 5).

The definition of the cytotoxicity was classified as high cytotoxicity (CC_{50}<1.0 µg/ ml); moderate (CC_{50} 1.0–10.0 µg/mL); mild (CC_{50} 10.0–30.0 µg/mL); and nontoxic (CC_{50}>30 µg/mL). The selectivity index defined as SI=CC_{50}/IC_{50} was also considered (Malebo *et al*., 2009).

4.1 Data interpretation

Absorbance values that are lower than the control cells indicate a reduction in the rate of cell proliferation. Conversely, a higher absorbance rate indicates an increase the rate of cell profiferation in the well.



A B C

Figure 1 *P. falciparum* Malaria in blood smear, Double chromation dots (A) Double infection ring forms within single red blood cells (B) and Monolayered Vero cell culture

4.2 Morphological analysis

Morphological observation of cell treated with *A. ciliata* extract from cytotoxicity assay was done to investigate the changes induced by the extracts. Changes such as shrinking of the cells, membrane blebbing, ballooning, chromatin condensation, formation of apoptotic bodies were observed in predicting the apoptotic mechanism for cell death. Meanwhile, vacuolations of the cytoplasm and formation of double membrane vesicle containing organelles were assessed for authophagic cell death.

5. Phytochemical screening test

The phytochemical screening of *A. ciliata* extracts from leaves, roots and florets carried out by the determination of various secondary metabolites, including Tannins, Alkaloids, Flavonoids, Saponins, and Triterpenoids using standard procedures (Gupta *et al*., 2013; Njoku *et al*., 2009; Evans, 2002). The presence and absence of phytochemicals are indicated with signs "+" and "−", respectively.

RESULTS AND DISCUSSION

1. Sensitivity of SYBR Green I detection of *P. falciparum*

The present experimentation evaluated the antiplasmodial activity of the lipophilic extracts from leaves, florets and roots of *A. ciliata* using the SYBR Green I assay. The SYBR Green I assay is an accurate, reliable, fast and inexpensive malaria drug screening assay for laboratory use. Plant extracts could be classified either as good or as poor potential drugs based on their IC_{50} values (Table 1). The results of the *in vitro* antiplasmodial tests are represented in Table 2. Two clones of *P. falciparum* were used, CQ-sensitive 3D7 and CQ-resistant K1 clones. DHA was work as a positive control. Three extracts prepared from *A. ciliata* demonstrated less potent antiplasmodial activity against K1 and 3D7 *P. falciparum* clones, when compared to the DHA standard drug. The antiplasmodial activity of all extracts against K1 *P. falciparum* was higher than that of the activity against 3D7 *P. falciparum*. *A.ciliata* florets and roots were considered to be moderately active against 3D7 *P. falciparum* (9.00±0.41 µg/mL and 7.42 ± 0.36 µg/mL, respectively). Likewise, *A. ciliata* florets and roots were considered to be moderately active against K1 *P. falciparum* (6.22±0.26 µg/mL and 6.70±0.5 µg/mL, respectively). On the other hand, only the leaf extract showed weakly activity against 3D7 (IC_{50} =16.39±0.87 µg/mL) and K1 *P. falciparum* (IC_{50} =13.49±0.78 µg/mL). The resistance index (RI) was determined to assess the levels of resistance demonstrated by the resistant strain of the parasite against the respective extracts. The CQ-resistant K1 *P. falciparum* displayed no resistance to *A. ciliata* in the leaves, florets and roots (RI<1). This finding may suggested that *A. ciliata* more appropriate remedy in the traditional treatment of malaria particularly at timing that *P. falciparum* resistance was a challenged in the treatment of the disease. However, *A. ciliata* extracts of high and moderate activities with good selectivity suggested that *A. ciliata* are potential candidates for the development of new drugs for treating malaria.

Silveira *et al*. (2016) have also conducted similar work and reported at antimalarial activity of alkamides isolated from *A. ciliata* against chloroquine sensitive NF54 and chloroquine resistant K1 clones, but targeting aerial parts instead, and using ethanol as extractant. They found that the ethanolic extract from the fresh aerial parts of *A. ciliata* showed a moderate activity for both NF54 and K1 malaria clones (IC_{50} values less than 100 µg/ml) which is in agreement with the observations in this study. Therefore, the results confirm that *A. ciliata* may possess significant anti-malarial potential.

However, *A. ciliata* which is locally used for the treatment of fevers, analgesic and anti-inflammatory (Wu *et al*., 2008 and Spelman *et al*., 2011), has not been widely studied. This findings are an important step in the evaluation of the plant as alternative medicines for malaria. Future studies should concentrate on the mechanism of antimalarial action of phytochemicals, *in vivo* antiplasmodial and toxicity studies to evaluate the safety of *A. ciliata*.

Table 2 Antiplasmodial and cytotoxic activities of *Acmella ciliata* leave, floret, root extracts and DHA.

Acmella ciliata Extracts	Antiplasmodial activity (µg/mL)		Resistance index	Cytotoxicity on Vero cell (µg/mL)	SI: 3D7	SI: K1
	IC_{50}: 3D7	IC_{50}: K1	(IC_{50}; K1/IC_{50}; 3D7)	CC_{50}	CC_{50}/IC_{50}	CC_{50}/IC_{50}
Leaves	16.39±0.87	13.49±0.78	0.82	195.86±8.49	11.94	14.51
Florets	9.00±0.41	6.22±0.26	0.69	120.63±9.62	13.40	19.39
Roots	7.42 ± 0.36	6.70±0.50	0.90	124.72±11.75	16.80	18.61
DHA	1.18 ± 0.08	0.74 ±0.05	0.63	115.81±0.74	97.45	156.5

Keys: 3D7: choloroquine- sensitive *P. falciparum* clone; K1: choloroquine-resistant *P. falciparum* clone; DHA: dihydroartemisinin; Selectivity Index (SI) is define as the ratio of CC_{50} to IC_{50}; Resistance Index (RI) is defined as the ratio of the IC_{50} of the choloroquine-resistant K1 *P. falciparum* to that of the parent (choloroquine-sensitive) clone 3D7 *P. falciparum*; the concentration of DHA is expressed in µg/mL; IC_{50} and CC_{50} are expressed in µg/mL ± SD.

2. Cytotoxicity and drug selectivity index

The cytotoxic activity of extracts from leaves, roots and florets of *A. ciliata* were evaluated on Vero cell (Table 2). The leave extracts exhibited the maximum toxic to vero cell with CC_{50}195.86±8.49 µg/mL which is significantly higher than the DHA positive control (CC_{50} =115.81±0.74 µg/mL). Interestingly, the CC_{50} of root (CC_{50} =124.72±11.75 µg/mL) and floret (CC_{50} =120.63±9.62 µg/mL) extracts for vero cell exhibited similar to the effect on DHA. At the maximum concentration tested (500 µg/ml) of each of the all extracts, the CC_{50} values of the extracts could not be determined in the present study, indicating the no cytotoxicity potential of the extracts. In addition, the percentage of cell viabilty at concentration of 500 µg/ml was no different from that of vero cell control (approxmately over 95%) (Data not shown). According to the cytotoxicity categorization (Malebo *et al*., 2009), an extract is considered as non-toxic if the CC_{50}>30 µg/mL) for vero cell. And, all extracts from plant parts were nontoxic with CC_{50}> 30 µg/mL.

The SI value is defined as the ratio of the cytotoxicity on the vero cell to the antiplasmodial activity. The higher the SI, the more promising is the extract due to its selective action on malaria parasites. All three extracts displayed strong selectivity for *P. Falciparum* (SI > 10) (Badisa *et al*., 2009). The highest SI values were obtained from the root extract for 3D7 clone (SI = 16.80) and florets for K1 clone (SI = 19.39). Dihydroartemisinin was run as standard control since its potential antimalarial drug and non-toxic natural product.

3. Phytochemical screening test

After obtaining the extracts in the crude form, the percentage yield of the extracts were calculated. In methanolic extract part showed that maximum percent yield 45.36%, 37.63% and 18.51%, respectively, for leave, roots and florets of *A. ciliata*. This highlights that methanol is efficient in further extracting phytochemicals from the *A. ciliata* plant. Moreover, this present observation was also supported by Dhawan *et al*., 2017 who reported that the methanolic extract produce the highest percent yield from plant. The methanol produced high percentage yield of extract was due to the high

polarity, and methanol was found easier to penetrate the cellular membrane to extract intracellular ingredients from the test plant material (Das *et al*., 2010).

All three extracts of *A. ciliata* obtained from the methanol solvent showed the positive result for the presence of alkaloids and triterpenoids (Table 3). The alkaloids and triterpenoids are significant medicinal compounds known to have health benefits against many diseases. For example, alkaloid compounds represent pharmacological activities including antimalarial (*e.g.* quinine), antiasthma (*e.g.* ephedrine), anticancer (*e.g.* homoharringtonine) (Kittakoop *et al*., 2014). Conversely, alkaloid poisoning have been reported such as allergic reaction from atropine (Goulsousidis *et al.,* 1985) and respiratory failure from tubocurarine (Robbers *et al.,* 1996). The triterpenoids are becoming increasingly significant in the treatment of cancer due to their efficacy and safety (Kareru *et al*., 2007). From this observation, the concentration of alkaloids and triterpenoids obtained from the methanolic leave extract were higher than that of the roots and the florets. So far, the different parts of plant are concerned. In fact, bioactive compounds and chemical constituents which are responsible for strong antiplasmodial activity may vary qualitative and quantitative with different plant components (Doughari *et al*., 2003). However, the research is still on-going to isolate individual phytochemicals, and test their bioactivity arising from the antiplasmodial activity.

Table 3 Phytochemical analysis of the methanolic extract of *Acmella ciliata* leaves, roots and florets.

Secondary metabolites	Chemical tests	Leave	Florets	Roots
Saponins	Foam test	-	-	-
Triterpenoids	Liebermann-Buchard test	+++	+	+
Alkaloids	Dragendoff's test			
	Mayer's test	+++	+	+
	Wagner's test			
Tanins	Ferric Chloride Test	-	-	-
Flavonoids	Ammonia Reduction Test	-	-	-

+++, Abundant; +, Present; **−**, Absent

CONCLUSION

Acmella ciliata is well known for its medicinal properties. The results from this study indicates that the methanolic extract of *Acmella ciliata* leaves, roots and florets possess significant antiplasmodial activities, with a good selectivity against chloroquine-sensitive 3D7 and –resistant K1 clones of *P. falciparum*. These extracts could be developed as useful alternatives to antimalarial drugs. A preliminary phytochemical screening was conducted on plant extracts using standard qualitative procedures that revealed the presence of two (alkaloids and triterpenoids) secondary metabolites with different amount. This observation suggests that the active constituents in the extract may be cytotoxic for *P. falciparum*. The study concludes that the methanolic three extracts of *Acmella ciliata* (leave, root and floret) had a source of candidate compounds for the development as alternative drugs for inhibition of malaria parasite growth.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to the laboratory technicians for their technical help and support during this study.

REFERENCES

Alkadi, H.O. 2007. Antimalarial drug toxicity: a review. **Chemotherapy** 53: 385–391.

Amato, R., R.D. Pearson, J. Almagro-Garcia, C, Amaratunga C, P. Lim and S. Suon. 2018. Origins of the current outbreak of multidrug-resistant malaria in southeast Asia: a retrospective genetic study. **Lancet Infectious Diseases**. 18: 337–345.

Astelbauer, F., M. Gruber, B. Brem, H. Greger, A. Obwaller, G. Wernsdorfer, K. Congpuong, W.H. Wernsdorfer and J. Walochnik. 2012. Activity of selected phytochemicals against *Plasmodium falciparum*. **Acta Tropica**. 123: 96-100.

Badisa, R.B., S.F. Darling-Reed, P. Joseph, J.S. Cooperwood, L.M. Latinwo and C.B. Goodman. 2009. Selective cytotoxic activities of two novel synthetic drugs on human breast carcinoma MCF-7 cells. **Anticancer Research** 29: 2993–2996.

Das, K., R.K.S. Tiwari and D.K. Shrivastava. 2010. Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: current methods and future trends. **Journal of medicinal plant research** 4:104–111.

Dhawan, D. and J. Gupta. 2017. Comparison of Different Solvents for Phytochemical Extraction Potential from Datura metel Plant Leaves. **International Journal of Biological Chemistry** 11: 17-22.

Evans, W.C. 2002. **Trease and Evans Pharmacognosy**, 15th edition. W.B. Sauders Company Ltd, London. 137-139, 230-240.

Goulsousidis, H and V. Kokkas. 1985. Use of 19590 mg of atropine during 24 days of treatment, after a case of unusually severe parathion poisoning. **Human Toxicology** 4: 339-340.

Johnson, J. D., R. A. Dennull, L. Gerena, M. Lopez-Sanchez, N.E. Roncal and N. C. Waters. 2007. Assessment and continued validation of the malaria SYBR Green I-based fluorescence assay for use in malaria drug screening. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy** 51:1926–1933.

Kareru, P.G., J.M. Keriko, A.N. Gachanja and G.M. Kenji. 2007. Direct detection of triterpenoid saponins in medicinal plants. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines** 5: 56-60.

Kittakoop, P., C. Mahidol and S. Ruchirawat. 2014. Alkaloids as important scaffolds in therapeutic drugs for the treatments of cancer, tuberculosis, and smoking cessation. **Current Topics in Medicinal Chemistry** 14: 239–252.

Kumari, S.D., P.V. Satish, K. Somaiah, S.N. Rekha, P. Brahmam and K. Sunita. 2016. Antimalarial activity of Polyalthia longifolia (False Ashoka) against chloroquine sensitive *Plasmodium falciparum* 3D7 strain. **World Journal of Pharmaceutical Sciences** 4: 495–501.

Malebo, H.M., Y.A.Tanja Békro, J.A. Békro, B.B. Boua, B.F. Tra and E.E. Ehilé. 2007. Etude ethnobotanique et screening phytochimique de caesalpinia benthamiana (baill.) (Caesalpiniaceae). **Revue Science et nature** 4: 217–225.

Njoku, O.V. and C. Obi. 2009. Phytochemical constituents of some selected medicinal plants. **African Journal of Pure and Applied Chemistry** 3: 228–223.

Rich, S.M and F.J. Ayala. 2006. Evolutionary origins of human malaria parasites, pp. 125–146. *In* Dronamraju KR, Arese P (eds.). **Malaria: Genetic and Evolutionary Aspects**. New York: Springer.

Robbers, J.E., M.K. Speedie and V.E. Tyler. 1996. Chapter 9: **Alkaloids". Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology**. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins: 143–185.

Silveira, N., J. Saar, A.D. Santos, A. Barison, L.P. Sandjo, M. Kaiser, T.J. Schmidt and M.W. Biavatti. 2016. A New Alkamide with an Endoperoxide Structure from *Acmella ciliata* (Asteraceae) and Its *in Vitro* Antiplasmodial Activity. **Molecule** 21: 765.

Spelman, K., D. Depoix, M. McCray, E. Mouray and P. Grellier. 2011. The traditional medicine Spilanthes acmella, and the alkylamides spilanthol and undeca-2E-ene-8,10-diynoic acid isobutylamide, demonstrate *in vitro* and *in vivo* antimalarial activity. **Phytotherapy Research** 25: 1098–1101.

Trager, W and J.B. Jensen. 1976. Human malaria parasites in continuous culture. **Science** 193: 673-675.

Vossen, M.G., S. Pferschy, P. Chiba and H. Noedl. 2010. The SYBR green I malaria drug sensitivity assay: Performance in low parasitemia samples. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** 82: 398–401.

World Health Organization. 2017. **World malaria report**. World Health Organization, Geneva, Switzerland. Available Source: http://www.who.int/malaria/publications/world-malaria-report-2017/en

Wright, C.W and J.D. Phillipson. 1990. Natural products and the development of selective antiprotozoal drugs. **Phytotherapy Research** 4: 127-139.

สาขาประมง

Subject: Fisheries

ภาคบรรยาย
Oral Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

การเปรียบเทียบวิธีเตรียมอกปูนาทอดต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและการเกิดออกซิเดชันของไขมัน

Comparison of the Fried Rice Field Crab Thorax Preparation Methods on the Antioxidant and Lipid Oxidation Activities

กิตติพงษ์ จิระพงษ์สุวรรณ[1] เจนจิรา นิเวศน์[2] ดารชาต์ เทียมเมือง[1] กรผกา อรรคนิตย์[2]
และ กานต์ ทิพยาไกรศรี[1*]

Kittipong Jirapongsuwan[1] Jenjira Niwet[2], Daracha Thiammueang[1], Kornpaka Arkanit[2] and Karn Tippayakraisri[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบวิธีเตรียมอกปูทอดต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและการเกิดออกซิเดชันของไขมันในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ 1) อกปูสด 2) อกปูอบแห้ง 3) อกปูสดแช่กรด และ 4) อกปูอบแช่กรด ผลการศึกษาพบว่า วิธีเตรียมอกปูแบบสดมีค่าความชื้นไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่อกปูแบบอบนั้นจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนการวัดฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจะทำการวัดปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH พบว่า อกปูที่ผ่านการอบมี TPC สูงกว่าอกปูสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่อกปูสดมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าอกปูอบ และ พบว่า อกปูที่แช่กรดทั้งแบบอบและไม่อบมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าที่ไม่ผ่านการแช่กรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับการเกิดออกซิเดชันในระหว่างการเก็บรักษา 7 วัน พบว่า ค่า Acid value (AV), Peroxide value (PV) และ TBARS มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่อกปูสดไม่สามารถเก็บรักษาได้นานเกิน 3 วัน ส่วนอกปูอบสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 7 วัน อีกทั้งอกปูที่แช่กรดเสริมใบกะเพรามีแนวโน้มการเกิด PV และ TBARS ต่ำกว่าตัวอย่างอื่น ($P<0.05$)

ABSTRACT

This study compared the fried Rice Field thorax crab's preparation methods namely; 1) fresh thorax crab 2) baking 3) acid soaking and 4) acid soaking and baking, on the antioxidant and lipid oxidation activities. The results showed that fresh samples were not different on the moisture ($p>0.05$), while baked samples were significantly different ($p<0.05$). Total phenolic content (TPC) and DPPH radical scavenging activity were measured for radical scavenging activity test. The results showed that baked samples were significantly higher in TPC than fresh sample ($p<0.05$). While the fresh samples were significantly higher in radical scavenging activity than the baked samples and also found both fresh and baked samples with acid soaking were significantly higher in radical scavenging than the ones without acid soaking ($p<0.05$). For the oxidation during storage for 7 days, the results showed that Acid value (AV), Peroxide value (PV) and Thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) tended to be increasing. However, fresh samples could not be stored more than 3 days, while the baked sample could be stored for 7 days. Moreover, the acid soaking samples with basil leaves were lower in PV and TBARS compared with others ($p<0.05$).

Key words: rice field crab, antioxidant activities, lipid oxidation

* Corresponding author; e-mail address: karntippayakraisri@gmail.com

[1]คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[1]Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai 50290

[2]สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิศวกรรมอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]Department of Food Science and Technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University, Chiang Mai 50290

คำนำ

ปูนา เป็นแหล่งโปรตีนจากธรรมชาติที่อยู่คู่กับคนไทยมาช้านาน ในฤดูฝนเราจะพบปูนาตามท้องทุ่งอย่างมากมาย และมีการแพร่กระจายทั้งในภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคอีสาน นับได้ว่าเป็นวัตถุดิบพื้นบ้านที่ชาวนารู้จักกันดี แต่ปูนาเป็นสัตว์ที่มีเนื้อน้อยจึงนำมาแปรรูปได้ไม่หลากหลาย เช่น การทำปูดอง น้ำปู หรือการทำปูอ่อง (นิภาศักดิ์ และคณะ, 2018) นอกจากเนื้อน้อยแล้วปูนายังมีเปลือกที่ค่อนข้างแข็งโดยทั้งกระดอง ขา หรือส่วนอกของปูนา จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมบริโภคเท่ากับปูทะเล ทั้งนี้หากมีการนำส่วนอกของปูนามาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่รับประทานได้ง่ายขึ้น เช่น การทอดกรอบ ก็จะสามารถเพิ่มมูลค่าปูนาไทยให้มากขึ้นได้

อาหารทอด เป็นอาหารยอดนิยม เหมาะสำหรับเป็นอาหารเรียกน้ำย่อย หรืออาหารระหว่างมื้อ ซึ่งอาหารทอดนั้น จะมีกลิ่นหอมของน้ำมันที่ใช้ทอด และกลิ่นของส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ อาหารทอดส่วนใหญ่นิยมชุบแป้งทอดกรอบ เพื่อให้เนื้อผลิตภัณฑ์คงรูป และไม่ให้ตัวผลิตภัณฑ์อมน้ำมัน การเกิดออกซิเดชันในระหว่างการทอด สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในน้ำมันและทั้งในตัวผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการออกซิเดชันของน้ำมัน เช่น อนุมูลอิสระ เป็นสารในกลุ่มที่สามารถก่อมะเร็งได้ ไม่ดีต่อร่างกาย อีกทั้งยังการรับประทานของทอดมาก จะได้รับไขมันอิ่มตัวสูงที่เกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำมันและไขมันเมื่อได้รับความร้อน ก่อให้เกิดการสะสมไขมันในร่างกาย นำไปสู่อาการป่วยเรื้อรัง เช่น โรคอ้วน คลอเรสเตอรอลในเลือดสูง ไขมันอุดตันในเส้นเลือด เป็นต้น จากงานวิจัยของ Lu *et al.* (2018) ได้มีการเติมสมุนไพรลงในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่ทอดในน้ำมันแบบท่วม พบว่าสามารถลดการเกิดออกซิเดชันและเพิ่มกลิ่นรสของตัวผลิตภัณฑ์ได้ด้วย

ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อกปูนาทอดกรอบนี้ จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการแปรรูปปูนา และปูนาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นปูนาที่ผ่านระบบการเลี้ยงโดยใช้น้ำหมุนเวียน จึงมั่นใจได้ว่าไม่มีสารตกค้างและโลหะหนักที่สามารถเร่งปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันได้ ทั้งนี้ยังทำความสะอาดตัวอย่างด้วยวิธีล้างน้ำสะอาดและการแช่กรด ที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน ที่สามารถล้างกลิ่นคาวจากตัวสัตว์น้ำได้ดี (เกรียงศักดิ์, 2546) อีกทั้งกรดซิตริกเป็นกรดอ่อนสามารถละลายไคตินที่เป็นโครงสร้างแข็งแรงของกระดองปู ออกมาได้บ้างส่วน ซึ่งอาจจะทำให้ตัวอย่างอ่อนนุ่มลงได้ (สุธิดา, 2552) และการอบตัวอย่างเพื่อลดปริมาณน้ำจากผลิตภัณฑ์จะสามารถทำให้อาหารทอดมีความกรอบและอยู่ได้นาน (Debnath *et al*., 2003) รวมไปถึงปรุงรสด้วยใบกะเพราที่มีฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชัน และสรรพคุณทางยาเพื่อเสริมฤทธิ์ในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในตัวผลิตภัณฑ์ (Flanigan & Niemeyer., 2014) ผู้บริโภคจะได้รับประทานอาหารทอดที่มีประโยชน์และมีฟังก์ชันในการต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบวิธีเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปทอด ต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและการเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์อกปูทอด

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างอกปูทอด

ตัวอย่างปูนาสดที่ผ่านการเลี้ยงในระบบน้ำหมุนเวียนจากคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ นำมาล้างทำความสะอาด จากนั้นแกะแยกชิ้นส่วน ใช้เฉพาะส่วนอกปู สำหรับวิธีการเตรียมอกปูแบ่งออกเป็น 4 วิธี ได้แก่ 1) อกปูสด 2) อกปูอบแห้ง 3) อกปูสดแช่กรด และ 4) อกปูอบแช่กรด และสูตรทำสำหรับการทอดอีก 2 สูตร ได้แก่ 1) สูตรธรรมดา 2) สูตรเสริมใบกะเพรา วิธีการเตรียมตัวอย่างในการทดลอง เริ่มจาก 1. อกปูสด นำอกปูล้างทำความสะอาดพักรอผสมกับแป้งคลุกทอด 2) อกปูอบแห้ง นำอกปูเข้าอบแห้งในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ

70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง พักให้เย็นรอผสมกับแป้งคลุกทอด 3) อกปูสดแช่กรด นำอกปูแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด พักรอผสมกับแป้งคลุกทอด 4) อกปูอบแห้งแช่กรด นำอกปูแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 30 นาที นำมาล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วนำเข้าตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างคลุกผสมกับแป้งทอดกรอบดังตาราง (table 1) แล้วนำไปทอดในน้ำมันปาล์ม อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที เปลี่ยนน้ำมันทอดทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนตัวอย่าง พักตัวอย่างให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง เก็บตัวอย่างในกล่องพลาสติกใสปิดผาสนิท ที่อุณหภูมิห้องจนกว่าจะนำมาวิเคราะห์

Table 1 Rice Field Crab Thorax Recipes.

Raw Material	Original Recipe (g.)	Basil Leaf Recipe (g.)
Rice Field Crab Thorax	80.00-100.00	80.00-100.00
Crispy Flour	18.00-20.00	18.00-20.00
egg	12.00-12.50	12.00-12.50
Water	0.80-1.00	0.80-1.00
Sugar	0.50-1.0	0.50-1.0
Salt	0.20-0.40	0.20-0.40
Garlic Powder	1.00-1.50	1.00-1.50
Pepper Powder	0.50-1.00	0.50-1.00
Basil Leaf	-	10.00-1 2.00

การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์อกปูนาทอด

ความชื้นของผลิตภัณฑ์ บดตัวอย่างอกปูทอด วิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธีมาตรฐาน AOAC (2000)

การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic content: TPC) วิเคราะห์ตามวิธีของ Slinkard และ Singleton (1997) ปิเปตสารสกัดจากตัวอย่างอกปูทอด ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลาย Folin-Ciocalteau Reagent ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร (เจือจางด้วยน้ำ DI 10 เท่า) ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที เติมโซเดียมคาร์บอเนต (6% w/v) ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และผสมให้เข้ากัน บ่มเป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องและในที่มืด จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (VIS-723G, Rayleigh, Beijing, China) โดยใช้ gallic acid เป็นสารมาตรฐาน และรายงานความเข้มข้นในหน่วย mg gallic acid equivalent / g sample

การทดสอบความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH˙ (DPPH radical scavenging activity) โดยวิธี DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging activity* วิเคราะห์ตามวิธีของ Wu และคณะ (2007) ปิเปตสารสกัดจากตัวอย่างอกปูทอดปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองเติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.15 มิลลิโมลาร์ ในเมทานอลความเข้มข้น 95% ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาทีในที่มืด จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เตรียม Blank โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง และเตรียมกราฟมาตรฐานโดยใช้ Trolox ที่ระดับความเข้มข้น 10-60 ไมโครโมลาร์ รายงานผลในหน่วย μmol Trolox equivalent / g sample

การเกิดออกซิเดชันของไขมันผลิตภัณฑ์อกปูทอด ทำการสกัดไขมันทำการดัดแปลงเล็กน้อยด้วยวิธี Bligh and Dyer (Bligh & Dyer,1959) ตัวอย่าง (25 กรัม) ผสมกับ 200 มิลลิลิตรของคลอโรฟอร์ม:เมทานอล:น้ำกลั่น (50:100:50, v/v/v) ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องโฮโมจิไนส์ความเร็ว 9500 รอบต่อนาที นาน 2 นาที เติมคลอโรฟอร์ม 50 มิลลิลิตร ทำเป็นเนื้อเดียวกันที่ความเร็ว 9500 รอบต่อนาที นาน 1 นาที จากนั้นเติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันอีกครั้งที่ความเร็วเท่ากันเป็นเวลา 30 วินาที ในขั้นตอนการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 4 องศาเซลเซียสเสมอ ตัวอย่างที่เป็นเนื้อเดียวกันแล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 3000×g ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนใสที่ได้ย้ายสู่กรวยแยก เก็บส่วนใสในชั้นของคลอโรฟอร์ม นำไปกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman NO. 4 (Whatman International Ltd., Maidstone, England) จากนั้นนำไประเหยเพื่อนำตัวทำละลายออก ใช้อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสในการระเหย โดยใช้เครื่องระเหยแบบหมุน ตัวอย่างน้ำมันถูกเก็บในขวดปิดสนิทและเก็บไว้ที่ -20 องศาเซลเซียสจนกว่าจะมีการวิเคราะห์

Acid value (AV) ตัวอย่างน้ำมันที่สกัดจากอกปู 0.5 กรัม ผสมกับ Hexane 10 มิลลิลิตร ใช้ฟีนอล์ฟธาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ ไทเทรตกับ 0.01 N KOH ที่ละลายในเอทานอล จุดยุติเป็นสีชมพู รายงานในหน่วยมิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง

$$AV = \frac{5.61 \times N \text{ of KOH} \times (Vs - Vb)}{Ws}$$

โดยที่ N of KOH = normality of KOH Vs = Volume of KOH for titrating sample

Vb = Volume of KOH for titrating blank Ws = Weight of fat/lipid (g)

FFA คำนวณในรูปของ Oleic acid โดยใช้ 0.1 N KOH จำนวน 1 มิลลิลิตร เท่ากับ 0.0282 กรัม Oleic acid ดังนั้น % free fatty acid = AV/2

Peroxide Value; PV วิเคราะห์โดยใช้วิธี Iodometric titration (AOAC, 2000) โดยนำตัวอย่างน้ำมันจากอกปูทอด 0.5 กรัม ผสมกับสารละลาย acetic acid – chloroform 30 มิลลิลิตร เขย่าจนตัวอย่างน้ำมันละลาย เติมสารละลาย potassium iodide 0.5 มิลลิลิตร เก็บในที่มืดนาน 1 นาที จากนั้นเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร เติมน้ำแป้ง (อินดิเคเตอร์) 0.5 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตกับ 0.01 M $Na_2S_2O_3$ จากวิธีทดลองสารเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นทำปฏิกิริยากับ potassium iodide solution ได้เป็นไอโอดีน (I_2) ซึ่งเป็นสารละลายที่มีสีน้ำตาล เมื่อเติมน้ำแป้งลงไปไอโอดีนจะแทรกเข้าไปในโมเลกุลแป้ง ทำให้สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน เมื่อนำไปไทเทรตกับสารละลาย $Na_2S_2O_3$ มาตรฐาน จะได้เป็น NaI_2 จุดยุติสังเกตได้จากสารละลายสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสารละลายไม่มีสี ค่า Peroxide value หมายถึง mill equivalent peroxide ต่อไขมันหรือน้ำมัน 1 กิโลกรัม

$$\text{Peroxide value (mill equivalent peroxide/ kg oil or fat)} = \frac{S \times M \times 1000}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$$

โดยที่ $S = (V1 + V2) - VB$ M = Molarity ของสารละลายมาตรฐาน $Na_2S_2O_3$

Thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) วิเคราะห์ตามวิธีของ Buege และ Aust (1978) ได้อธิบายไว้ โดยตัวอย่างน้ำมัน 0.5 กรัม ผสมกับสารละลาย 2.5 มิลลิลิตรที่มี 0.375% Thiobarbituric acid (w/v), 15% Trichloroacetic acid (w/v) และ 0.25 M HCl สารที่ผสมกับตัวอย่างนำไปให้ความร้อนในน้ำเดือด นาน 10 นาที เพื่อให้เปลี่ยนเป็นสีชมพู ทำให้เย็นลงโดยผ่านน้ำประปาแล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 3600×g ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 20 นาที แยกส่วนใสออกมาวัดการดูดกลืนแสง วัดที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร โดยเครื่อง Spectrophotometer เทียบกับกราฟมาตรฐาน 1,1,3,3-tetramethoxypropane ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0 ถึง 6 ppm TBARS รายงานผลเป็นมิลลิกรัม Malonaldehyde ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2×2×2 หาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน โดยวิธี One-way Analysis of Variance และประเมินความแตกต่างระหว่างตัวอย่างโดยใช้การทดสอบของ Duncan การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ SPSS (SPSS 20.0) เพื่อประมวลผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบความชื้นของผลิตภัณฑ์

การทดสอบความชื้นของผลิตภัณฑ์อกปูทอด พบว่า ความชื้นของตัวอย่างมีค่าอยู่ระหว่าง 38.00–43.00 % และพบว่า วิธีเตรียมตัวอย่างอกปูแบบสดมีค่าความชื้นไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ส่วนการเตรียมตัวอย่างแบบอบจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยตัวอย่างอบแช่กรดสูตรใบกะเพราจะมีความชื้นสูงที่สุด (Figure 1) เนื่องจากผลิตภัณฑ์อกปูนาทอดกรอบใช้ส่วนอกของปูนา ซึ่งเป็นส่วนที่มีเปลือกที่ป้องกันการระเหยของน้ำออกจากตัวปู (นิภาศักดิ์ และคณะ, 2018) อีกทั้งยังมีแป้งทอดกรอบที่เคลือบตัวอย่างอกปูไว้ทำให้สามาถเก็บรักษาความชื้นไว้ได้

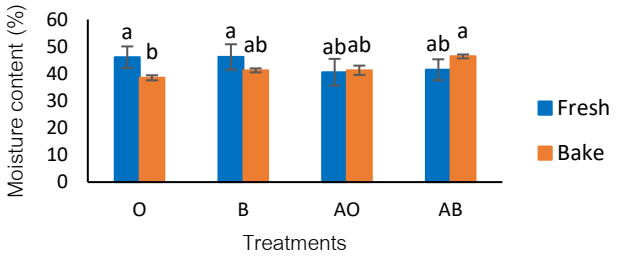


Figure 1 Moisture of fried crab. Error bars refer to the standard deviations obtained from triplicate sample analysis. Means with different letters (a–b) differ significantly ($p<0.05$); O = original, B = basil, AO = acid original, AB = acid basil.

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) พบว่า ทั้งวิธีเตรียมตัวอย่างและสูตรที่ใช้ทอดอกปู มีผลทำให้ได้ค่า TPC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ตัวอย่างอกปูทอดที่ผ่านการเตรียมแบบอบ ให้ค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่น (Figure 2 (A)) เนื่องจากการอบทำให้น้ำบางส่วนระเหยไป ความเข้มข้นของสารภายในตัวอย่างจะเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการอบตัวอย่างเม็ดควีนัวที่อุณหภูมิอบ 70 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพสูงสุดในการสกัดสารฟีนอลิกออกมา (Multari *et al.*, 2018)

ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH พบว่า การแช่อกปูในสารละลายกรดซิตริก ทำให้อกปูสะอาดและสามารถละลายแร่ธาตุออกมาบางส่วน อีกทั้งยังทำให้อกปูมีความแข็งน้อยลง การเตรียมตัวอย่างด้วยกรดจะส่งผลให้ค่า DPPH สูงเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เนื่องจากกรดที่ใช้ในการเตรียม

เป็นกรดซิตริก หมู่คาร์บอกซิลของกรดซิตริกทำหน้าที่ในการจับโลหะ จึงลดการเกิดออกไซด์ของโลหะรวมไปถึง กรดซิตริกทำหน้าที่เสริมฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระฟีนอลิก (Akoh *et al.*,2008) จึงทำให้มีค่าความสามารถที่สูงขึ้น เมื่อเทียบกับวิธีเตรียมโดยไม่ใช้กรด ($p<0.05$) (Figure 2 (B)) ความร้อนระหว่างอบทำให้ประสิทธิภาพของสารแอนติออกซิเดชันบางอย่างที่อยู่ในปูมีประสิทธิภาพในการยับยั้งลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nor *et al.* (2008) มีพบว่า การเติมสมุนไพรหรือสารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ทอดแบบน้ำมันท่วม จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้

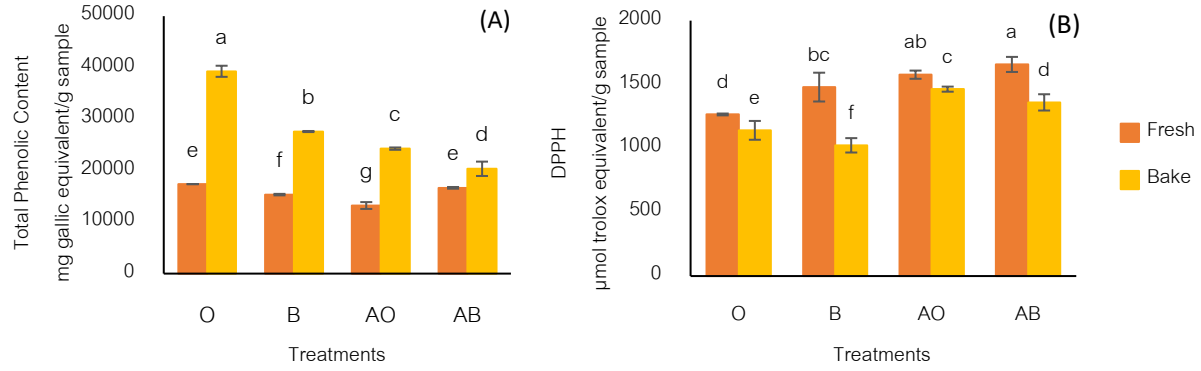


Figure 2 Total phenolic content (A) and DPPH (B) of fried crab. Error bars refer to the standard deviations obtained from triplicate sample analysis. Means with different letters (a–g) differ significantly ($p<0.05$).; O = original, B = basil, AO = acid original and AB = acid basil.

ผลการทดสอบการเกิดออกซิเดชันของไขมันผลิตภัณฑ์อกปูทอด

ในส่วนของการเกิดออกซิเดชันระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ตัวอย่างสดทุกสูตรไม่สามารถเก็บรักษาได้เกิน 3 วัน เนื่องจากตัวอย่างสด มีส่วนประกอบของน้ำอยู่มาก อีกทั้งยังมีปริมาณของโปรตีนอยู่สูง (Chen *et al.*, 2007) รวมไปถึงปริมาณไขมันในตัวอย่างที่เป็นแหล่งสะสมของแร่ธาตุและโลหะ ที่ส่งเสริมให้เกิดการเน่าเสียที่ส่งกลิ่นเหม็นคล้ายกับแอมโมเนีย จากผลการทดลอง % Free Fatty acid (Figure 3 (A)) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น การวัดปริมาณ % FFA เป็นการวัดการเกิดออกซิเดชันแบบ Lipolysis ซึ่งเกิดจากปัจจัยธรรมชาติ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ หรือเอนไซม์ ที่มาจากตัวผลิตภัณฑ์เอง ไม่สามารถยับยั้งได้

การเกิดออกซิเดชัน แบบ autoxidation สามารถวัดได้โดยวิธี Iodometric titration ซึ่งเป็นการวัดการเกิดออกซิเดชันอันดับแรก โดยการวัดปริมาณเพอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้น (Figure 4 (B)) จากการทดลองพบว่า ทุกตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในตัวอย่างที่ผ่านการอบ สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 7 วัน ตัวอย่างที่อบใช้กรดและสูตรกะเพรามีค่าสูงสุด เนื่องจากความเป็นกรดในผลิตภัณฑ์สามารถเร่งการเกิดออกซิเดชันให้เกิดการแตกตัวของไฮโดรเปอร์ออกไซด์ อีกทั้งการเติมใบกะเพราะ ที่ใช้เพื่อให้ออกฤทธิ์ช่วยยับยั้งการเกิดออกซิเดชัน แต่การใช้ตัวช่วยในปริมาณที่มากเกินไป จะไปทำให้เกิดออกซิเดชันมากกว่าเดิม (Akoh *et al.*,2008) จะเห็นได้ในช่วงแรกของการเก็บรักษา วันที่ 0 และ 3 ตัวอย่างสดสูตรที่เติมใบกะเพราจะมีค่า PV ต่ำกว่าตัวอย่างอื่น เนื่องจากใช้เฉพาะใบกะเพรา และไม่มีกรดที่เป็นตัวเร่งการเกิดออกซิเดชัน

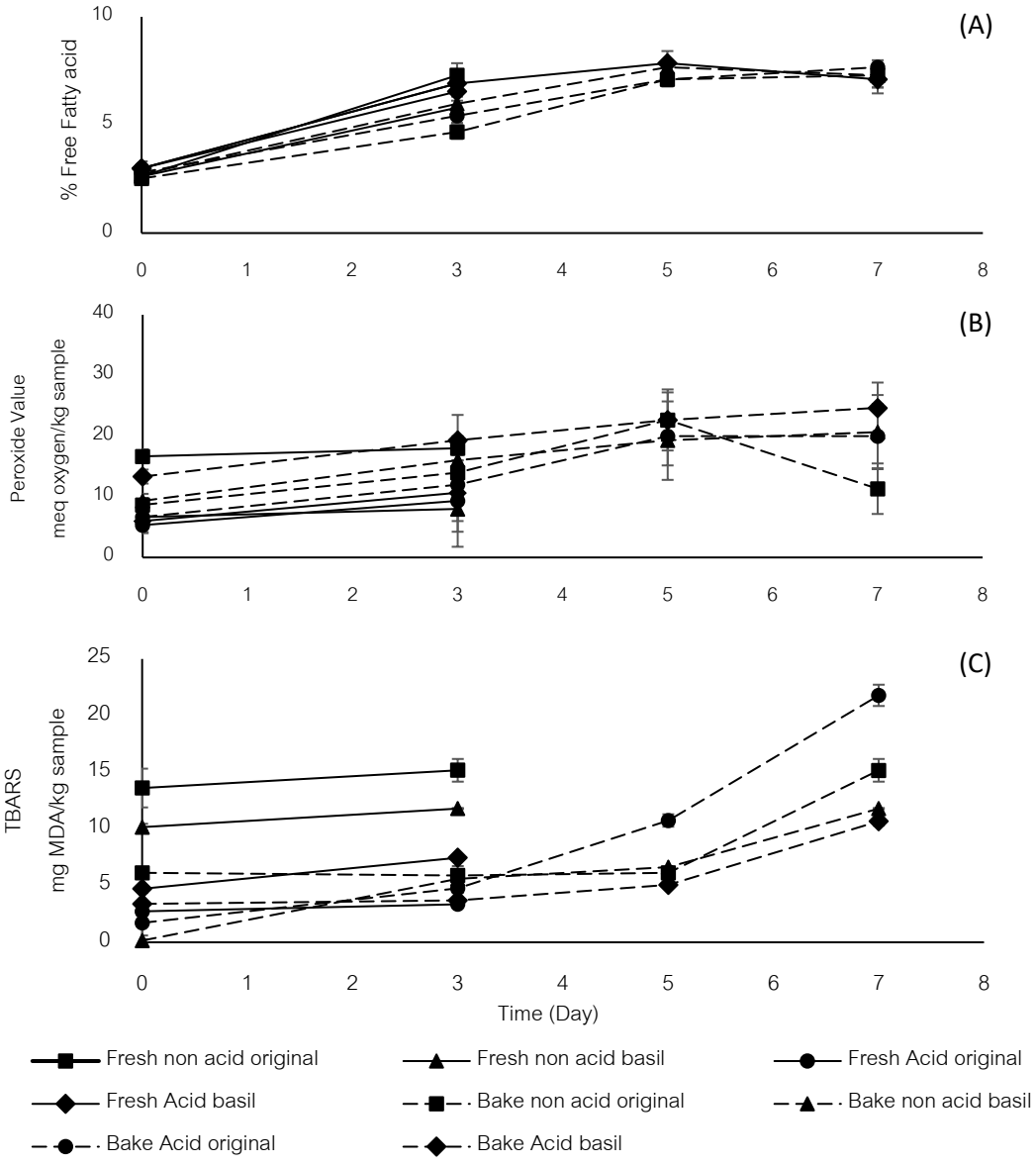


Figure 3 Percent Free Fatty Acid (A) Peroxide value (B) and TBARS (C) of fried crab. Error bars refer to the standard deviations obtained from triplicate sample analysis.

การเกิดออกซิเดชันขั้นที่สอง ผลการทดลอง แสดงใน (Figure 4 (C)) พบว่า ตัวอย่างที่อบสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 7 วัน และสูตรที่เติมใบกะเพรา มีปริมาณ TBARS ต่ำกว่าตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากกะเพรามีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ เพราะมีสารประกอบฟีนอลิคอยู่สูง กรดซิตริกทำหน้าที่เสริมฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระฟีนอลิก เห็นได้จากผลการทดลอง ตัวอย่างที่มีการใช้กรดร่วมกับใบกะเพราซึ่งแตกต่างกับตัวอย่างที่อบไม่เติมใบกะเพราะ ซึ่งในช่วงการเก็บรักษาวันที่ 7 มีแนวโน้มค่า PV ต่ำกว่าตัวอย่างอื่น แต่ในวันที่ 7 มีแนวโน้มค่า TBARS สูงกว่าตัวอย่างอื่น เนื่องจาก peroxide ที่เกิดขึ้นแตกตัวเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นที่สอง จึงทำให้พบปริมาณ peroxide ต่ำกว่าตัวอย่างอื่น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Vareltzis *et al.* (2008) พบว่า การใช้กรดซิตริกสามารถลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ หมู่คาร์บอกซิลของกรดซิตริกทำหน้าที่ในการจับโลหะ จึงลดการเกิดออกไซด์ของโลหะ

สรุป

จากผลการทดลอง พบว่า การอบตัวอย่าง จะทำให้ปริมาณ total phenolic content สูงและมีปริมาณต่ำลงเมื่อมีการใช้กรดร่วมด้วย ตรงข้ามกับปริมาณการยับยั้ง radical ของ DPPH ตัวอย่างสดจะมีค่าสูงกว่าตัวอย่างอบและจะสูงขึ้นอีกเมื่อมีการใช้กรดร่วมในการเตรียมตัวอย่าง การเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ในระหว่างเก็บรักษา พบว่า ตัวอย่างสด ไม่สามารถเก็บรักษาได้นานเกิน 3 วัน ส่วนตัวอย่างอบเก็บได้นานถึง 7 วัน การเกิดออกซิเดชันแบบ lipolysis ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ทุกตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บนานขึ้นเช่นเดียวกับการเกิดปฏิกิริยาแบบ autoxidation ขั้นแรก ที่วัดจากปริมาณ peroxide พบว่าตัวอย่างสดเสริมใบกะเพรามีค่าต่ำสุด และขั้นที่สอง ที่วัดโดย TBARS พบว่า ตัวอย่างที่อบแช่กรดเสริมใบกะเพรามีปริมาณ TBARS ต่ำที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณกิจกรรมสนับสนุนเพื่อเร่งการเติบโตของธุรกิจนวัตกรรมรายใหม่สำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ (Research Gap Fund) ภายใต้โครงการพัฒนาธุรกิจนวัตกรรมเกิดใหม่ที่มีการเติบโตสูง (Innovative Startup) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ผู้ซึ่งสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ สิงห์แก้ว. 2546. **ผลของกรดแอซิติกที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเนื้อปลานิลเค็ม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิภาศักดิ์ คงงาม, ประภัสรา ศิริขันธ์แสง, และ เฉลา สำราญดี. 2018. ความหลากหลายของการใช้ประโยชน์จากปูนาของชุมชนในพื้นที่บริเวณแนวเทือกเขาพนมดงรัก. **วารสารมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์** 20 (2): 229-241.

สุธิดา คงทอง. 2552. ไคติน-ไคโตซาน (Chitin-Chitosan). **วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา** 3 (1).

AOAC (Association of Analytical Chemists). 2000. **Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist**. Gaithersburg, Maryland.

Akoh, C. C. and D. B. Min. (2008). **Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology**. CRC press, Florida.

Bligh, E. G. and W. J. Dyer. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology** 37: 911–917.

Buege, J. A. and S. D. Aust. 1978. Microsomal Lipid Peroxidation. **Methods in Enzymology**. 52: 302-304.

Chen, D. W., M. Zhang, and S. Shrestha. 2007. Compositional characteristics and nutritional quality of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). **Food Chemistry** 103 (4): 1343-1349.

Debnath, S., K. K. Bhat, and N. K. Rastogi. 2003. Effect of pre-drying on kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of chickpea flour-based snack food. **LWT-Food Science and Technology** 36 (1): 91-98.

Flanigan, P. M. and E. D. Niemeyer. 2014. Effect of cultivar on phenolic levels, anthocyanin composition, and antioxidant properties in purple basil (*Ocimum basilicum* L.). **Food chemistry** 164: 518-526.

Jan, S., M. R. Khan, U. Rashid, and J. Bokhari. 2013. Assessment of antioxidant potential total phenolic and flavonoids of different solvent fractions of Monotheca buxifolia fruit. **Osong Public Health and Research Perspectives** 4 (5): 246-254.

Lu F., G. K. Kuhnle, and Q. Cheng. 2018. The effect of common spices and meat type on the formation of heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons in deep-fried meatballs. **Food control** *92*, 399-411.

Multari, S., J. M. Pihlava, P. Ollennu-Chuasam, V. Hietaniemi, B. Yang, and J. P. Suomela. 2018. Identification and quantification of avenanthramides and free and bound phenolic acids in eight cultivars of husked oat (*Avena sativa* L) from Finland. **Journal of agricultural and food chemistry** 66 (11): 2900-2908.

Nor, F. M., S. Mohamed, N. A. Idris and R. Ismail. 2008. Antioxidative properties of *Pandanus maryllifolius* leaf extracts in accelerated oxidation and deep frying studies. **Food chemistry** 110 (2): 319-327.

Slinkard, K. and V. L. Singleton. 1997. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. **American Journal of Enology and Viticulture** 28: 49-55.

Vareltzis, P., H. O. Hultin, and W. R. Autio. 2008. Hemoglobin-mediated lipid oxidation of protein isolates obtained from cod and haddock white muscle as affected by citric acid, calcium chloride and pH. **Food chemistry** 108 (1): 64-74.

Wu J. H., Z. Wang, and S. Y. 2007. Preparation and characterization of sericin powder extracted from silk industry wastewater. **Food Chemistry** 103 (4): 1255-1262.

ผลของความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยต่อค่าระดับการย่อยสลายและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า

Effect of Enzyme Concentration and Hydrolysis Time on Degree of Hydrolysis and Antioxidative Activities of Protein Hydrolysate from Tuna Cooking Juice

ชณิตา จีระกุล[1] มุกดาภรณ์ เกียรติโอฬาร[1] และ เปรมวดี เทพวงศ์[1*]

Chanita Jeerakul[1], Mookdaporn kiettiolarn[1] and Pramvadee Tepwong[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะเบื้องต้นในการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่าที่มีสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมากขึ้น โดยการย่อยสลายด้วยเอนไซม์อัลคาเลสในปริมาณร้อยละ 0.5, 1.0 และ 2.0 ปริมาตรต่อปริมาตรน้ำนึ่งปลาทูน่า และระยะเวลาในการย่อยเท่ากับ 60, 120, 180, 240 และ 300 นาที นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ค่าระดับการย่อยสลาย ค่าการขจัดอนุมูล DPPH และค่าการจับโลหะ ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการย่อยมีผลต่อค่าระดับการย่อยสลาย ค่าการขจัดอนุมูล DPPH และค่าการจับโลหะ ($P \leq 0.05$) โดยสภาวะที่ให้ค่าระดับการย่อยสลายสูงสุดคือ ความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 0.5 เวลาในการย่อย 120 นาที มีค่าระดับการย่อยสลายเท่ากับร้อยละ 71.67 ขณะที่สภาวะที่ให้ค่าการขจัดอนุมูล DPPH และค่าการจับโลหะสูงสุดคือ ความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 1.0 เวลาในการย่อย 180 นาที และความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 2.0 เวลาในการย่อย 180 นาที โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 67.30 และ 67.34 ตามลำดับ

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the preliminary condition to produce protein hydrolysate from tuna cooking juice with antioxidative activities. Tuna cooking juice were enzymatically hydrolyzed using Alcalase at various concentrations of 0.5, 1.0 and 2.0% (v/v) and hydrolysis times for 60,120, 180, 240 and 300 min. The samples were monitored by determining the degree of hydrolysis (DH), DPPH radical scavenging activity (DPPH) and ferrous ion chelating assay (FIC). The results showed that increasing the enzyme concentration and hydrolysis time affected on an increased DH, DPPH and FIC ($P \leq 0.05$). The highest DH of 71.67% was observed in tuna cooking juice hydrolyzed with 0.5% Alcalase and 120 min of hydrolysis time. In addition, the selected conditions to reach the highest DPPH of 67.30% and FIC of 67.46% were obtained by hydrolysis with 1.0% Alcalase for 180 min and 2% Alcalase for 180 min, respectively.

Key words: Tuna cooking juice, protein hydrolysate, bioactive peptides, antioxidative activities

* Corresponding author; e-mail address: **ffispdt@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

น้ำนึ่งปลาทูน่า (tuna cooking juice) เป็นผลพลอยได้ (by product) จากกระบวนการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องในขั้นตอนการทำสุกในระยะเริ่มต้นหรือขั้นตอนการนึ่ง มีลักษณะเด่นคือ มีปริมาณมากและมีสารอินทรีย์ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะโปรตีนที่ละลายในน้ำ (อภิญญา, 2544) โดยทั่วไปการใช้ประโยชน์น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นยังมีค่อนข้างจำกัด เนื่องจากมีกลิ่นที่ค่อนข้างรุนแรงจึงมักใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ซึ่งมีมูลค่าต่ำ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตน้ำมันปลา ซุปปลาสกัดเข้มข้นและพร้อมดื่ม และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสในอาหาร (สมบัติ, 2541; สุมาลัย และคณะ, 2545; อภิญญา, 2544) เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำน้ำนึ่งปลาทูน่ามาใช้ประโยชน์ โดยการผลิตเป็นโปรตีนไฮโดรไลเซทที่มีสมบัติเชิงฟังก์ชัน เพื่อเพิ่มมูลค่าการใช้ประโยชน์ให้กับน้ำนึ่งปลาทูน่าต่อไป

โปรตีนไฮโดรไลเซท คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายโปรตีนด้วยกรด ด่าง หรือเอนไซม์ ในการตัดสายพอลิเปปไทด์ให้เป็นกรดอะมิโนอิสระ ตั้งแต่ 2 ถึง 20 กรดอะมิโนหรือเปปไทด์สายสั้น (ปิยะนันท์, 2554) การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทด้วยเอนไซม์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากเอนไซม์สามารถตัดพันธะเปปไทด์ได้อย่างเฉพาะเจาะจง ทำให้ได้กรดอะมิโนและเปปไทด์ที่มีคุณสมบัติออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive peptides) เช่น สมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและสมบัติการต้านเอนไซม์ angiotensin I-converting enzyme (ACE) (พิสิฐ และคณะ, 2560; ทิพย์วลี และ ศศิธร, 2562) โดยเอนไซม์ที่นิยมใช้ ได้แก่ Alcalase, Papain และ Neutrase เป็นต้น ซึ่งเป็นเอนไซม์กลุ่ม endopeptidase ที่ได้จากพืชและจุลินทรีย์และมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสูง เนื่องจากมีความจำเพาะต่อสับสเตรทที่เป็นเปปไทด์โมเลกุลใหญ่หลายชนิดและสับสเตรทที่เป็นโปรตีน ทำให้สามารถย่อยสลายโปรตีนได้อย่างรวดเร็ว (Adler-Nissen, 1986) ทั้งนี้ การย่อยสลายด้วยเอนไซม์จะต้องคำนึงถึงแหล่งโปรตีนตั้งต้น ชนิดและความเข้มข้นของเอนไซม์ และสภาวะในการย่อย เป็นต้น

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของเอนไซม์อัลคาเลสและระยะเวลาในการย่อยต่อค่าระดับการย่อยสลายและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่าเพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษเหลือจากอุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋องและเพื่อนำไปผลิตเป็นส่วนผสมเชิงฟังก์ชัน (functional ingredients) ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างน้ำนึ่งปลาทูน่า

สุ่มตัวอย่างน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นที่ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท ไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร ไปวิเคราะห์ปริมาณของแข็ง (total solids content) ด้วยเครื่อง Moisture Analyzer MA 37 วิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis) ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า และความชื้น ตามวิธี AOAC (2000) และนำน้ำนึ่งปลาทูน่าส่วนที่เหลือไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้

ไขมันแยกชั้น หลังจากนั้นทำการกรองด้วยผ้าขาวบาง แยกเอาไขมันและตะกอนของแข็งออก นำน้ำนึ่งปลาทูน่าที่กรองได้ไปใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป

การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า

นำน้ำนึ่งปลาทูน่าที่ผ่านการกรองตามรายละเอียดวิธีการเตรียมตัวอย่างในข้างต้นมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นอัตราส่วน 1:1 (ปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 696.94 µg tyrosine/mL sample ตามวิธี Lowry และคณะ (1951) ไปปั่นผสมด้วยเครื่อง Homogenizer เป็นเวลา 2 นาที ที่ความเร็วรอบ 5000 rpm ทำการย่อยด้วยเอนไซม์โปรติเอสทางการค้า (Alcalase®) โดยดัดแปลงวิธีจาก Dong และคณะ (2008) นำตัวอย่างไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส pH 8.0 เป็นเวลา 20 นาที ก่อนนำไปย่อยด้วยเอนไซม์ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1 และ 2 ปริมาตรต่อปริมาตรน้ำนึ่งปลาทูน่า เป็นระยะเวลา 60, 120, 180, 240 และ 300 นาที ขณะย่อยใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และหยุดปฏิกิริยาของเอนไซม์โดยนำไปต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาปั่นเหวี่ยงที่ 10,000 ×g เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนใสหรือส่วนโปรตีนที่ละลายได้ไปทำแห้งแบบระเหิดและนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ค่าระดับการย่อยสลาย (Degree of hydrolysis ; DH)

การวิเคราะห์ค่าระดับการย่อยสลาย ดัดแปลงจากวิธีของ Benjakul และ Morrissey (1997) โดยนำตัวอย่างโปรตีนไฮโดรไลเซทผสมกับสารละลาย phosphate buffer ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ (pH 8.2) และสารละลาย TNBS ความเข้มข้นร้อยละ 0.01 เขย่าให้เข้ากัน บ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หยุดปฏิกิริยาโดยการเติม sodium sulfite ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร และคำนวณหา %DH ดังสมการ

$$\%DH = \frac{L_t - L_o}{L_{max} - L_o} \times 100$$

โดยกำหนด L_t = ปริมาณ α -amino ที่ได้จากการย่อยสลายโปรตีนที่เวลาต่างๆ

L_0 = ปริมาณ α-amino ในสารละลายโปรตีนเริ่มต้น

L_{max} = ปริมาณ α-amino ทั้งหมดในสารละลายโปรตีน ซึ่งได้จากการย่อยสลายโปรตีนด้วย HCl ความเข้มข้น 6 โมลาร์ (อัตราส่วนของสารละลายโปรตีน : HCl = 1:10) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

การวิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

1. การวิเคราะห์ค่าการขจัดอนุมูล DPPH (2,2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity)

การวิเคราะห์ค่าการขจัดอนุมูล DPPH ดัดแปลงจากวิธีของ Mau และคณะ (2002) โดยนำตัวอย่างโปรตีนไฮโดรไลเซทมาผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 200 ไมโครกรัม/ลิตร ที่ละลายในเอทานอล

ความเข้มข้นร้อยละ 85 และบ่มเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และคำนวณหาค่า radical scavenging activity (%RSA) ดังสมการ

$$\%RSA = 100\times \frac{(A_{control}-A_{sample})}{A_{control}}$$

2. การวิเคราะห์ค่าการจับโลหะเหล็ก (Ferrous ion chelating activity; FIC)

การวิเคราะห์ความสามารถในการจับโลหะเหล็ก ดัดแปลงจากวิธีของ Decker และ Welch (1990) โดยนำตัวอย่างโปรตีนไฮโดรไลเซทผสมกับสารละลาย $FeCl_2$ ความเข้มข้น 2 มิลลิโมลาร์ และสารละลาย Ferrozine ความเข้มข้น 5 มิลลิโมลาร์ และบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 562 นาโนเมตร และคำนวณหา %inhibition ดังสมการ

$$\%inhibition= \frac{(1-(A_S-A_{SD}))}{A_C} \times 100$$

เมื่อ A_s = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ใส่สารละลาย $FeCl_2$ และ ferrozine

A_{SD} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง

A_C = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย $FeCl_2$ และ ferrozine

การศึกษาสภาวะเบื้องต้น วางแผนการทดลองแบบ 3×5 Factorial Design in CRD เมื่อ ปัจจัย A ได้แก่ ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.5, 1.0 และ 2.0 ปริมาตรต่อปริมาตรน้ำนึ่งปลาทูน่า และปัจจัย B ได้แก่ ระยะเวลาในการย่อยเท่ากับ 60, 120, 180, 240 และ 300 นาที และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 23.0 (statistical package for the social science) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าสังเกต (n=3) โดยวิธี Duncan 's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติเบื้องต้นและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น

การศึกษาวิจัยนี้ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าที่ผ่านกระบวนการทำให้เข้มข้น ด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ แล้วมีลักษณะเป็นของเหลว ข้นหนืด และมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด พบว่า มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 67.73 กรัมต่อลิตร และมีค่า pH เท่ากับ 5.86 ขณะที่ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นพบว่า มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้าเท่ากับร้อยละ 27.14, 53.25, 0.32 และ 19.28 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้แสดงให้เห็นว่าน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นเป็นแหล่งที่ดีของโปรตีนและสามารถพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าได้

ผลของความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยต่อค่าระดับการย่อยสลายของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า

ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยต่อค่าระดับการย่อยสลายของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า (Table 1) พบว่า ค่าระดับการย่อยสลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 120 นาทีแรก จากนั้นที่เวลาในการย่อย 180 นาที ค่าระดับการย่อยสลายมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย คาดว่าโปรตีนที่เป็นสารตั้งต้นทำปฏิกิริยากับเอนไซม์หมดแล้วในช่วง 120 นาทีแรกและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เมื่อถึงช่วงระยะเวลาหนึ่งส่งผลให้สารตั้งต้นและสายเปปไทด์คงที่ตลอดระยะเวลาของการย่อย (Adler-Nissen, 1986) ซึ่งสภาวะที่ให้ค่าระดับการย่อยสลายสูงสุดคือ ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 0.5 ปริมาตรต่อปริมาตรน้ำนึ่งปลาทูน่า เวลาในการย่อย 120, 180 และ 240 นาที มีค่าระดับการย่อยสลายเท่ากับร้อยละ 71.67, 67.42 และ 68.61 ตามลำดับ

เมื่อศึกษาอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ต่อค่าระดับการย่อยสลาย พบว่า ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์มีอิทธิพลต่อค่าระดับการย่อยสลายของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p \leq 0.05$) และเมื่อศึกษาอิทธิพลของเวลาในการย่อยต่อค่าระดับการย่อยสลาย พบว่า เวลาในการย่อยมีอิทธิพลต่อค่าระดับการย่อยสลายของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p \leq 0.05$) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อย พบว่า ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยมีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าระดับการย่อยสลายของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p \leq 0.05$)

Table 1 Degree of hydrolysis (%) of protein hydrolysate from Tuna cooking juice using Alcalase® with various concentrations (0.5, 1 and 2% (v/v)) and hydrolysis times (60,120, 180, 240 and 300 min)

Enzyme concentrations (v/v)	Degree of hydrolysis (%) at hydrolysis times (min)				
	60	120	180	240	300
0.5	63.26 ± 0.01^{cB}	71.67 ± 0.02^{aA}	67.42 ± 0.03^{bA}	68.61 ± 0.02^{bA}	56.51 ± 0.02^{dC}
1	63.46 ± 0.05^{abA}	65.34 ± 0.01^{aB}	60.01 ± 0.04^{bB}	60.44 ± 0.02^{bB}	60.14 ± 0.03^{bA}
2	62.88 ± 0.01^{aC}	65.05 ± 0.01^{aB}	59.55 ± 0.01^{bC}	58.29 ± 0.02^{cC}	58.91 ± 0.01^{bB}

^{abc} Average in the same row having different superscripts were significantly different at $p \leq 0.05$

^{ABC} Average in the same column having different superscripts were significantly different at $p \leq 0.05$

ผลของความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยต่อค่าการขจัดอนุมูล DPPH ของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า

ผลการศึกษาค่าการขจัดอนุมูล DPPH พบว่า ค่าการขจัดอนุมูล DPPH จะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในช่วงระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 0.5 ถึง 1 ปริมาตรต่อปริมาตรน้ำนึ่งปลาทูน่า หลังจากนั้นค่าการขจัดอนุมูล DPPH จะเพิ่มขึ้นช้าลงเมื่อความเข้มข้นของเอนไซม์เพิ่มขึ้น ซึ่งสภาวะที่ดีที่สุดคือ ระดับความเข้มข้นของ

เอนไซม์ร้อยละ 1 ปริมาตรต่อปริมาตรน้ำนึ่งปลาทูน่า เวลาในการย่อย 180 นาที ให้ค่าการขจัดอนุมูล DPPH สูงสุด เท่ากับร้อยละ 67.30 (Figure 1) ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของพิสิฐและคณะ (2556) ในการผลิตแมงกะพรุนผงด้วยเอนไซม์โบรมิเลน พบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยส่งผลให้ค่าการขจัดอนุมูล DPPH เพิ่มขึ้น

เมื่อศึกษาอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ต่อค่าการขจัดอนุมูล DPPH พบว่า ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์มีอิทธิพลต่อค่าการขจัดอนุมูล DPPH ของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p \leq 0.05$) และเมื่อศึกษาอิทธิพลของเวลาในการย่อยต่อค่าการขจัดอนุมูล DPPH พบว่า เวลาในการย่อยมีอิทธิพลต่อค่าการขจัดอนุมูล DPPH ของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p \leq 0.05$) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อย พบว่า ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยมีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าการขจัดอนุมูล DPPH ของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p \leq 0.05$)

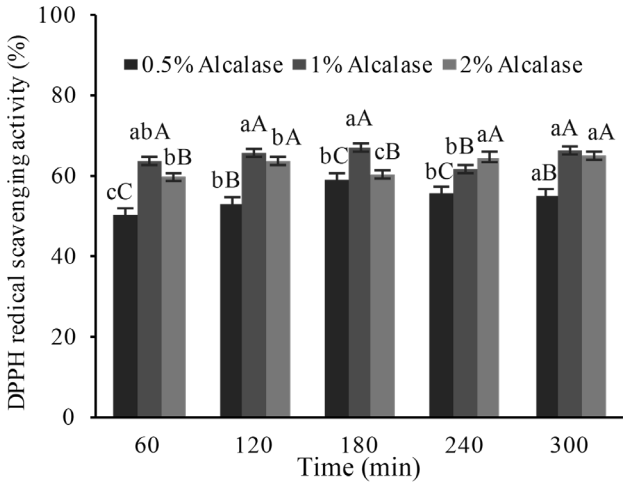


Figure 1 DPPH radical scavenging activity (%) of protein hydrolysate from Tuna cooking juice using Alcalase® with various concentrations (0.5, 1 and 2% (v/v)) and hydrolysis times (60, 120, 180, 240 and 300 min). Different capital letters within the same concentration enzyme used indicate significant differences ($p<0.05$). Different letters within the same time indicate significant differences ($p<0.05$).

ผลของความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยต่อค่าการจับโลหะของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า

ผลการศึกษาค่าการจับโลหะพบว่า เมื่อระดับความเข้มข้นของเอนไซม์เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าการจับโลหะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ($p \leq 0.05$) ขณะที่เวลาในการย่อยเพิ่มขึ้น ค่าการจับโลหะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยที่ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 2 ปริมาตรต่อปริมาตรน้ำนึ่งปลาทูน่า เวลาในการย่อย 180 นาที จะให้ค่าการจับโลหะสูงสุดเท่ากับร้อยละ 67.34 (Figure 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย

ของ Sarteshnizi และคณะ(2019) ในการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทจากปลาซาร์ดีนที่ย่อยสลายด้วยเอนไซม์ Alcalase พบว่า เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ส่งผลให้ค่าการจับโลหะเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$)

เมื่อศึกษาอิทธิพลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ต่อค่าการจับโลหะ พบว่า ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์มีอิทธิพลต่อค่าการจับโลหะของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p \leq 0.05$) ขณะที่เวลาในการย่อยไม่มีอิทธิพลต่อค่าการจับโลหะของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p > 0.05$) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อย พบว่า ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าการจับโลหะของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า ($p > 0.05$)

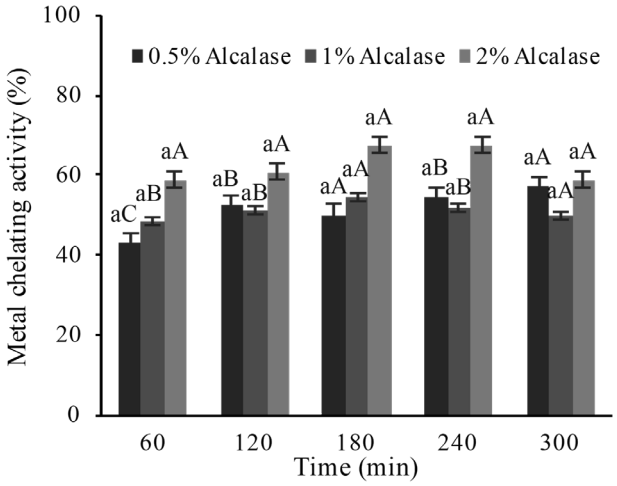


Figure 2 Ferrous ion chelating activity (%) of protein hydrolysate from Tuna cooking juice using Alcalase® with various concentrations (0.5, 1 and 2% (v/v)) and hydrolysis times (60, 120, 180, 240 and 300 min). Different capital letters within the same concentration enzyme used indicate significant differences ($p < 0.05$). Different letters within the same time indicate significant differences ($p < 0.05$).

สรุป

ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยมีผลต่อค่าระดับการย่อยสลายและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของโปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่า โดยค่าระดับการย่อยสลายจะเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาในการย่อยนานขึ้น ขณะที่ค่าการขจัดอนุมูล DPPH และค่าการจับโลหะจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการย่อยที่นานขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โปรตีนไฮโดรไลเซทจากน้ำนึ่งปลาทูน่ามีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ทิพย์วลี จุลมัญลิก และ ศศิธร คงเรือง. 2562. สมบัติเชิงหน้าที่และการประยุกต์ใช้โปรตีนไข่ขาวไฮโดรไลเสต. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม** 14 (1): 69-86.

ปิยะนันท์ ชื่อเสียง. 2554. **โปรตีนไฮโดรไลเซทจากโครงปลานิล และปลากะพง: สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ และยับยั้งการทำงานของเอซีอี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสิฐ วงศ์สง่าศรี, เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์ และ วันวิสาข์ ยวงใย. 2560. **การผลิตเปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้จากการย่อยแมงกะพรุนโดยใช้เอนไซม์โบรมิเลน**. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง.

สมบัติ รุ่งศิลป์. 2541. **การผลิตน้ำมันปลาที่มีสารโอเมก้า 3 พูฟาจากน้ำนึ่งปลาทูน่า**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุมาลัย ศรีกำไลทอง, วิไลวรรณ พิทยานุกูล, วุฒิกฤษ จิรภัทรสุนทร และ ศรีศักดิ์ ตรังวัชรกุล. 2545. **ซุปปลาสกัดเข้มข้นและพร้อมดื่มจากน้ำนึ่งปลาของอุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิญญา อัศวนิก. 2544. **การผลิตสารปรุงแต่งกลิ่นรสจากน้ำนึ่งปลาเข้มข้นโดยการใช้เอ็นไซม์**. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, ปทุมธานี.

Adler-Nissen, J. 1986. **Enzymatic Hydrolysis of Food Proteins**. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London.

Benjakul, S. and M. T. Morrissey. 1997. Protein hydrolysates from Pacific whiting solid wastes. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 45 (9): 3423–3430.

Decker, E. A. and B. Welch. 1990. Role of ferritin as a lipid oxidation catalyst in muscle food. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 38: 674-677.

Dong, S. Y., M. Y. Zeng, D. F. Wang, Z. Y. Liu, Y. H. Zhao, and H. C. Yang. 2008. Antioxidant and biochemical properties of protein hydrolysates prepared from Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). **Food Chemistry** 107:1485-1493.

Mau, J.-L., H.-C. Lin, and C.-C. Chen. 2002. Antioxidant Properties of Several Medicinal Mushrooms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 50 (21): 6072-6077.

Sarteshnizi, R. A., M. A. Sahari, H. A. Gavlighi, J. M. Regenstein, and M. Nikoo. 2019. Antioxidant activity of sind sardine hydrolysates with pistachio green hull (PGH) extracts. **Food Bioscience** 27: 37-45.

องค์ประกอบการจับปูม้า อัตราการจับต่อหน่วยการลงแรงประมง และขนาดของปูม้าจากการทำประมงพื้นบ้านในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

Catch Composition, Catch per Unit Effort and Size of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) from Small-scale Fishing in Phetchaburi Province

สุภัชฌา ฤกษ์ปราณี [1*] ศันสนีย์ หวังวรลักษณ์[1] อุไรรัฒท์ เนตรหาญ[1]
มณช์นิศาษ์ ศรีสมวงศ์[1] จิราภัษ อัจจิมางกูร[1] จิราภรณ์ ไตรศักดิ์[1] และ เกริกไกร สงค์อินทร์[1]
Supatcha Lurkpranee[1*], Sansanee Wangvoralak[1], Urairathr Nedtharnn[1],
Monissa Srisomwong[1], Jirapast Adjimangkunl[1], Jiraporn Trisak[1] and Krerkkrai Songin[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบการจับสัตว์น้ำ อัตราการจับต่อหน่วยการลงแรงประมง และขนาดของปูม้า (*Portunus pelagicus*) จากการทำประมงปูม้า รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการจับและขนาดปูม้าที่ได้จากการทำประมงพื้นบ้านในจังหวัดเพชรบุรี โดยเก็บข้อมูลจากชาวประมงจำนวน 557 ตัวอย่าง ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ผลการศึกษาพบว่า ลอบปูแบบพับได้ เป็นเครื่องมือประมงที่จับปูม้าได้ในสัดส่วนที่มากที่สุด (ร้อยละ 92.3) ค่ากลางของอัตราการจับจากอวนจมปู อวนลอยกุ้งสามชั้น และลอบปูแบบพับได้ เท่ากับ 0.081±0.036 กก./อวน 100 เมตร, 0.042±0.060 กก./อวน 100 เมตร และ 0.149±0.116 กก./ลอบ 10 ลูก ตามลำดับ และค่ากลางของขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่ได้จากอวนจมปู ลอบปูแบบพับได้ และอวนลอยกุ้งสามชั้น คือ 11.00±1.00, 12.00±1.25 และ 10.00±0.81 ซม. ตามลำดับ โดยเครื่องมืออวนจมปูเป็นเพียงเครื่องมือเดียวที่อัตราการจับปูม้าได้รับอิทธิพลจากพื้นที่ทำประมงและฤดูกาล ขณะที่ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดปูม้าที่จับได้ คือ ประเภทเครื่องมือประมง พื้นที่ทำประมง และฤดูกาล

ABSTRACT

This study aims to describe catch composition, catch per unit effort (CPUE) and size of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) from blue swimming crab fishery including factors affecting CPUE and size of blue swimming crab caught by small-scale fishery in Phetchaburi Province. Samples of 557 were collected from small-scale fishers from January 2018 to February 2019. The highest proportion of blue swimming crab was found in collapsible crab traps (92.3%). Median CPUE of crab gillnet, shrimp trammel nets, and collapsible crab traps were 0.081±0.036 kg/100 m of net length, 0.042±0.060 kg/100 m of net length and 0.149±0.116 kg/10 traps, respectively. Median of crab carapace width by crab gillnet, collapsible crab traps, and shrimp trammel nets were 11.00±1.00 cm, 12.00±1.250 cm, and 10.00±0.81 cm, respectively. The crab gill net was the only gear which it's CPUE is affected by fishing ground and seasons, while factors affecting size of blue swimming crab were type of fishing gears, fishing ground, and seasons.

Key words: blue swimming crab, catch per unit effort, gulf of Thailand, seasons

* Corresponding author; e-mail address: Supatcha.lpn@gmail.com

[1]ภาควิชาการจัดการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Fishery Management, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ปูม้าเป็นหนึ่งในทรัพยากรชายฝั่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ จากข้อมูลปี พ.ศ. 2560 ปริมาณการจับปูม้าของไทย คือ 28.9 พันตัน คิดเป็นร้อยละ 2.2 ของปริมาณสัตว์น้ำทะเลทั้งหมดที่จับได้จากธรรมชาติ แต่มีมูลค่าเท่ากับ 4,9802.2 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 8.6 ของมูลค่าสัตว์น้ำทะเลทั้งหมดที่จับได้จากธรรมชาติ โดยอ่าวไทยเป็นแหล่งจับปูม้าที่สำคัญ สามารถจับปูม้าได้ร้อยละ 76.5 ของปริมาณผลจับปูม้าทั้งหมด อย่างไรก็ตามหากพิจารณาปริมาณผลจับปูม้าที่จับได้ทางฝั่งอ่าวไทยในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2541-2560) ปริมาณปูม้าลดลงจาก 37.3 พันตันในปี พ.ศ. 2541 เหลือ 22.1 พันตัน ในปี พ.ศ. 2560 เฉลี่ยลดลงร้อยละ 2.0 ต่อปี (กรมประมง, 2562ก)

ผลผลิตปูม้าร้อยละ 55.5 มาจากการทำประมงพื้นบ้าน โดยเครื่องมือหลักที่จับปูม้าได้ คือ อวนจมปู (ร้อยละ 75.9) (กรมประมง, 2562ข, 2562ค) ซึ่งในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน ผลผลิตปูม้าที่ได้คิดเป็นร้อยละ 26.7 ของปริมาณปูม้าที่จับจากเรืออวนจมปูพื้นบ้านทั้งหมด (กรมประมง, 2561) จากข้อมูลสถิติเรือประมงไทยพบว่า จังหวัดเพชรบุรีเป็นจังหวัดที่มีการจดทะเบียนเรืออวนจมปูที่มีขนาดน้อยกว่า 10 ตันกรอส จำนวนมากเป็นอันดับที่2 ของเขตอ่าวไทยตอนใน (ร้อยละ 30.6) (กรมประมง, 2559)

จากการศึกษาที่ผ่านมา การแพร่กระจายของปูม้ามีความแตกต่างกันตามลักษณะของพื้นที่และฤดูกาล (Hajisamae *et al*., 2015; Pittman *et al*., 2003) นอกจากนี้ความแตกต่างทางสภาพทางภูมิศาสตร์และภูมิอากาศ เช่น ฤดูมรสุม ถูกพบว่าส่งผลต่อการทำการประมงได้เช่นกัน (Jentoft *et al*., 2017) โดยธรรมชาติพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะแตกต่างกัน เขตชายฝั่งบริเวณใกล้ปากแม่น้ำจะมีธาตุอาหารจากดินตะกอนปริมาณมาก (จารุมาศ, 2558) ซึ่งสามารถส่งผลต่อการแพร่กระจายของปูม้า นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาเกี่ยวกับการทำประมงปูม้าในจังหวัดเพชรบุรีจะพบงานวิจัยก่อนปี พ.ศ. 2550 ซึ่งในช่วง 3-4 ปีที่ผ่านมา หน่วยงานรัฐมีการควบคุมการทำประมงมากขึ้น รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่อาจส่งผลต่อทรัพยากรและการทำประมง การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาองค์ประกอบการจับ อัตราการจับ และขนาดของปูม้าที่ได้จากการทำประมงพื้นบ้าน รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการจับและขนาดของปูม้าที่ได้จากการทำประมงพื้นบ้าน โดยผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการเพื่อการจัดการทรัพยากรปูม้าในพื้นที่ชายฝั่งในเรื่องของพื้นที่และรูปแบบการทำประมงต่อไปได้

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณจังหวัดเพชรบุรี เมื่อพิจารณาจากลักษณะทางภูมิศาสตร์และพฤติกรรมในการทำประมงของชาวประมงพื้นบ้านตามท่าขึ้นสัตว์น้ำ สามารถแบ่งพื้นที่เป็น 2 พื้นที่ คือ พื้นที่เพชรบุรีตอนบนและพื้นที่เพชรบุรีตอนล่าง (Figure 1) การเก็บรวบรวมตัวอย่างสัตว์น้ำดำเนินการเดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ซึ่งสามารถจัดแบ่งเป็น 3 ฤดูกาล คือ ฤดูก่อนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน และฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม

การเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างปูม้าจากชาวประมง ณ ท่าขึ้นสัตว์น้ำ ในการศึกษาใช้การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้น (Multi-state sampling) มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 สุ่มตัวแทนอำเภอจากเขตพื้นที่ ขั้นที่ 2 สุ่มตัวแทนตำบล

ภายในอำเภอ และขั้นที่ 3 สุ่มตัวอย่างปูม้า โดยในกรณีการสุ่มตัวอย่างที่ชาวประมงไม่ได้มีการแยกปูม้าออกจากสัตว์น้ำชนิดอื่นจากการทำประมง จะแบ่งสัตว์น้ำออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน และสุ่มตัวแทนสัตว์น้ำ 1 ส่วนด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) แล้วจึงนำตัวอย่างสัตว์น้ำมาคัดแยกชนิด ในกรณีที่ชาวประมงมีการแยกปูม้าออกจากสัตว์น้ำชนิดอื่น จะสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิอย่างง่าย (Stratified random sampling) ให้ครอบคลุมตามชนิดและขนาดของสัตว์น้ำที่ชาวประมงคัดแยก แล้วทำการบันทึกข้อมูล ขนาดความกว้างกระดองโดยวัดจากขอบนอกสุดของกระดอง (Outer carapace width; OCW) น้ำหนักตัวปูม้า การลงแรงประมง และวิธีทำประมง

สำหรับการวิเคราะห์อัตราการจับปูม้า (Catch Per Unit Effort; CPUE) คำนวณจากปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้ การลงแรงและวันในการทำประมง สถิติพรรณนาที่ใช้อธิบายข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (Quartile Deviation; QD) และทำการทดสอบผลของพื้นที่ทำประมงและฤดูกาลทำประมงโดย Mann-Whitney U-test, Kruskal-Wallis test และ Dunn's Test of Multiple Comparison

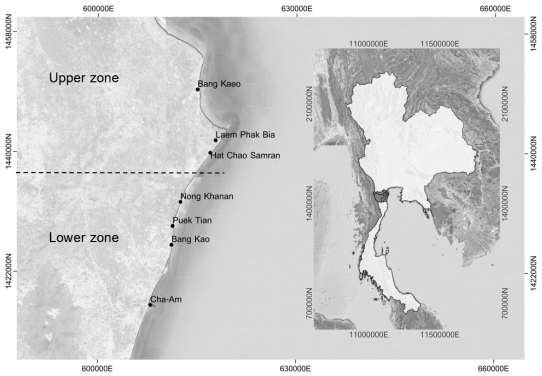


Figure 1 Location of study area along the coast of Phetchaburi Province (Upper zone: Bang Kaeo, Laem Phak Bia and Hat Chao Samran; Lower zone: Nong Khanan, Puek Tian, Bang Kao and Cha-am).

ผลการวิจัย

1. ลักษณะข้อมูลทั่วไป

จากการสำรวจในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 พบชาวประมงที่นำสัตว์น้ำขึ้นท่าจำนวน 557 ตัวอย่าง โดยพบชาวประมงที่มีการจับปูม้าได้ 374 ตัวอย่าง ผลการศึกษา เครื่องมือประมงพื้นบ้านที่พบในพื้นที่ชายฝั่งเพชรบุรี คือ อวนจมปู (ร้อยละ 89.5) รองลงมา คือ อวนลอยกุ้งสามชั้น (ร้อยละ 5.8) ลอบปูแบบพับได้ (ร้อยละ 2.1) และอวนติดตาอื่น ๆ (ร้อยละ 2.6) ตามลำดับ (Figure 2a) หากพิจารณาจำแนกตามพื้นที่ศึกษา อวนจมปูจะพบมากในพื้นที่เพชรบุรีตอนบน (ร้อยละ 91. 3) มากกว่าพื้นที่เพชรบุรีตอนล่าง (ร้อยละ 86.4) ขณะที่ลอบปูจะพบมากในพื้นที่เพชรบุรีตอนล่าง (ร้อยละ 4.8) มากกว่าพื้นที่เพชรบุรีตอนบน (ร้อยละ 0.4) (Figure 2b-2c) โดยแหล่งทำประมงอวนจมปูของพื้นที่เพชรบุรีตอนบนมีช่วงของค่าเฉลี่ย 3.89±2.06 กม. และพื้นที่เพชรบุรีตอนล่าง 4.27±2.51 กม.

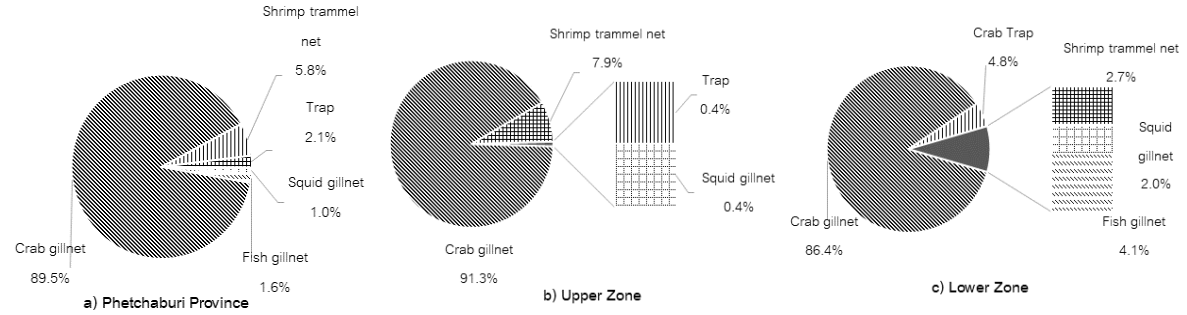


Figure 2 Fishing gears found in the upper and lower zone of Phetchaburi Province.

2. องค์ประกอบการจับปูม้าจากเครื่องมือประมงที่สำคัญ

เครื่องมือประมงพื้นบ้านที่จับปูม้าได้ สามารถจำแนกเป็น 4 กลุ่มเครื่องมือ ประกอบด้วย อวนจมปู ลอบปู อวนจมกุ้ง และอวนติดตาอื่นๆ รายละเอียดดังนี้

2.1 อวนจมปู องค์ประกอบสัตว์น้ำที่ได้จากอวนจมปู ส่วนใหญ่เป็นปูม้า (ร้อยละ 91.6) รองลงมา คือ กลุ่มปลาหน้าดิน (ร้อยละ 6.8) เช่น ปลาจวด ปลากุเรา ปลาลิ้นหมา เป็นต้น กลุ่มปลาผิวน้ำ (ร้อยละ 0.5) เช่น ปลาอีปุดตาโต ปลามงโกรย ปลาหลังเขียว เป็นต้น กลุ่มกุ้ง (ร้อยละ 0.6) ได้แก่ กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ และกุ้งกุลาลาย กลุ่มหมึก (ร้อยละ 0.4) ได้แก่ หมึกสาย และหมึกกระดอง และกลุ่มหอย (ร้อยละ 0.1) ได้แก่ หอยหวาน และหอยกาบ (Figure 3a)

2.2 ลอบปูแบบพับได้ สัตว์น้ำหลักที่จับได้ คือ ปูม้า (ร้อยละ 92.3) รองลงมา คือ กลุ่มปลาผิวน้ำ (ร้อยละ 3.1) เช่น ปลาอีปุดตาโต ปลาสีกุน และปลาหลังเขียว เป็นต้น กลุ่มปู (ร้อยละ 3.6) ได้แก่ ปูลาย กลุ่มปลาหน้าดิน (ร้อยละ 1.3) ได้แก่ ปลาจวด ปลาแป้น และปลาปากคม และกลุ่มกุ้ง ได้แก่ กุ้งแชบ๊วย (ร้อยละ 0.7) (Figure 3b)

2.3 อวนลอยกุ้งสามชั้น สัดส่วนของปูม้าที่จับได้ คือ ร้อยละ 15.2 ส่วนกลุ่มสัตว์น้ำหลักที่ได้ คือ กลุ่มกุ้ง (ร้อยละ 46.1) ได้แก่ กุ้งแชบ๊วย กุ้งโอคัก กุ้งกุลาดำ และกุ้งกุลาลาย รองลงมา คือ กลุ่มปลาหน้าดิน (ร้อยละ 25.2) เช่น ปลาจวด ปลาดุกทะเล และปลาแป้น เป็นต้น สำหรับสัตว์น้ำอื่น ๆ ได้แก่ กลุ่มปลาผิวน้ำ (ร้อยละ 10.5) เช่น ปลาแมว ปลาอีปุดตาโต และปลาตะเพียนน้ำเค็ม เป็นต้น และกลุ่มหมึก (ร้อยละ 3.1) ได้แก่ หมึกกระดองและหมึกกล้วย (Figure 3c)

2.4 อวนติดตาอื่นๆ ได้แก่ อวนจมหมึก อวนลอยปลากุเรา อวนลอยปลาไส้ตัน (ปลาแป๊ะกัง) อวนลอยปลาหลังเขียว และอวนลอยปลาเห็ดโคน โดยสัดส่วนของปูม้าที่จับได้ คือ ร้อยละ 14.3 ส่วนกลุ่มสัตว์น้ำหลักที่ได้ คือ ปลาผิวน้ำ (ร้อยละ 39.4) เช่น ปลาอีปุดตาโต ปลาหลังเขียว และปลาสีกุน เป็นต้น กลุ่มปลาหน้าดิน (ร้อยละ 34.7) เช่น ปลากุเรา ปลาจวด และปลาแป้น เป็นต้น กลุ่มหมึก (ร้อยละ 7.1) ได้แก่ หมึกกล้วย และหมึกกระดอง กลุ่มกุ้ง (ร้อยละ 4.2) ได้แก่ กุ้งแชบ๊วย กุ้งโอคัก และกุ้งกุลาลาย และกลุ่มหอย (ร้อยละ 0.3) ได้แก่ หอยหวาน (Figure 3d)

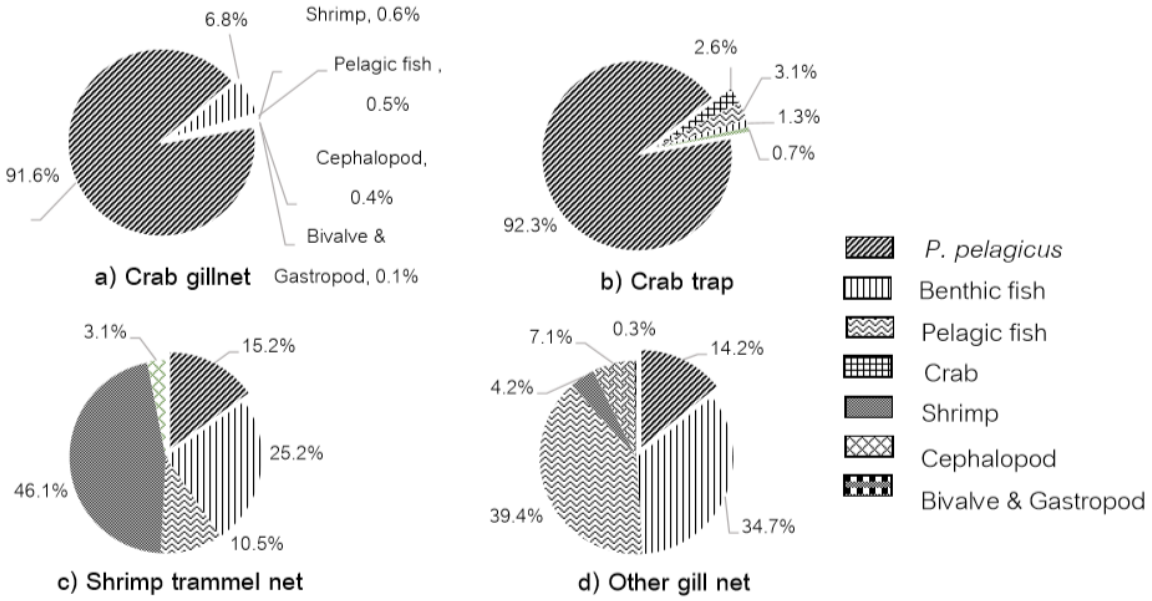


Figure 3 Catch compositions by fishing gears.

3. **อัตราการจับปูม้า** (Catch per Unit Effort; CPUE)

เครื่องมือหลักที่จับปูม้าได้มากที่สุดในสามอับดับแรก คือ อวนจมปู ลอบปูแบบพับได้ และอวนลอยกุ้งสามชั้น อวนจมปูและอวนลอยกุ้งสามชั้นมีอัตราการจับปูม้าเท่ากับ 0.081±0.036 และ 0.042±0.060 กก./อวน 100 เมตร ลอบปูแบบพับได้มีอัตราการจับปูม้าเท่ากับ 0.149±0.116 กก./ลอบ 10 ลูก ในส่วนของปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการจับปูม้าเมื่อแยกตามประเภทเครื่องมือประมงพบว่า พื้นที่ทำประมงและฤดูกาลทำประมงมีผลต่ออัตราการจับปูม้าเฉพาะในเครื่องมืออวนจมปู (Z=-2.246, p=0.025; χ^2=36.813, p=1.01×10^{-8} ตามลำดับ) โดยค่ามัธยฐานอัตราการจับปูม้าจากอวนจมปูของพื้นที่ตอนบนมีค่าต่ำกว่าพื้นที่ตอนล่าง 0.069±0.039 และ0.087±0.043 กก./อวน 100 เมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการจับปูม้าของอวนจมปูตามฤดูกาล พบว่า ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (0.052±0.026) มีอัตราการจับปูม้าต่ำกว่าฤดูก่อนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (0.955±0.035) และฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (0.073±0.043) ตามลำดับ (Z=4.200, p=2.67×10^{-5}; Z=5.975, p=2.30×10^{-9}) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Figure 4)

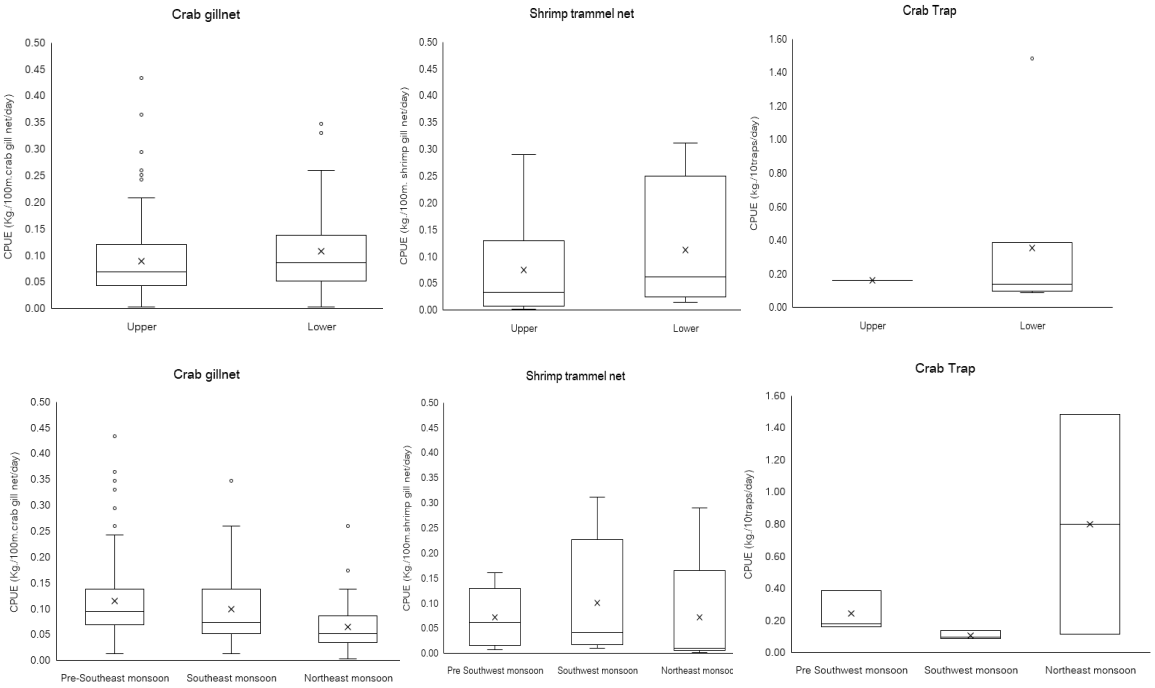


Figure 4 Catch per unit effort (CPUE) of *P. pelagicus* by fishing ground and seasons.

4. ขนาดของปูม้าที่ได้จากการทำประมงพื้นบ้าน

ปูม้าที่จับได้จากอวนจมปู ลอบปูแบบพับได้ และอวนลอยกุ้งสามชั้น มีขนาดความกว้างกระดองคือ 11.00 ± 1.00, 12.00 ±1.25 และ 10.00 ±0.81 ซม. ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างของขนาดปูม้าที่จับได้ พบว่า มีความแตกต่างกันตามประเภทเครื่องมือประมง (χ^2=12.152, p=3.12×10-16) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นคู่ พบว่า ปูม้าที่จับได้จากลอบปูแบบพับได้ (12.00±1.25 ซม.) มีขนาดใหญ่กว่าปูม้าที่จับได้จากอวนจมปู (11.00 ±1.00 ซม.) และอวนลอยกุ้งสามชั้น (10.00 ±0.81 ซม.) (Z=8.285, p=1.181×10-16; Z=-4.101, p =4.114×10-5) สำหรับปัจจัยด้านพื้นที่และฤดูกาลทำประมงพบว่า พื้นที่ทำประมงมีผลทำให้ปูม้าที่จับได้มีขนาดความกว้างกระดองแตกต่างกัน (Z=-33.980, p=4.30×10-253) โดยปูม้าที่จับได้ในพื้นที่ตอนบน (10.50±1.00 ซม.) มีขนาดเล็กกว่าพื้นที่ตอนล่าง (12.00±1.00 ซม.) ในส่วนของฤดูกาลพบว่า ฤดูกาลมีผลต่อขนาดปูม้าที่จับได้ (χ^2=256.504, p=1.20×10-56) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นคู่พบว่า ปูม้าที่จับได้ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีขนาดใหญ่กว่าปูม้าที่จับได้ในฤดูก่อนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Z=-15.356, p =3.23×10-53 ; Z=12.258, p=1.522×10-34) (Figure 5)

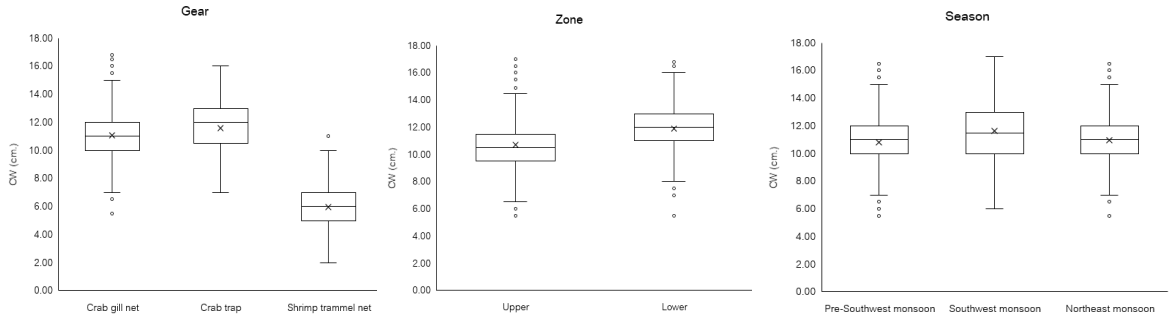


Figure 5 Carapace width of *P. pelagicus* by fishing gear, fishing ground and season

วิจารณ์ผลการศึกษา

เครื่องมือประมงพื้นบ้านที่จับปูม้าเป็นหลัก ได้แก่ อวนจมปูและลอบปูแบบพับได้ โดยพบปูม้าถูกจับเป็นองค์ประกอบร้อยละ 91.6 และ 92.3 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าการศึกษาของวุฒิชัย และคณะ (2549, 2550) ที่ทำการศึกษาการทำประมงอวนจมปูและลอบปูแบบพับได้ ในช่วงปี พ.ศ. 2548 โดยพบสัดส่วนของการจับปูม้าร้อยละ 86.3 และ 81.3 ตามลำดับ สาเหตุที่พบสัดส่วนของปูม้าในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น อาจเป็นผลจากขนาดตาอวนของเครื่องมืออวนจมปูและลอบปูแบบพับได้ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้มีการเลือกจับสัตว์น้ำมากขึ้น การจับสัตว์น้ำอื่น ๆ จึงลดลง เมื่อเปรียบเทียบอัตราการจับปูม้าของอวนจมปูและลอบปูแบบพับได้ในจังหวัดเพชรบุรี พบว่า อัตราการจับปูม้าที่พบในการศึกษานี้ (0.081±0.036 กก./อวน 100 ม. และ 0.149±0.116 กก./ลอบ 10 ลูก ตามลำดับ) มีค่าต่ำกว่าการศึกษาของวุฒิชัย และคณะ (2549, 2550) (0.21 กก./อวน 100 ม. และ 0.36 กก./ลอบ 10 ลูก) อัตราการจับปูม้าที่ลดลงอาจเป็นผลจากการเพิ่มปริมาณเรือประมงในช่วง 13 ปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2551-2558 พบการจดทะเบียนเรืออวนจมปู เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 31.8 ต่อปี (กรมประมง, 2559)

ในส่วนของขนาดของปูม้าที่จับได้จากการทำประมงในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีมีขนาดเฉลี่ย 11.08±1.65 ซม. ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรปูม้าที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ คือ 9.5 เซนติเมตร (จินตนา และคณะ, 2554) หากพิจารณาแยกตามเครื่องมือหลักที่สำคัญ ขนาดปูม้าที่จับได้จากอวนจมปูมีขนาดเฉลี่ย 11.00±1.00 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดเฉลี่ยใกล้เคียงกับการศึกษาของ วุฒิชัย และคณะ (2550) ที่พบปูม้าในพื้นที่เพชรบุรีขนาดเฉลี่ย 10.93 ซม. ในขณะที่ปูม้าที่จับได้จากลอบปูแบบพับได้จากการศึกษาครั้งนี้มีขนาดเฉลี่ยของขนาดปูม้าที่ใหญ่กว่าการศึกษาของวุฒิชัย และคณะ (2549) (12.00±1.25 และ 9.54 ซม. ตามลำดับ) ผลที่เกิดขึ้นสำหรับปูม้าที่ได้จากลอบปูแบบพับได้ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น อาจเป็นผลที่เกิดจากการบังคับใช้กฎหมายกำหนดลักษณะของลอบปูที่ใช้ในเขตทะเลชายฝั่งต้องมีขนาดตาอวนโดยรอบมากกว่า 2.5 นิ้ว (ราชกิจจานุเบกษา, 2560)

ปัจจัยที่มีผลต่อการอัตราการจับและขนาดปูม้า ได้แก่ พื้นที่ และฤดูกาลทำประมง โดยปูม้าในพื้นที่ตอนบนมีขนาดเล็กกว่าพื้นที่ตอนล่าง ในส่วนของพื้นที่เพชรบุรีตอนบน เครื่องมืออวนจมปูพบปูม้าขนาดเล็กในฤดูก่อนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (10.5±0.90 ซม.) และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (10.50±1.00 ซม.) ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (11.00±1.25 ซม.) เนื่องจากพื้นที่เพชรบุรีตอนบนมีลักษณะเป็นดินโคลนอยู่ใกล้กับบริเวณปากแม่น้ำ ธาตุอาหารจากดินตะกอนมีปริมาณมาก (กรมทรัพยากรทางธรณี, 2551; จารุมาศ, 2558) พื้นที่ดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการอยู่อาศัยของปูม้าขนาดเล็ก ดังนั้นการเฝ้าระวังการใช้ประโยชน์ปูม้าในช่วงฤดูมรสุม

ตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือน ต.ค.-ม.ค.) และฤดูก่อนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือน ก.พ.-พ.ค.) ของพื้นที่เพชรบุรีตอนบนจึงมีความสำคัญ หน่วยงานภาครัฐจึงควรมีการกำหนดขนาดตาอวนของเครื่องมือประมงปูม้าที่อนุญาตให้ใช้ในช่วงเดือนดังกล่าว ซึ่งจะช่วยเพิ่มการทดแทนของทรัพยากรปูม้าได้มากขึ้น

สรุปผลการศึกษา

เครื่องมือประมงพื้นบ้านที่จับปูม้าได้ในสัดส่วนมากที่สุด คือ อวนจมปู (ร้อยละ 91.6) รองลงมา คือ ลอบปูแบบพับได้ (ร้อยละ 92.3) และอวนลอยกุ้งสามชั้น (ร้อยละ 15.2) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการจับปูม้าของอวนจมปู ได้แก่ พื้นที่ทำประมงและฤดูกาลทำประมง โดยพื้นที่ตอนบนมีค่าอัตราการจับปูม้าต่ำกว่าพื้นที่ตอนล่าง (0.069±0.039 และ 0.087±0.043 กก./วัน/อวน 100 ม. ตามลำดับ) ในขณะที่ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราการจับปูม้าต่ำที่สุด (0.052±0.026 กก./วัน/อวน 100 ม.) สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อขนาดปูม้าที่จับได้ ได้แก่ ประเภทเครื่องมือประมง พื้นที่ทำประมง และฤดูกาลทำประมง ขนาดของปูม้าที่จับได้จากเครื่องมือสามชนิดหลักข้างต้น มีค่าระหว่าง 5.50-17.00 ซม. ซึ่งปูม้าที่จับได้ในพื้นที่ตอนล่างมีขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่าพื้นที่ตอนบน และปูม้าในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีขนาดใหญ่กว่าฤดูก่อนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยชุดโครงการการพัฒนานโยบายการจัดการประมงอย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานระบบนิเวศ-สังคมภายใต้ธรรมาภิบาลที่ดีเพื่อความยั่งยืนทางการประมงในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน และชาวประมงพื้นบ้านในพื้นที่ศึกษาที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลืออย่างเต็มที่

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2558. **รายงานรวบรวมข้อมูลฐานข้อมูลการกัดเซาะชายฝั่งรายจังหวัด 23 จังหวัด**. กองอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่ง, กรมประมง.

กรมทรัพยากรธรณี. 2551. **การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยา และทรัพยากรธรณี จังหวัดเพชรบุรี**. พิมพ์ครั้งที่1. กรมทรัพยากรธรณี, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมประมง. 2559. **สถิติเรือประมงไทย ปี 2558**. เอกสารฉบับที่ 2/2559. กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

_____. 2561. **สถิติปริมาณการจับสัตว์น้ำจากการทำประมงพื้นบ้าน ปี 2559**. เอกสารฉบับที่ 1/2562. กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

_____. 2562ก. **สถิติการประมงแห่งประเทศ พ.ศ. 2560**. เอกสารฉบับที่ 9/2562. กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

_____. 2562ข. **สถิติปริมาณการจับสัตว์น้ำจากการทำประมงพื้นบ้าน ปี 2561**. เอกสารฉบับที่ 6/2562. กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

_____. 2562ค. **สถิติปริมาณการจับสัตว์น้ำจากการทำประมงพาณิชย์ ปี 2561**. เอกสารฉบับที่ 5/2562. กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. 2558. **จากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ บทบาททางนิเวศอุทกวิทยาและการจัดการเชิงอนุรักษ์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จินตนา จินดาลิขิต, จักรพัณน์ ปิ่นพุทธศิลป์, ขนิษฐา เสรีรักษ์ และสุวรักษ์ วงษ์โท. 2551. **ชีววิทยา และการประเมินทรัพยากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง.

ราชกิจจานุเบกษา. 2560. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เล่มที่ 134. ตอนพิเศษ 279 ง, หน้า 3.

วุฒิชัย วังคะฮาต, เฉลิมชาติ อรุณโรจน์ประไพ, กมลพันธุ์ อวัยวานนท์, อนุชา ส่งจิตต์สวัสดิ์, ศันสนีย์ ศรีจันทร์งาม, วราภรณ์ เดชบุญ และ กำพล ลอยชื่น. 2549. **การประมงลอบปู. เอกสารวิชาการฉบับที่ 30**. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง.

วุฒิชัย วังคะฮาต, ธีรยุทธ ศรีคุ้ม, กมลพันธุ์ อวัยวานนท์, ศันสนีย์ ศรีจันทร์งาม, อำนาจ ศิริเพชร, เฉลิมชาติ อรุณโรจน์ประไพ และ กำพล ลอยชื่น. 2550. **การประมงอวนจมปู**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 13. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง.

สุดารัตน์ นิลราช, กัญญารัตน์ งามเจริญ, ธนิษฐา ทรรพนันทน์ และอมรศักดิ์ สวัสดี. 2562. ชีววิทยาและการประมงปูม้าในประเทศไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี** 21 (1): 117-127.

Hajisamae, S., H. Fazrul, and S. Pradit. 2015. Feeding ecology of *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Brachyura, Portunidae) in the southern gulf of Thailand: Influences of habitat, season, size class, shell stage and ovigerous condition. **Crustaceana** 88 (10-11): 1163-1180.

Jentoft, S., R. Chuenpagdee, M.J. Barragán-Paladines, and N. Franz. 2017. **The Small-scale Fisheries Guidelines: Global implementation. Vol. 14.** Springer.

Pittman, S. and C. McAlpine. 2003. Movements of marine fish and decapod crustaceans: process, theory and application. **Advances in Marine Biology** 44 (1): 205-294.

Srisomwong, M., S. Meksumpun, S. Wangvoralak, N. Thawonsode and C. Meksumpun. 2018. Production potential of tidal flats for blood clam (*Anadara granosa*) culture in Bang-tabun bay, Phetchaburi province. **ScienceAsia** 44 (6): 387-395.

การค้าสัตว์น้ำของประเทศไทยภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์

Thailand Trade in Aquatic Fauna Listed in CITES

วริศรา ผโลดม[1*] ศิริสุดา จำนงทรง[1] และ อุไรรัฒน์ เนตรหาญ[1]

Varisara Palodom[1*], Sirisuda Jumnongsong[1] and Urairathr Nedtharnn[1]

บทคัดย่อ

อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอนุสัญญาไซเตส (CITES) มีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์และส่งเสริมการใช้ประโยชน์สัตว์ป่าและพืชป่าให้เกิดความยั่งยืนโดยการควบคุมการค้าระหว่างประเทศ การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษากฎหมายและระเบียบเกี่ยวกับการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสและข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง โดยกฎหมายที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 และพระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558 ซึ่งมีกรมประมงมีหน้าที่รับผิดชอบกรณีที่สัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่าที่เป็นสัตว์น้ำ สำหรับการนำเข้าและส่งออกสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสของประเทศไทย พบว่ามีแนวโน้มการนำเข้าลดลงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 (อัตราลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 14.4 ต่อปี) ในขณะที่การส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 (อัตราเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 13.4 ต่อปี) อย่างไรก็ตาม ในภาพรวมประเทศไทยมีการส่งออกมากกว่าการนำเข้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556

ABSTRACT

The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) is established to conserve and promote sustainable use of wild fauna and flora by controlling the international trade. This study focused on Thai laws and regulations related to trade in aquatic fauna listed in CITES as well as relevant statistics. The results showed that the two important laws are Wild Animal Reservation and Protection Act B.E. 2562 and Fisheries Royal Ordinance B.E. 2558. Department of Fisheries is responsible for the case of aquatic fauna, its carcasses or carcass product. Regarding Thailand's import and export of aquatic fauna in CITES list, there has been a decrease in import of aquatic fauna into Thailand since 2015 (14.4% per year) while the export of aquatic fauna has been increased since 2014 (1.34% per year). However, in general the export of aquatic fauna listed in CITES has been higher than the import of aquatic fauna listed in CITES since 2013.

Key words: CITES, Trade

Corresponding author; e-mail address: praew—praew@hotmail.com

[1]ภาควิชาการจัดการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ ฯ 10900

[1]Department of Fisheries Management, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) หรืออนุสัญญาไซเตส (CITES) ก่อตั้งขึ้นเพื่ออนุรักษ์และป้องกันผลกระทบด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืน โดยการควบคุมการค้าระหว่างประเทศซึ่งสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ไม่ให้มีการค้าที่มากเกินกำลังความสามารถทดแทนในธรรมชาติ (ชุติพงศ์, 2535)

ประเทศไทยลงนามรับรองอนุสัญญาไซเตสเมื่อ 3 มีนาคม พ.ศ. 2561 และให้สัตยาบันเมื่อ 21 มกราคม พ.ศ. 2526 จึงต้องปฏิบัติตามพันธกรณีของอนุสัญญาไซเตส ซึ่งประเทศไทยต้องมีกฎหมายและระเบียบในการควบคุมการค้าสัตว์ป่าและพืชป่าที่บังคับใช้ภายในประเทศให้สอดคล้องกับอนุสัญญาไซเตส โดยกฎหมายที่สำคัญคือพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นกฎหมายฉบับใหม่ล่าสุดมีผลบังคับใช้เมื่อ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 และยังไม่มีการประกาศกฎหมายลำดับรองออกมา จากการประกาศพระราชบัญญัติฉบับนี้อาจทำให้ผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำภายใต้อนุสัญญาไซเตสเกิดความสับสนเกี่ยวกับการค้าสัตว์น้ำภายใต้อนุสัญญาไซเตส เช่น เกณฑ์การนำเข้าหรือส่งออกสัตว์น้ำ เนื่องจากสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสจะได้รับการประกาศกำหนดให้เป็น “สัตว์ควบคุม” ในการนำเข้าหรือส่งออกตามพระราชบัญญัตินี้ด้วย นอกจากนี้ยังมีกฎหมายอีกหนึ่งฉบับที่มีความสำคัญเช่นกัน คือ พระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558 ซึ่งได้กำหนดให้ชนิดสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตส เช่น จระเข้น้ำจืด (*Crocodylus siamensis*) และปลาตะพัด (*Scleropages formosus*) เป็นสัตว์น้ำที่หายากตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดชนิดสัตว์น้ำที่ห้ามนำเข้า ส่งออก หรือนำผ่าน ราชอาณาจักร พ.ศ. 2559 ซึ่งควบคุมไปถึงการนำเข้าและส่งออกซึ่งสัตว์น้ำดังกล่าว

จะเห็นได้ว่าในการควบคุมการค้าระหว่างประเทศของชนิดสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสนั้น ประเทศไทยได้ใช้กฎหมายเป็นเครื่องมือในการควบคุม จึงมีความจำเป็นที่ผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสต้องเข้าใจถึงกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อสามารถดำเนินกิจการการค้าสัตว์น้ำได้ถูกต้อง ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษากฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตส นอกจากนี้งานวิจัยครั้งนี้ยังนำเสนอข้อมูลสถิติเกี่ยวกับการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตส ซึ่งรวมไปถึงข้อมูลด้านผู้ประกอบการค้า หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลที่ได้รับจากงานวิจัยในครั้งนี้ไปวางแผนการดำเนินการตามพันธกรณีและการควบคุมการค้าสัตว์น้ำให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาไซเตส ซึ่งจะช่วยในการส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศไทยได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิด้านกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องจากกองกฎหมาย กองบริหารจัดการทรัพยากรและกำหนดมาตรการ กรมประมง และสำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และรวบรวมข้อมูลสถิติเกี่ยวกับการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสจากกองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต กรมประมง และฐานข้อมูลการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตส ซึ่งรายงานโดยสำนักเลขาธิการไซเตส (WCMC CITES Trade databases) (http://cites-dashboards.unep-wcmc.org/ เข้าถึงเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2562) ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับมาวิเคราะห์ศึกษาสถานภาพปัจจุบันด้านกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้อง และวิเคราะห์ข้อมูลการค้าสัตว์น้ำของประเทศไทย รวมไปถึงการให้ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำ

ผลและการวิจารณ์ผลการศึกษา

1. กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการค้าสัตว์น้ำภายใต้อนุสัญญาไซเตส

1.1 พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 (ราชกิจจานุเบกษา, 2562ข)

เดิมประเทศไทยมีการควบคุมการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีอนุสัญญาไซเตส โดยใช้พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ต่อมาได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ซึ่งตามความในมาตรา 116 แห่งพระราชบัญญัติใหม่นี้กล่าวว่า บรรดากฎกระทรวง ระเบียบ ประกาศ หรือคำสั่งที่ออกตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ที่ใช้บังคับอยู่ก่อนวันที่พระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ ให้ยังคงใช้บังคับได้ต่อไปเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับพระราชบัญญัตินี้ ทั้งนี้ จนกว่าจะมีกฎกระทรวง ระเบียบประกาศ หรือคำสั่งที่ออกตามพระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ ดังนั้น ประกาศและกฎกระทรวงเกี่ยวกับการค้าสัตว์น้ำภายใต้อนุสัญญาไซเตส ยังคงมีผลบังคับใช้เช่นเดิมจนกว่าจะมีการยกเลิก โดยประกาศและกฎกระทรวงที่สำคัญ ซึ่งออกตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ที่ยังมีผลบังคับใช้ มีดังนี้

1.1.1) ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดชนิดสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่าและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่าที่ห้ามนำเข้าหรือส่งออก ลงวันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2560 (ราชกิจจานุเบกษา, 2560ข)

ตามความในมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ห้ามผู้ใดนำเข้าหรือส่งออกสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่าชนิดที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดจึงได้มีประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดชนิดของสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่าที่ห้ามนำเข้าหรือส่งออก ลงวันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2560 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์ในการควบคุมตรวจสอบการนำเข้าหรือส่งออกสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่า ให้เป็นไปตามอนุสัญญาไซเตส โดยชนิดพันธุ์สัตว์น้ำตามบัญชีแนบท้ายอนุสัญญาไซเตสได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มบัญชี ดังนี้ กลุ่มบัญชีที่ 1 คือชนิดพันธุ์ที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ห้ามทำการค้าโดยเด็ดขาดยกเว้นเพื่อศึกษาวิจัยหรือมาจากการเพาะพันธุ์ ทั้งนี้อนุสัญญาไซเตสได้กำหนดไว้ว่า หากเป็นสัตว์ที่มีชื่ออยู่ในบัญชีที่ 1 และสามารถทำการเพาะพันธุ์ได้ถึงรุ่นที่ 2 การค้าสัตว์ชนิดพันธุ์ดังกล่าว จะได้รับการปฏิบัติเช่นเดียวกับสัตว์ที่อยู่ในบัญชีที่ 2 คืออนุญาตให้ค้าระหว่างประเทศได้ภายใต้การควบคุมของไซเตส เช่น ปลาตะพัด (*Scleropage sformosus*) จระเข้น้ำจืด (*Crocodylus siamensis*) สำหรับกลุ่มบัญชีที่ 2 คือชนิดพันธุ์ที่ยังไม่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์แต่ต้องควบคุมทางการค้า เนื่องจากหากไม่ควบคุมทางการค้าอาจเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ เช่น อเมริกันอัลลิเกเตอร์ (*Amarican mississippiensis*) และกลุ่มบัญชีที่ 3 เป็นชนิดพันธุ์ที่ได้รับความคุ้มครองทางกฎหมายของประเทศใดประเทศหนึ่งและขอความร่วมมือประเทศภาคีในการให้ความคุ้มครองในการค้า เช่น ปลากระเบนน้ำจืดทุกชนิดในสกุล *Potamotrygon* และปลาซักเกอร์ม้าลาย (*Hypancistrus zebra*) ได้รับความคุ้มครองโดยประเทศบราซิล

1.1.2) กฎกระทรวง การขอใบอนุญาตหรือใบรับรอง และการออกใบอนุญาตหรือใบรับรองให้นำเข้า ให้ส่งออกหรือให้นำผ่านซึ่งสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่า พ.ศ. 2558 (ราชกิจจานุเบกษา, 2562ข)

กฎกระทรวงนี้ มีประวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการนำเข้า ส่งออกหรือนำผ่านสัตว์ป่าซากของสัตว์ป่า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่า ซึ่งออกตามความในมาตรา 23 และ 24 แห่งพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 โดยการนำเข้าส่งออก หรือนำผ่านสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่าชนิดพันธุ์ที่ประกาศไว้ในประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดชนิดของสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่าที่ห้ามนำเข้าหรือส่งออก (ลงวันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2560) ต้องได้รับใบอนุญาตหรือใบรับรองจึงจะสามารถทำการค้าระหว่างประเทศได้ ในการขอใบอนุญาต

นำเข้า ส่งออก นำผ่าน หรือส่งกลับออกไป โดยสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสต้องยื่นคำขอใบอนุญาต ฯ ผ่านระบบ Fisheries Single Window (FSW) ซึ่งเป็นระบบเชื่อมโยงคำขอกลางผ่านอินเตอร์เน็ตของกรมประมง โดยสามารถให้บริการแบบเบ็ดเสร็จ ณ ระบบเดียวและเชื่อมโยงกับระบบ National Single Window (NSW) ของกรมศุลกากร หรือมายื่นคำขอด้วยตนเองที่กองบริหารจัดการทรัพยากรและกำหนดมาตรการ กรมประมง (กรณีสัตว์น้ำหรือซากของสัตว์น้ำที่ไม่มีพิกัดในระบบ) (ศรายุทธ์ และ ประวิทย์, 2557)

1.1.3) กฎกระทรวง กำหนดชนิดของสัตว์ป่าคุ้มครองให้เป็นสัตว์ป่าชนิดที่เพาะพันธุ์ได้ พ.ศ. 2546 และกฎกระทรวง กำหนดชนิดของสัตว์ป่าคุ้มครองให้เป็นสัตว์ป่าชนิดที่เพาะพันธุ์ได้ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2561 (ราชกิจจานุเบกษา, 2546ข)

พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ได้กำหนดให้สัตว์ป่าบางชนิดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง ซึ่งตามกฎหมายแล้วจะห้ามค้า ห้ามเพาะพันธุ์ ห้ามนำเข้า และห้ามส่งออก อย่างไรก็ตาม กฎหมายได้มีการอนุญาตให้ทำการเพาะพันธุ์และค้าขายสัตว์ป่าคุ้มครองบางประเภทได้ หากเป็นสัตว์ป่าที่สามารถทำการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ได้อาศัยอำนาจตามมาตรา 17 แห่งพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงได้กำหนดให้สัตว์ป่าคุ้มครองบางชนิดเป็นสัตว์ป่าที่เพาะพันธุ์ได้ เช่น จระเข้น้ำจืด (*Crocodylus siamensis*), จระเข้น้ำเค็ม (*Crocodylus porosus*) และปลาตะพัด (*Scleropages formosus*) ตามกฎกระทรวง กำหนดชนิดของสัตว์ป่าคุ้มครองให้เป็นสัตว์ป่าชนิดที่เพาะพันธุ์ได้ พ.ศ. 2546 รวมไปถึง ปลากระเบนราหูน้ำจืด (*Himantura chaophraya*) ตามกฎกระทรวง กำหนดชนิดของสัตว์ป่าคุ้มครองให้เป็นสัตว์ป่าชนิดที่เพาะพันธุ์ได้ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2561

1.2 พระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558 (ราชกิจจานุเบกษา, 2558ง)

ตามความในมาตรา 65 ของพระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558 ผู้ที่ประสงค์จะนำเข้า ส่งออก นำผ่าน เพาะเลี้ยง หรือมีไว้ในครอบครองสัตว์น้ำชนิดพันธุ์ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดชนิดสัตว์น้ำที่ห้ามนำเข้า ส่งออก หรือนำผ่านราชอาณาจักร พ.ศ. 2559 ซึ่งสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีอนุสัญญาไซเตสที่ถูกประกาศให้เป็นสัตว์น้ำหายาก ต้องได้รับใบอนุญาตจากอธิบดีหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย เพื่อประโยชน์ในการคุ้มครองพันธุ์สัตว์น้ำหายากหรือป้องกันอันตรายไม่ให้เกิดแก่สัตว์น้ำและระบบนิเวศ เช่น จระเข้น้ำจืด (*Crocodylus siamensis*), จระเข้น้ำเค็ม (*Crocodylus porosus*) ปลาตะพัด (*Scleropages formosus*) และปลากระเบนทุกชนิดในสกุล Manta (*Manta* spp.)

2. ข้อมูลสถิติเกี่ยวกับการค้าสัตว์น้ำรวมถึงผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำภายใต้อนุสัญญาไซเตส

จากการศึกษาสถิติการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสของประเทศไทยที่รายงานโดยประเทศไทย ข้อมูลจากกองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต (2561) ช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 ดังแสดงใน Figure 1 พบว่า ประเทศไทยมีแนวโน้มมูลค่าการนำเข้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2556-2558 โดยเพิ่มจาก 120 ล้านบาท เป็น 465 ล้านบาท (อัตราเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 57.1 ต่อปี) และหลังจากปี พ.ศ. 2558 พบว่ามีแนวโน้มการนำเข้าที่ลดลง โดยลดลงจาก 465 ล้านบาท เป็น 292 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2560 (อัตราลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 14.4 ต่อปี) โดยประเทศที่สำคัญที่ประเทศไทยได้นำเข้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตส คือ กัมพูชา เวียดนาม และมาเลเซีย ตามลำดับ ชนิดพันธุ์ที่ประเทศไทยนำเข้ามากที่สุด คือ จระเข้เคแมน (*Caiman crocodilus*) และอเมริกันอัลลิเกเตอร์ (*Alligator mississipiensis*) ตามลำดับ ซึ่งประเภทสินค้าที่มีการนำเข้ามากที่สุดคือ หนังจระเข้ ในขณะที่การส่งออกสัตว์น้ำมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 เป็นต้นมา โดยเพิ่มจาก 396 ล้านบาท เป็น 655 ล้านบาท ในปีพ.ศ. 2560 (อัตราเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 13.4 ต่อปี) โดยประเทศที่สำคัญที่ประเทศไทยได้ส่งออกสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสคือ สหรัฐอเมริกา จีน และฮ่องกง ตามลำดับ ซึ่งชนิดพันธุ์ที่ประเทศไทยส่งออกมากที่สุดคือ จระเข้น้ำจืด (*Crocodylus siamensis*) และจระเข้น้ำเค็ม (*Crocodylus porosus*) ตามลำดับ อย่างไร

ก็ตามในภาพรวม ประเทศไทยมีการส่งออกมากกว่าการนำเข้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของชนิดพันธุ์ในบัญชีไซเตสและจำนวนผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำที่เพิ่มมากขึ้น

ในส่วนของสถิติของประเทศไทยเกี่ยวกับการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสที่รายงานในฐานข้อมูล CITES Trade database ซึ่งจัดทำโดย UNEP-WCMC ในนามของสำนักเลขาธิการไซเตส พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 ดังแสดงใน Figure 2 ประเทศไทยมีแนวโน้มการนำเข้าสัตว์น้ำลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยลดลงจาก 712,138 ชิ้น เป็น 475,101 ชิ้น ในขณะที่แนวโน้มการส่งออกสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นจาก 752,707 ชิ้นเป็น 908,063 ชิ้น โดยประเทศที่สำคัญที่ประเทศไทยได้นำเข้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตส คือ กัมพูชา เวียดนาม และมาเลเซีย ตามลำดับ และประเทศที่สำคัญที่ประเทศไทยได้ส่งออกสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสออกไป คือ สหรัฐอเมริกา จีน และฮ่องกง ตามลำดับ (UNEP-WCMC, 2018)

จากสถิติการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสที่รายงานโดยประเทศไทยใน Figure 1 (กองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต, 2561) และที่รายงานโดย UNEP-WCMC ในนามของสำนักเลขาธิการไซเตสใน Figure 2 (UNEP-WCMC, 2018) พบว่าข้อมูลการนำเข้าและส่งออกที่ได้จากประเทศไทยใช้หน่วยข้อมูลเป็น “มูลค่า (ล้านบาท)” ในขณะที่ UNEP-WCMC ใช้หน่วยข้อมูลเป็น “ชิ้น” ส่งผลให้ไม่สามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลจากทั้งสองแหล่งได้ อย่างไรก็ตาม แม้หน่วยข้อมูลของสองแหล่งข้อมูลดังกล่าวไม่ใช่หน่วยเดียวกัน แต่เมื่อพิจารณาแนวโน้มของการนำเข้าและการส่งออกสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสจากทั้งสองแหล่ง พบว่ามีความสอดคล้องกัน โดยมีแนวโน้มการนำเข้าลดลง ในขณะที่แนวโน้มการส่งออกนั้นเพิ่มขึ้น และในภาพรวมการส่งออกมีมากกว่าการนำเข้า

เมื่อพิจารณาจำแนกการนำเข้าและส่งออกตามกลุ่มประเภทสินค้าพบว่า ประเทศไทยมีการนำเข้าหนังจระเข้มากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มประเภทสินค้าอื่น ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จากหนังจระเข้, สัตว์น้ำมีชีวิตและสินค้าประเภทอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การนำเข้าหนังจระเข้มีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยลดลงจาก 513,255 ชิ้น ในปี พ.ศ. 2556 เป็น 190,137 ชิ้น ในปี พ.ศ. 2560 ในขณะที่กลุ่มประเภทสินค้าที่มีการส่งออกมากที่สุด คือกลุ่มผลิตภัณฑ์จากหนังจระเข้ และมีแนวโน้มการส่งออกเพิ่มมากขึ้น โดยเพิ่มขึ้นจาก 195,928 ชิ้น ในปี พ.ศ. 2556 เป็น 257,226 ชิ้น ในปี พ.ศ. 2560 (Figure 3) (UNEP-WCMC, 2018) เนื่องจากในอดีตมีการนำเข้าหนังจระเข้เข้ามาในประเทศไทยเป็นจำนวนมากเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หนังจระเข้แต่ในปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงจระเข้ภายในประเทศมากขึ้นทำให้มีการนำเข้าลดลง ประกอบกับผลิตภัณฑ์หนังจระเข้เป็นที่นิยมจึงมีการผลิตและส่งออกเพิ่มมากขึ้น (นีรนาท และ กนกอร, 2561) โดยประเทศไทยมีผู้เพาะเลี้ยงจระเข้ 24 ราย (ข้อมูลปี พ.ศ. 2561) ประเทศที่สำคัญที่ประเทศไทยนำเข้าสินค้าสัตว์น้ำคือ กัมพูชา และเวียดนาม ตามลำดับ ประเทศที่สำคัญที่ประเทศไทยส่งออกสินค้าสัตว์น้ำออกไปคือ สหรัฐอเมริกา และจีน ตามลำดับ (กองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต, 2561)

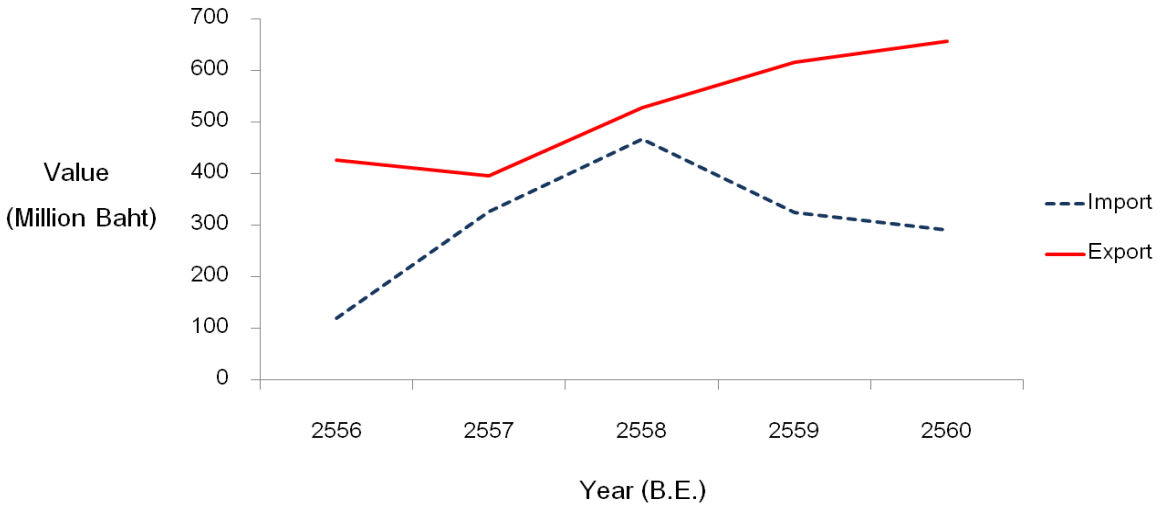


Figure 1 Thailand trade of aquatic fauna listed in CITES from 2013–2017 (Fish Inspection and Quality Control Division, 2018).

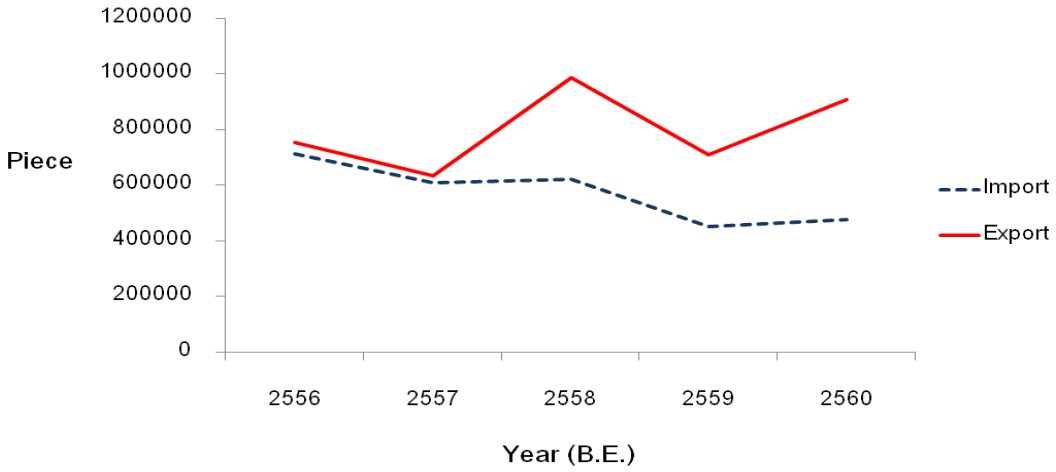


Figure 2 Thailand trade of aquatic fauna listed in CITES from 2013–2017 (UNEP-WCMC, 2018).

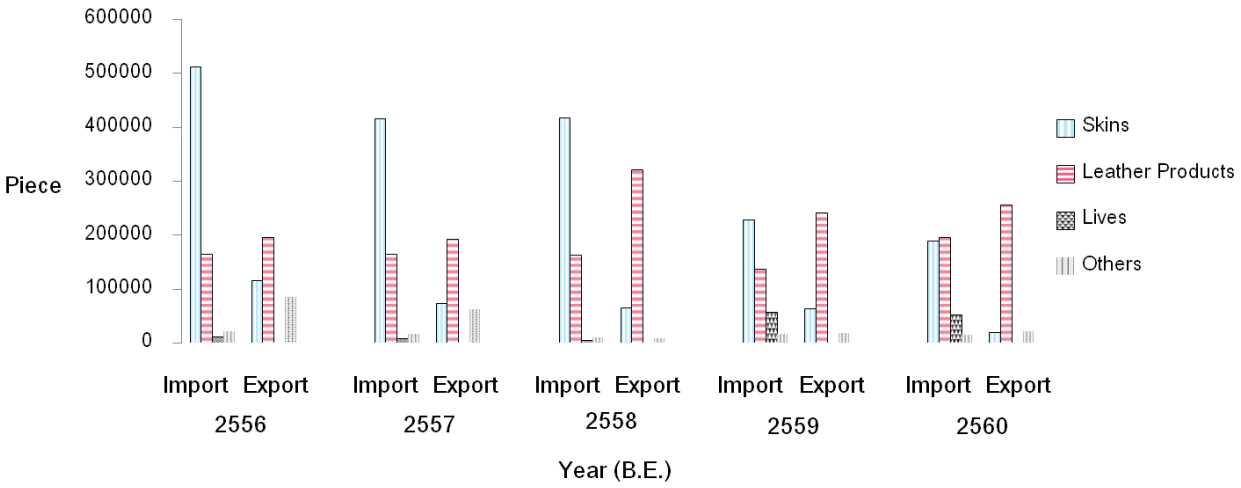


Figure 3 Statistics of aquatic fauna Trade in Thailand from 2013–2017 (UNEP-WCMC, 2018).

จากการศึกษาสถิติผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีอนุสัญญาไซเตส สามารถจำแนกประเภทผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำได้เป็น 2 ประเภท คือ ผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำภายในประเทศ และผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำ

ระหว่างประเทศ จากข้อมูลปี พ.ศ. 2559–2561 ผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำภายในประเทศ มีจำนวนคงที่ตั้งแต่พ.ศ. 2559 คือ 16 ราย และผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำระหว่างประเทศ พ.ศ. 2559–2560 มีจำนวน 40 รายและปี พ.ศ. 2561เพิ่มขึ้นเป็น 63 ราย ปัจจุบันสัดส่วนจำนวนผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำภายในประเทศและระหว่างประเทศ คิดเป็นร้อยละ 20.3 : 79.7 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีสัดส่วนผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำระหว่างประเทศมีมากกว่าจำนวนผู้ประกอบการค้าสัตว์น้ำภายในประเทศเกือบ 4 เท่า (กองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต, 2561) สำหรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ประกอบการค้าระหว่างประเทศซึ่งสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสมีผลมาจากการที่ผลิตภัณฑ์เครื่องหนังจระเข้เป็นที่ต้องการของตลาดโลกมากขึ้นทำให้มีผู้สนใจทำการค้าระหว่างประเทศมากขึ้น (นีรนาท และ กนกอร, 2561) ประกอบกับการประชุมสามัญภาคีไซเตสครั้งที่ 17 เมื่อ พ.ศ. 2559 มีมติให้ปลากระเบนน้ำจืดชนิดพันธุ์ (*Potamotrygon* spp.) เป็นชนิดพันธุ์ที่ขึ้นบัญชี 3 ของอนุสัญญาไซเตส ดังนั้น ผู้ที่จะทำการค้าระหว่างประเทศซึ่งจระเข้และปลากระเบนชนิดพันธุ์ดังกล่าวต้องมาขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการค้าและต้องขอรับอนุญาตในการนำเข้าหรือส่งออกตามการควบคุมของอนุสัญญาไซเตสด้วย (ราชกิจจานุเบกษา, 2559จ)

สรุป

ประเทศไทยเป็นประเทศภาคีอนุสัญญาไซเตส ดังนั้นจึงต้องมีกฎหมายและระเบียบในการควบคุมการค้าสัตว์น้ำที่บังคับใช้ภายในประเทศให้สอดคล้องกับอนุสัญญาไซเตส ซึ่งกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 และพระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558 ผู้ที่จะทำการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสต้องปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องดังกล่าว จากสถิติการค้าสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตส ประเทศไทยมีแนวโน้มการนำเข้าลดลงในขณะที่มีแนวโน้มการส่งออกเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในภาพรวมยังมีการส่งออกมากกว่าการนำเข้าจากข้อมูลสถิติจำนวนผู้ประกอบการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์น้ำที่ขึ้นบัญชีไซเตสที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นนั้น การรับรู้ต่อกฎระเบียบที่ทันต่อสถานการณ์และขั้นตอนการปฏิบัติจะเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้ประกอบการที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ นี้ สามารถปรับตัวเพื่อดำเนินธุรกิจได้อย่างถูกต้องและราบรื่นตามระเบียบอนุสัญญาไซเตสได้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2560. **คู่มือประชาชน: กระบวนการออกหนังสืออนุญาตให้นำเข้า ให้ส่งออก หรือให้นำผ่านตามมาตรา 23 และ 24 แห่งพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 (สป.5)**. กองบริหารจัดการทรัพยากรและกำหนดมาตรการ, กรุงเทพ ฯ.

กองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต. 2561. **รายงานสถิติการค้าสัตว์น้ำประเทศไทย พ.ศ. 2560**. กรมประมง, กรุงเทพ ฯ.

ชุติพงศ์ สมทรัพย์. 2535. **ปัญหาและแนวทางเกี่ยวกับการปฏิบัติตามอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นีรนาท เสนาจันทร์ และ กนกอร บุญมี. 2561. การประกอบธุรกิจฟาร์มจระเข้ด้านรับเลี้ยงแบบขุนที่ประสบความสำเร็จในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง The successful crocodile farming business in the central of northeastern region. **วารสารวิชาการธรรมทรรศน์** 18 (3): 176-183.

ราชกิจจานุเบกษา. 2535ก. พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535. ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 109 ตอนที่ 15 ก, หน้า 1.

_____. 2546ข. กฎกระทรวง กำหนดชนิดของสัตว์ป่าคุ้มครองให้เป็นสัตว์ป่าชนิดที่เพาะพันธุ์ได้ พ.ศ. 2546. ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 120 ตอนที่ 59 ก, หน้า 1.

_____. 2558ค. กฎกระทรวงการขอใบอนุญาตหรือใบรับรอง และการออกใบอนุญาตหรือใบรับรองให้นำเข้า ให้ส่งออก หรือให้นำผ่านซึ่งสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่า พ.ศ. 2558. ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 132 ตอนที่ 35 ก, หน้า 4.

_____. 2558ง. พระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558. ฉบับกฤษฎีกา 2558. เล่ม 132 ตอนที่ 1108 ก, หน้า 1.

_____. 2559จ. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดชนิดสัตว์น้ำที่ห้ามนำเข้า ส่งออก หรือนำผ่าน ราชอาณาจักร พ.ศ. 2559. ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 133 ตอนพิเศษ 6 ง, หน้า .9

_____. 2559ฉ. ประกาศกรมประมง เรื่อง ให้ผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งสัตว์น้ำ ซากของสัตว์น้ำ หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์น้ำ ตามบัญชีแนบท้ายอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (CITES) มาแจ้งการมีไว้ในครอบครองและขึ้นทะเบียนฟาร์มเพาะพันธุ์เพื่อทำการค้าระหว่างประเทศ. 26 ธันวาคม 2559.

_____. 2560ช. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดชนิดของสัตว์ป่า ซากของสัตว์ป่า และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซากของสัตว์ป่าที่ห้ามนำเข้าหรือส่งออก. ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 112 ง, หน้า 4.

_____. 2562ซ. พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562. ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 132 ตอนที่ 71 ก, หน้า 104.

ศรายุทธ์ เมธินาพิทักษ์ และ ประวิทย์ ขำร้าย. 2557. **ทัศนคติของผู้ประกอบการต่อกระบวนการนำเข้าส่งออกสัตว์น้ำกรมประมง**. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

United Nation Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC). 2018. **CITES Trade Databased**. Available Source: https://trade.cites.org/, 10 November 2019.

ความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับ

Satisfaction of Downstream Fishery Industry Operators on Governmental Measures of Traceability System

สุวิมล มีไชย[1*] จิราภัษ อัจจิมางกูร[1] ศันสนีย์ หวังวรลักษณ์[1] และอุไรรัฒน์ เนตรหาญ[1]

Suwimon Meechai[1*], Jirarpast Adjimangkunl[1], Sansanee Wangvoralak[1] and Urairathr Nedtharnn[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มุ่งศึกษาห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมง ความพึงพอใจและปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับ พื้นที่ศึกษาอยู่ในเขตพื้นที่อ่าวไทยตอนในและอ่าวไทยฝั่งตะวันออก วิธีการศึกษาประกอบด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผลการศึกษาพบว่าห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมประมงประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างผู้ประกอบการ 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มธุรกิจการทำประมง กลุ่มผู้รวบรวมปัจจัยการผลิต/สินค้า กลุ่มแปรรูปสัตว์น้ำเบื้องต้น กลุ่มกิจการห้องเย็น กลุ่มโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ และกลุ่มผู้นำเข้าและส่งออก ในภาพรวม ตัวแทนผู้ประกอบการร้อยละ 62.5 มีความพึงพอใจต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับในระดับปานกลาง โดยปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อมาตรการภาครัฐในระบบตรวจสอบย้อนกลับ คือ ความยากง่ายในการปฏิบัติงานภายใต้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (r_s=-0.377, p=0.008)

ABSTRACT

This research was focused to supply chain of fishery industry, satisfaction and factors affecting the satisfaction of downstream fishery industry operators on governmental measures of traceability system. The study areas were located on the inner Gulf of Thailand and the eastern Gulf of Thailand. In-depth interview and structured questionnaire were applied for data collection. The result showed that the supply chain of fishery industry consists of six groups: fishing business operators, raw material or product collectors, primary processor operators, cold storage operators, processing operators and import and export operators. Overall, the satisfaction on the governmental measures in the traceability system of operator representatives was at medium level (62.5%). The factor affecting on the satisfaction on governmental measures in the traceability system was the practical difficulty in traceability system (r_s=-0.377, p=0.008).

Key words: satisfaction, traceability system, downstream fishery industry, supply chain

* Corresponding author; e-mail address: **suwimonn.mee@gmail.com**

[1]ภาควิชาการจัดการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Fisheries Management, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ในช่วงระยะหลายปีที่ผ่านมาภาคประมงของประเทศไทยได้เจอกับวิกฤตการณ์ครั้งยิ่งใหญ่ที่ส่งผลกระทบต่อภาคประมงเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในเรื่องของการทำประมงผิดกฎหมาย ขาดการรายงาน และไร้การควบคุม (Illegal Unreported and Unregulated Fishing: IUU Fishing) ซึ่งเป็นปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสนใจ เนื่องจากมีสัตว์น้ำเกือบ 30% ของการทำประมงที่มาจากการทำประมง IUU ที่เข้าสู่กระบวนการการผลิตอาหาร (Borit and Olsen, 2012) และมาตรการการกีดกันการค้าทั้งรูปแบบที่เป็นมาตรการทางภาษีและมาตรการที่ไม่ใช่ภาษี (Non-Tariff Barrier: NTB) เนื่องจากการถูกจับตามองในเรื่องของการผลิตผลิตภัณฑ์ประมงที่นำวัตถุดิบมาจากการทำประมง IUU มาใช้ในการผลิต รวมถึงการให้ใบเหลืองจากสหภาพยุโรป (EU) ที่เป็นผลมาจากกรณีที่ไม่สามารถจัดการการทำประมงให้สอดคล้องกับกฎระเบียบการทำประมง IUU ได้ ด้วยสาเหตุเหล่านี้จึงทำให้การส่งออกสินค้าสัตว์น้ำไปยังสหภาพยุโรปมีแนวโน้มลดลงค่อนข้างมาก โดยในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2555-2559) ปริมาณการส่งออกลดลงเฉลี่ยร้อยละ 11 ต่อปี ส่วนมูลค่าลดลงเฉลี่ยร้อยละ 13 ต่อปี (กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง, 2560) ส่งผลต่ออุตสาหกรรมประมงที่มีการส่งออกเป็นอย่างมาก ซ้ำยังมีผลต่อระบบเศรษฐกิจรวมทั้งภาพลักษณ์ของสินค้าประมงของประเทศไทยในการส่งออก ทำให้ผู้ประกอบการประมงต้องแบกรับต้นทุนการประกอบการที่สูงขึ้น เพื่อเร่งปรับตัวให้สอดคล้องกับมาตรฐานและกฎระเบียบบางประการของประเทศคู่ค้า สำหรับระบบการตรวจสอบย้อนกลับเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่แสดงจุดกำเนิดของวัตถุดิบ ประวัติในกระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ การกระจายและตำแหน่งในการจำหน่ายสินค้าประมง เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียกสืบค้นย้อนกลับได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ จึงนับได้ว่าระบบตรวจสอบย้อนกลับเป็นระบบที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมประมงอย่างยิ่ง ทั้งนี้กรมประมงจึงดำเนินการในการกำหนดมาตรการต่าง ๆ ภายใต้ระบบตรวจสอบย้อนกลับเพื่อร่วมมือกับทางภาคเอกชนในการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่กำหนด

ดังนั้นการศึกษาห่วงโซ่อุปทานประมงจะทำให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างและการส่งต่อข้อมูลเพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในระบบตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการศึกษาความพึงพอใจและปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบตรวจสอบย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การประกอบการพิจารณากำหนดแนวทางแก้ไขในการปฏิบัติงานของภาคของอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมงในประเทศไทย เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารวิชาการ รายงานการวิจัย และเก็บข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) สำหรับการศึกษาความพึงพอใจและการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบตรวจสอบย้อนกลับใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure questionnaire) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้น (Multi-stage sampling) เก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวแทนผู้ประกอบการ โดยคลอบคลุมเขตพื้นที่อ่าวไทยตอนในและอ่าวไทยฝั่งตะวันออกและประเภทของผู้ประกอบการ ซึ่งประกอบด้วย โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำแบบบรรจุกระป๋องและโรงงานประเภทอื่น (โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำแบบแช่เยือกแข็ง และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์พื้นเมือง) ขนาดตัวอย่างในการศึกษาทั้งหมด 48 ราย ซึ่งได้มาโดยสูตรคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนผู้ประกอบการ 2 กลุ่ม คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 13 และ 87 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90 และขอบเขต

ความผิดพลาดในการประมาณค่าที่ยอมรับได้ร้อยละ 7 ในการศึกษาความพึงพอใจต่อมาตรการภาครัฐในระบบตรวจสอบย้อนกลับจำแนกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ด้านภาพรวมต่อระบบตรวจสอบย้อนกลับ ด้านการกรอกข้อมูลของระบบตรวจสอบย้อนกลับ ด้านการจัดเตรียมเอกสารของระบบตรวจสอบย้อนกลับ ด้านการตรวจรับรองคุณภาพของระบบตรวจสอบย้อนกลับ ด้านเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานภายใต้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากระบบตรวจสอบย้อนกลับ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอนุมานในการทดสอบความสัมพันธ์และอธิบายความสัมพันธ์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

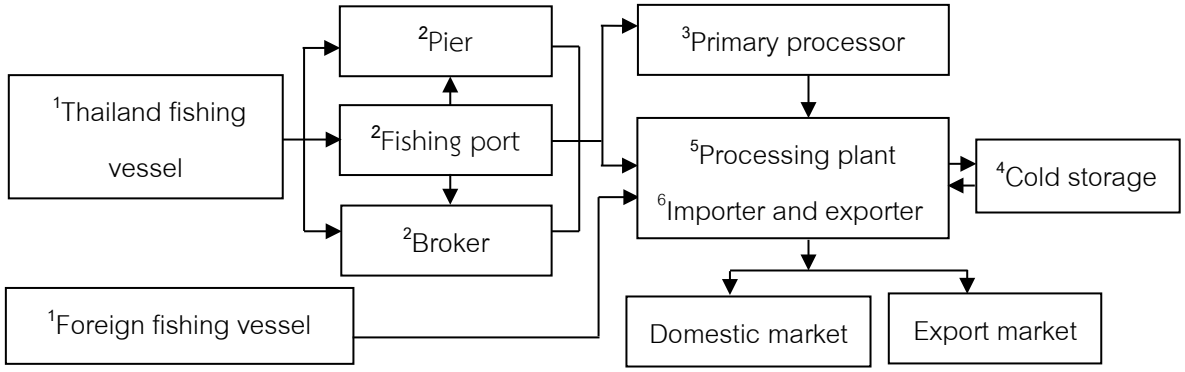
ผลและวิจารณ์ผล

1. ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมง

การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมงจะทำศึกษา 2 ส่วนหลัก คือ โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานและระบบตรวจสอบย้อนกลับห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมง

โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมงในประเทศไทยจะประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ระหว่างผู้ประกอบการ 6 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มผู้ประกอบธุรกิจการทำประมง แบ่งเป็น เรือประมงสัญชาติไทย และเรือต่างประเทศ 2) กลุ่มผู้รวบรวมปัจจัยการผลิต/สินค้า ได้แก่ สะพานปลา แพปลาและท่าเทียบเรือ และพ่อค้าคนกลางที่ทำการรวบรวมสัตว์น้ำจากเรือประมงมาจำหน่าย 3) กลุ่มผู้ประกอบการแปรรูปสัตว์น้ำเบื้องต้นหรือล้ง 4) กลุ่มผู้ประกอบกิจการห้องเย็น 5) กลุ่มผู้ประกอบการโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ และ 6) กลุ่มผู้นำเข้าและส่งออกซึ่งหมายถึง ผู้นำเข้าหรือส่งออกสัตว์น้ำมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ ได้แก่ โรงงานแปรรูปหรือพ่อค้าคนกลาง (Figure 1)



1/ Fishing business operators
2/ Raw material or product collectors
3/ Primary processor operators
4/ Cold storage operators
5/ Processing operators
6/ Import and export operators

Figure 1 The relationship among operators in the downstream fishery industries.

1.2 ระบบการตรวจสอบย้อนกลับห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมง

การส่งต่อวัตถุดิบหรือสินค้าและการใช้สารสนเทศเป็นสิ่งสำคัญในการตรวจสอบย้อนกลับ ผู้ออกแบบระบบจะต้องทราบเพื่อที่จะออกแบบระบบได้อย่างถูกต้องและต้องมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอกสารของแต่ละขั้นตอน เป็นไปตามความสัมพันธ์ของกลุ่มผู้ประกอบการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น (Figure 1) ซึ่งควบคู่ไปกับข้อมูล

เอกสารที่ใช้ในการยืนยันแหล่งที่มาของวัตถุดิบตามวัตถุประสงค์หลักในระบบตรวจสอบย้อนกลับที่ว่า ต้องสามารถทราบถึงแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ทุกกระบวนการ สำหรับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่มีหน้าที่ในการตรวจสอบและนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับมีดังนี้

1) ศูนย์ควบคุมการแจ้งเข้า-ออกเรือประมง (Port In-Port Out Center: PIPO) จะควบคุมการทำประมงโดยเรือสัญชาติไทย ทั้งการออกทำประมงและการกลับเข้าท่า รวมทั้งการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการแจ้งเข้า-ออกของเรือประมงสู่ระบบสารสนเทศการประมงที่เชื่อมต่อกับใบอนุญาตทำการประมง (E-Licenses) และระบบติดตามเรือ (Vessel Monitoring System: VMS) เพื่อนำข้อมูลในส่วนนี้ไปประมวลผลในการบริหารจัดการ รวมถึงการสืบค้นและตรวจสอบแหล่งที่มาของสัตว์น้ำหรือผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำในห่วงโซ่อุปทาน นอกจากนี้ทางศูนย์ PIPO จะทำการตรวจสอบและอนุมัติใบบันทึกน้ำหนักสัตว์น้ำขึ้นท่า (Landing Declaration: LD) รวมทั้งบันทึกข้อมูลน้ำหนักและชนิดสัตว์น้ำจาก Logbook และใบกำกับการขนถ่ายสัตว์น้ำ (Marine Catch Transshipping Document: MCTD) เข้าสู่ระบบใบรับรองการจับสัตว์น้ำ (Thai Flagged Catch Certificate) อีกด้วย

2) ด่านตรวจสัตว์น้ำ (Fish inspection port) จะตรวจสอบสินค้าและปัจจัยการผลิตที่มากับเรือต่างประเทศ รวมทั้งการออกใบอนุญาตให้นำเข้าสัตว์น้ำหรือผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำหรืออาหารนำเข้า (DOF2) ใบอนุญาตนำสัตว์หรือซากสัตว์เข้าในราชอาณาจักร (ร.7) และหนังสือกำกับการจำหน่ายสัตว์น้ำนำเข้า (Import Movement Document: IMD) ที่ใช้เป็นหลักฐานในการซื้อขายสัตว์น้ำนำเข้า โดยการขอและออกใบอนุญาตดังกล่าวจะขอผ่านระบบเชื่อมโยงคำขอกลางระบบสนับสนุนใบอนุญาตและใบรับรองผ่านอินเตอร์เน็ตของกรมประมง (Fisheries Single Window: FSW) โดยเจ้าหน้าที่ด่านตรวจสัตว์น้ำจะทำการตรวจสอบข้อมูลและนำข้อมูลแสดงผ่านระบบเพื่อส่งต่อข้อมูลให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป เช่น ข้อมูลในการจับสัตว์น้ำของเรือประมง ข้อมูลของเรือประมงต่างประเทศ หรือเรือขนถ่ายจากต่างประเทศที่ประสงค์จะขอเทียบท่า รวมไปถึงการขนถ่ายสัตว์น้ำไปสู่รถบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังโรงงานแปรรูป หรือห้องเย็น โดยทุกกระบวนการนั้นจะผ่านการควบคุมจากด่านตรวจสัตว์น้ำทั้งสิ้น

3) ท่าเทียบเรือประมง มีหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลในระบบบันทึกเข้า-ออกท่าของเรือประมง เมื่อผ่านการบันทึกแล้ว ระบบจะแสดงแบบบันทึกเรือเข้าออกรายวัน (Daily Port: DP) และ LD ให้อัตโนมัติ ท่าเทียบเรือมีบทบาทในการแก้ไข ยกเลิก และยืนยัน DP และ LD เพื่อส่งต่อข้อมูลให้ศูนย์ PIPO ตรวจสอบและอนุมัติ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งต่อเข้าสู่ระบบใบรับรองการจับสัตว์น้ำ ท่าเทียบเรือยังทำหน้าที่ตรวจสอบและอนุมัติใบชั่งจริงหน้าท่า (Weight at Port: WP) จากผู้ประกอบการแพปลา เพื่อให้แพปลาบันทึกหนังสือกำกับการซื้อขายสัตว์น้ำ (Marine Catch Purchasing Document: MCPD) ได้ต่อไป

4) แพปลา มีหน้าที่ในการบันทึก WP โดยนำข้อมูลส่วนนี้ส่งให้กับทางท่าเทียบเรืออนุมัติ พร้อมทั้งทำการซื้อขายสัตว์น้ำผ่าน MCPD โดยเมื่อเจ้าหน้าที่ PIPO ทำการอนุมัติ LD จากนั้น MCPD จะถูกสร้างขึ้นอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้ประกอบการแพปลาทำการซื้อขายสัตว์น้ำโดยตรงจากเรือซึ่งเป็นผู้บันทึก MCPD ในส่วนที่ 1-2 ซึ่งแสดงข้อมูลผู้ซื้อจากเรือประมงและข้อมูลสัตว์น้ำ (กรมประมง, 2554)

5) โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำมีการใช้วัตถุดิบจาก 2 แหล่ง ได้แก่

5.1 วัตถุดิบที่มาจากเรือสัญชาติไทย ผู้ประกอบการโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำจะต้องทำหน้าที่ในการบันทึก MCPD ในส่วนที่ 2 และ 3 ซึ่งแสดงข้อมูลของผู้ซื้อต่อสัตว์น้ำ (กรมประมง, 2554) เมื่อแพปลาอนุมัติการซื้อขายจึงจะถือว่าการซื้อขายนั้นสำเร็จ โดยมีการตัดข้อมูลชนิดและน้ำหนักสัตว์น้ำนั้น ๆ ทุกครั้งที่มีการซื้อขาย ซึ่งข้อมูลการ

ซื้อขายดังกล่าวจะทำให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ว่ามีผู้ประกอบการรายใดบ้างที่ซื้อสัตว์น้ำจากแพปลานั้นไป หากผู้ประกอบการโรงงานต้องการที่จะส่งผลิตภัณฑ์ไปต่างประเทศหรือสหภาพยุโรป ผู้ประกอบการโรงงานจะต้องทำหน้าที่ขอใบรับรองการจับสัตว์น้ำ (Catch Certificate: CC) ผ่านระบบการออกใบรับรองการจับสัตว์น้ำ โดยข้อมูลในส่วนของ CC จะเชื่อมโยงกับข้อมูลใน MCPD ที่ผู้ประกอบการโรงงานได้ทำการบันทึกไว้

5.2 วัตถุดิบที่มาจากเรือต่างประเทศ ผู้ประกอบการโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำจะต้องจัดทำคำขออนุญาตให้นำเข้าสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ (DOF1) และคำขออนุญาตนำสัตว์/ซากสัตว์ เข้า-ออก ผ่าน ราชอาณาจักรไทย (ร.1/1) เพื่อให้ได้รับ DOF2 เจ้าหน้าที่ด่านตรวจสัตว์น้ำจะดำเนินการตรวจสอบเอกสารและตรวจสอบสัตว์น้ำหรือผลิตภัณฑ์ก็จะทำการตรวจปล่อยและออกใบอนุญาต (ร.7) และ IMD หากนำเข้าวัตถุดิบเป็นปลาทูน่า ทางผู้ประกอบการจะต้องจัดทำบันทึกปริมาณสัตว์น้ำนำเข้าผ่านทางระบบ PSM เมื่อผ่านการตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่ด่านตรวจสัตว์น้ำจะทำการออก IMD และหากผู้ประกอบการโรงงานประสงค์ที่จะส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปจากวัตถุดิบนำเข้าไปยังสหภาพยุโรปจะต้องทำการขอใบรับรองการแปรรูปสัตว์น้ำ (Processing Statement: PS) ผ่านระบบการออกหนังสือแปรรูปสัตว์

2. ความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับ

2.1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล

ตัวแทนผู้ประกอบการที่สัมภาษณ์ มีอายุตั้งแต่ 24-57 ปี อายุเฉลี่ย 40.2±9.5 ปี ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 89.6) ลักษณะธุรกิจของตัวแทนที่สัมภาษณ์อยู่ในรูปของบริษัททั้งหมด (ร้อยละ 100) มีประสบการณ์การทำงานเฉลี่ย 5.2±3.1 ปี โดยตัวแทนที่สัมภาษณ์ ประกอบด้วย กลุ่มตัวแทนจากโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำแบบแช่เยือกแข็ง (ร้อยละ 60.4) โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำแบบบรรจุกระป๋อง (ร้อยละ 22.9) และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์พื้นเมือง (ร้อยละ 16.7) ในส่วนของโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำแบบแช่เยือกแข็งเป็นตัวแทนที่ทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพมากที่สุด (ร้อยละ 27.8) โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำแบบบรรจุกระป๋องเป็นตัวแทนที่ทำหน้าที่จัดซื้อวัตถุดิบมากที่สุด (ร้อยละ 29.4) และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์พื้นเมืองเป็นตัวแทนที่ทำหน้าที่ในการจัดทำเอกสาร/ธุรการ/บัญชีมากที่สุด (ร้อยละ 21.4)

2.2 ความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับ

ในภาพรวม ตัวแทนผู้ประกอบการที่สัมภาษณ์เกือบสองในสามมีความพึงพอใจต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 62.5) ขณะที่ตัวแทนร้อยละ 33.3 พึงพอใจมาก และมีเพียงร้อยละ 4.2 ที่พึงพอใจน้อย เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า เกือบครึ่งหนึ่งของตัวแทนผู้ประกอบการที่สัมภาษณ์มีความพึงพอใจมากในด้านเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานภายใต้ระบบตรวจสอบย้อนกลับมากที่สุด (ร้อยละ 47.9) รองลงมาเป็นด้านประโยชน์ที่ได้รับจากระบบตรวจสอบย้อนกลับ (ร้อยละ 43.7) ส่วนด้านอื่น ๆ ตัวแทนผู้ประกอบการส่วนมากมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ได้แก่ ภาพรวมต่อระบบตรวจสอบย้อนกลับ (ร้อยละ 64.6) ด้านการกรอกข้อมูลของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (ร้อยละ 64.4) ด้านการจัดเตรียมเอกสารของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (ร้อยละ 64.6) และด้านการตรวจรับรองคุณภาพของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (ร้อยละ 85.0) (Figure 2)

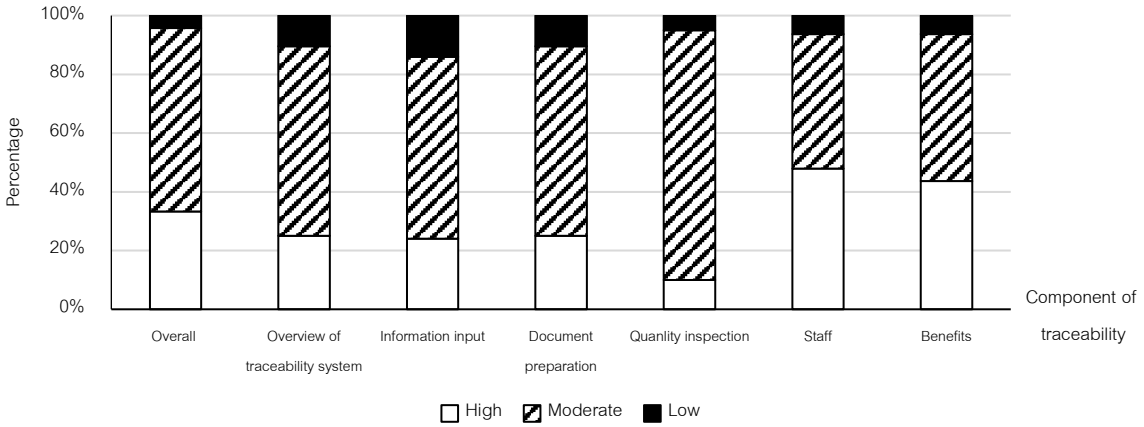


Figure 2 satisfaction level on the traceability system of government.

เมื่อพิจารณาเจาะลึกในแต่ละด้าน พบว่า ด้านภาพรวมในระบบตรวจสอบย้อนกลับ ตัวแทนผู้ประกอบการมีความพึงพอใจมากในเรื่องระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 16.7) เนื่องจากผู้ประกอบการเห็นด้วยในการนำสารสนเทศมาใช้ควบคู่กับระบบตรวจสอบย้อนกลับ นอกจากจะทำให้สะดวก ประหยัดเวลา และประหยัดต้นทุนในการทำงานแล้ว ยังทำให้ผู้ประกอบการสามารถสืบค้น และตรวจสอบข้อมูลได้อย่างแม่นยำ รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ขณะที่ตัวแทนมีความพึงพอใจน้อยในเรื่องการตรวจสอบการแปรรูปเบื้องต้นเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 39.6) เนื่องจากผู้ประกอบเห็นว่าสถานแปรรูปเบื้องต้นไม่มีความเกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบย้อนกลับมากนักในแง่ของการปฏิบัติงาน โดยผู้ประกอบการเห็นว่าทางสถานประกอบการเบื้องต้นควรมีบทบาทในการทำงานด้านการตรวจสอบย้อนกลับมากกว่านี้

ด้านการกรอกข้อมูลของระบบตรวจสอบย้อนกลับพบว่า ตัวแทนผู้ประกอบการมีความพึงพอใจมากในเรื่องการช่วยเหลือของเจ้าหน้าที่ในการกรอกข้อมูลภายใต้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 22.9) ขณะที่ขั้นตอนในการแก้ไขเพื่อปรับปรุงข้อมูลเป็นเรื่องที่ตัวแทนมีความพึงพอใจน้อยเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 54.2) เพราะตัวแทนผู้ประกอบการเห็นว่าขั้นตอนในการแก้ไขเพื่อการปรับปรุงข้อมูลค่อนข้างยุ่งยาก เอกสารบางส่วนต้องนำมายื่นแก้ไขที่หน่วยงานภาครัฐ เนื่องจากยังไม่สามารถยื่นและแก้ไขผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ได้ ทำให้ขั้นตอนนี้ค่อนข้างล่าช้า

ด้านการเตรียมเอกสารของระบบการตรวจสอบย้อนกลับพบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจมากในเรื่องการ log in เข้าระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมประมงเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 29.2) ขณะที่ตัวแทนมีความพึงใจน้อยในเรื่องการได้รับการฝึกอบรมด้านการขอรับรองเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 45.8) เนื่องจากผู้ประกอบการเห็นว่า การจัดฝึกอบรมมีจำนวนที่นั่งให้เข้าอบรมให้เพียงแค่โรงงานละหนึ่งคนเท่านั้น เมื่อเข้าฝึกอบรมเพียงคนเดียวทำให้ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาและวิธีการในการปฏิบัติงานได้ทั้งหมด ทางผู้ประกอบการจึงเห็นว่าควรเพิ่มจำนวนผู้เข้าฝึกอบรมให้เป็นอย่างต่ำโรงงานละ 2 คน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการจดจำและทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับมากขึ้น

ด้านการตรวจรับรองคุณภาพสินค้าภายใต้ระบบตรวจสอบย้อนกลับพบว่า ตัวแทนผู้ประกอบการมีความพึงพอใจมากในเรื่องปริมาณเอกสารเพื่อจัดทำคำขอรับรองคุณภาพโดยผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 12.5) ขณะที่ระยะเวลาในการอนุมัติคำขอในแต่ละครั้งของการปฏิบัติงานเป็นเรื่องที่ตัวแทนมีความพึงพอใจน้อยเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 45.8) เนื่องจาก ผู้ประกอบการเห็นว่าการตรวจวิเคราะห์คุณภาพแต่ละครั้งใช้

เวลาค่อนข้างนานกว่าที่ผลจะอนุมัติ โดยผู้ประกอบการจะต้องนำผลส่วนนี้ไปยื่นขอใบรับรองสุขภาพสัตว์น้ำต่อไป จึงทำให้เกิดความล่าช้ายิ่งขึ้น

ด้านเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานภายใต้ระบบตรวจสอบย้อนกลับพบว่า ตัวแทนผู้ประกอบการมีความพึงพอใจมากในเรื่องการตรงต่อเวลาของการปฏิบัติงานร่วมเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 45.8) ขณะที่ตัวแทนผู้ประกอบการมีความพึงพอใจน้อยในเรื่องการแนะนำประชาสัมพันธ์เป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 35.4) เนื่องจากผู้ประกอบการเห็นว่าไม่ได้รับการแนะนำประชาสัมพันธ์ในเรื่องระบบตรวจสอบย้อนกลับมากเท่าที่ควร ทำให้ผู้ประกอบการมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องของระบบการตรวจสอบย้อนกลับน้อย จึงนำไปสู่การปฏิบัติงานที่ผิดพลาด ฉะนั้นหน่วยงานภาครัฐจำเป็นต้องมีการแนะนำประชาสัมพันธ์ในเรื่องของการตรวจสอบสอบย้อนกลับให้มากขึ้น

ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากมาตรการการตรวจสอบย้อนกลับพบว่า ตัวแทนผู้ประกอบการมีความพึงพอใจมากในเรื่องการได้รับวัตถุดิบที่ถูกกฎหมายเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 43.8) โดยตัวแทนเห็นว่านอกจากการได้ประโยชน์ในส่วนของการไม่ขัดต่อกฎหมายแล้ว ยังทำให้สามารถส่งออกสินค้าไปจำหน่ายยังต่างประเทศและช่วยเพิ่มช่องทางในการค้ามากขึ้น ขณะที่การได้เปรียบทางการค้าเป็นเรื่องที่ตัวแทนมีความพึงพอใจน้อยเป็นสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 33.3) เนื่องจากผู้ประกอบการเห็นว่าการตรวจสอบย้อนกลับไม่สามารถทำให้ทางโรงงานแปรรูปมีความได้เปรียบทางการค้า แต่เป็นเพียงการทำตามข้อระเบียบบังคับที่มีอยู่เท่านั้น

3. ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับ

ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ความยากง่ายในการปฏิบัติงานภายใต้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบตรวจสอบย้อนกลับที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (r_s=-0.377, p=0.008) โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ระดับความสัมพันธ์ ร้อยละ 37.7 สะท้อนให้เห็นว่าหากสามารถปรับให้การปฏิบัติงานภายใต้การตรวจสอบย้อนกลับนั้นทำได้ง่ายขึ้น ระดับความพึงพอใจในระบบการตรวจสอบย้อนกลับก็จะเพิ่มขึ้น สำหรับความคาดหวังต่อระบบการตรวจสอบย้อนกลับ พบว่า ความคาดหวังต่อระบบการตรวจสอบย้อนกลับไม่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบตรวจสอบย้อนกลับ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (r_s=0.283, p=0.051)

จากผลการศึกษาข้างต้น หน่วยงานภาครัฐควรมีการจัดประชาสัมพันธ์ในเรื่องของระบบตรวจสอบย้อนกลับไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนในการปฏิบัติงานหรือวัตถุประสงค์ของระบบตรวจสอบย้อนกลับให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้ประกอบการมีความรู้ความเข้าใจและลดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน หน่วยงานภาครัฐควรมีการปรับปรุงระบบอิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถแก้ไขข้อมูลผ่านระบบได้โดยไม่ต้องยื่นเอกสารให้กับหน่วยงานโดยตรง เพื่อลดต้นทุนในการเดินทางของผู้ประกอบการ และประหยัดเวลาในการดำเนินงานทั้งสองฝ่าย สำหรับการจัดอบรมการปฏิบัติงานด้านการตรวจสอบย้อนกลับของทางภาครัฐควรเพิ่มจำนวนผู้เข้าฝึกอบรมให้เป็นอย่างต่ำโรงงานละ 2 คน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการจดจำและการทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับให้มากขึ้น นอกจากนี้ทางภาครัฐควรปรับให้การปฏิบัติงานภายใต้การตรวจสอบย้อนกลับนั้นปฏิบัติตามได้ง่าย เพื่อเพิ่มระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับซึ่งจะนำไปสู่การสร้างความร่วมมือที่ดีต่อไปในอนาคต

สรุป

โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมประมงในประเทศไทยจะประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ระหว่างผู้ประกอบการ 6 กลุ่ม คือ กลุ่มธุรกิจการทำประมง กลุ่มผู้รวบรวมปัจจัยการผลิต/สินค้า กลุ่มแปรรูปสัตว์น้ำเบื้องต้น กลุ่มกิจการห้องเย็น กลุ่มโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำ และกลุ่มผู้นำเข้าและส่งออก สำหรับระบบการตรวจสอบย้อนกลับห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมประมง ประกอบด้วยผู้นำเข้าข้อมูล 5 ส่วน ได้แก่ ด่านตรวจสัตว์น้ำ ศูนย์ควบคุมการแจ้งเข้า-ออกเรือประมง ท่าเทียบเรือประมง แพปลา และโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ โดยจะนำเข้าข้อมูลผ่านระบบเชื่อมโยงคำขอกลางระบบสนับสนุนใบอนุญาตและใบรับรองผ่านอินเตอร์เน็ตของกรมประมง ทั้งนี้ระบบจะเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบ PSE และ PMS ด้วยเช่นกัน สำหรับระดับความพึงพอใจในภาพรวมต่อมาตรการภาครัฐในระบบการตรวจสอบย้อนกลับ ตัวแทนผู้ประกอบการส่วนมากมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง (ร้อยละ 62.5) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า เกือบครึ่งหนึ่งของตัวแทนผู้ประกอบการที่สัมภาษณ์มีความพึงพอใจในด้านเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานภายใต้ระบบตรวจสอบย้อนกลับมากที่สุด (ร้อยละ 47.9) ส่วนด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านการกรอกข้อมูลของระบบตรวจสอบย้อนกลับ (ร้อยละ 14.6) โดยปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประมงปลายน้ำต่อมาตรการภาครัฐในระบบตรวจสอบย้อนกลับ คือ ความยากง่ายในการปฏิบัติงานภายใต้ระบบการตรวจสอบย้อนกลับ

อ้างอิง

กรมประมง. 2552. **กฎระเบียบคณะมนตรีแห่งสหภาพยุโรป ที่ 1005/2008 ลงวันที่ 29 กันยายน 2551 ว่าด้วยการจัดตั้งระบบประชาคมยุโรปในการป้องกัน ยับยั้ง และขจัดการทำประมงที่ผิดกฎหมาย ขาดการรายงาน และไร้การควบคุม**. กองประมงต่างประเทศ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมประมง. 2554. **การกรอกหนังสือกำกับการซื้อขายสินค้าสัตว์น้ำ**. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมประมง. 2558. **พระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558**. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง. 2560. **การค้าสินค้าประมงปี 2559**. 20 หน้า. กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง, กรมประมง.

จัตตุรงค์ เพลินหัด. 2559. **บทที่ 3 การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management)**. แหล่งที่มา: http://www.elcls.ssru.ac.th/jatturong_pl/pluginfile.php/152/block_html/content/chapter%203_supply%20chain%20managment_edit.pdf, 10 ตุลาคม 2562.

Borit, M. and P. Olsen. 2012. Evaluation framework for regulatory Requirements related to data recording and traceability designed to prevent Illegal, unreported and unregulated fishing. **Marine Policy** 36 (1): 96-102.

สาขาประมง

Subject: Fisheries

ภาคโปสเตอร์
Poster Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลกฎหมายประมงและระเบียบเกี่ยวกับการประมงและระบบสืบค้นบนอินเตอร์เน็ต

Development of Fisheries Laws and Regulations Database and Search Engine System

ภัสสรา รัตนพิศิฏฐ์[1] และ ศิริสุดา จำนงทรง[1]

Pasara Rattanaphisit[1] and Sirisuda Jumnongthong[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาและวัดประสิทธิภาพระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมง มีการออกแบบโครงสร้างข้อมูลตามรูปแบบของ Object Oriented Software Engineering (OOSE) และพัฒนาระบบให้อยู่ในรูปแบบ Web-Based Application มีส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ 2 ส่วน แบ่งเป็น 5 โมดูล คือ 1) ส่วนของผู้ดูแล ประกอบด้วย โมดูลตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใจงาน และโมดูลปรับปรุงและจัดเก็บข้อมูลกฎหมายประมง 2) ส่วนของผู้ใช้งาน ประกอบด้วยโมดูลสืบค้น โมดูลดาวน์โหลดข้อมูล และโมดูลแสดงผลข้อมูลจากการสืบค้น เครื่องมือที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพระบบสืบค้น คือ แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมง กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย นิสิตและบุคลากรจากสถาบันการศึกษา หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการประมง และประชาชนที่มีอาชีพเกี่ยวกับการประมง จำนวนรวม 145 คน สถิติที่ใช้ในการวัดผลคือค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลสรุปจากการวัดประสิทธิภาพพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.37 ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก โดยหัวข้อประเมินที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือการเข้าถึงและดาวน์โหลดข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ย 4.39 ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ABSTRACT

This research is a development and performance measurement of search engine system by using Object-Oriented Software Engineering (OOSE) for designing data structure and development of a web-based application for searching fisheries laws and regulations. The user interface of this system is divided into 2 parts with 5 modules: 1) administrator part consists of user authentication module and updating information module 2) user part consists of searching module, downloading module and the searched information module. The tools used to measure performance is the satisfaction survey forms. The sample groups are consisted of students and personnel from educational institutions, government agencies related to fisheries and people with a career in fisheries totaling 145 people and the statistics used to measure are the average and standard deviation. The results showed that the overall satisfaction level was 4.37 at a very good level and the most satisfying topic was quick access and download, the average satisfaction level of 4.39 is very good.

Key words: fisheries law, fisheries regulations, database of fisheries law, search engine of fisheries law

* Corresponding author; e-mail address: pasara.r@ku.ac.th

[1]ภาควิชาการจัดการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Fishery Management, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

สืบเนื่องจากปัญหาการทำการประมงที่มากจนเกินกว่าธรรมชาติจะผลิตขึ้นทดแทนได้ทัน (over fishing) และปัญหาจากการทำประมงผิดกฎหมาย ขาดการรายงาน และไร้การควบคุม (IUU Fishing) โดยเฉพาะประเด็นเกี่ยวกับการทำประมงโดยไม่ได้รับอนุญาต และการใช้เครื่องมือประมงผิดกฎหมาย ซึ่งจะสร้างความเสียหายเป็นอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจของประเทศ (กองเกษตรสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553) ภาครัฐจึงได้มีความพยายามในการจัดหามาตรการการบริหารจัดการทรัพยากรประมง ด้วยการปรับปรุงกฎหมายว่าด้วยการประมง ระเบียบและข้อบังคับต่างๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการประมงและเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว รวมทั้งต้องเผยแพร่ข้อมูลกฎหมายและระเบียบทางการประมงให้ประชาชน หน่วยงานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินกิจกรรมด้านการประมงทุกสาขาได้มีความเข้าใจในกฎหมายประมง ระเบียบและข้อบังคับทางการประมง เพื่อใช้ในการวางแผนและบริหารจัดการทรัพยากรประมงร่วมกันทั้งด้านการอนุรักษ์ คุ้มครองและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมง อย่างไรก็ตามพบว่ากองกฎหมาย กรมประมง (2559) แม้จะมีการจัดเก็บและเผยแพร่กฎหมายประมงและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แต่ข้อมูลดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้เพื่อตอบสนองภารกิจเฉพาะของหน่วยงานรวมทั้งอยู่อย่างกระจัดกระจาย ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงและสืบค้นข้อมูลและนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้จากการปรับปรุงกฎหมายประมงใหม่และยกเลิกกฎหมายประมงเก่า อาจทำให้ผู้ใช้ข้อมูลเกิดความสับสนและเข้าใจผิดได้ ดังนั้นการพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายและระเบียบเกี่ยวกับการประมงโดยการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายประมง ระเบียบ ข้อบังคับและข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องด้านการประมงมาจัดเก็บเป็นอย่างเป็นระบบในรูปแบบฐานข้อมูล และพัฒนาระบบสืบค้นเพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกรวดเร็วผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยของ (เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์,2554) และ (วีรกร พงศ์พนิตานนท์, 2557) จึงถือเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการทรัพยากรประมง ในการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจให้กับชาวประมง เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ผู้ประกอบการด้านการประมง นิสิตนักวิชาการและประชาชนทั่วไปและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ ในเรื่องกฎหมายประมง ระเบียบ ข้อบังคับ และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกันเกี่ยวกับกฎหมายประมง และสามารถดำเนินกิจกรรมทางการประมงได้อย่างถูกต้องตามกฎหมายอันนำไปสู่การแก้ไขปัญหา IUU Fishing การลดความขัดแย้งทางการประมง และการใช้ทรัพยากรประมงอย่างคุ้มค่าและยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

การศึกษารวบรวมข้อมูลกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายว่าด้วยการประมง เพื่อนำมาจัดเก็บอย่างเป็นระบบในรูปแบบฐานข้อมูล มีการจำแนกหมวดหมู่ของกฎหมายเพื่อสะดวกต่อการค้นหา พร้อมทั้งพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมงผ่านอินเตอร์เน็ตในรูปแบบ Web-Based Application เพื่อผู้ใช้สามารถเข้าถึงเพื่อค้นหาข้อมูลด้านกฎหมายประมงได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งพัฒนาระบบปรับปรุงข้อมูลกฎหมายประมงและข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องผ่านอินเตอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อให้ผู้มีสิทธิ์หรือผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายประมงและข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องได้โดยสะดวกและรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน ดังภาพที่ 1 (Figure 1)

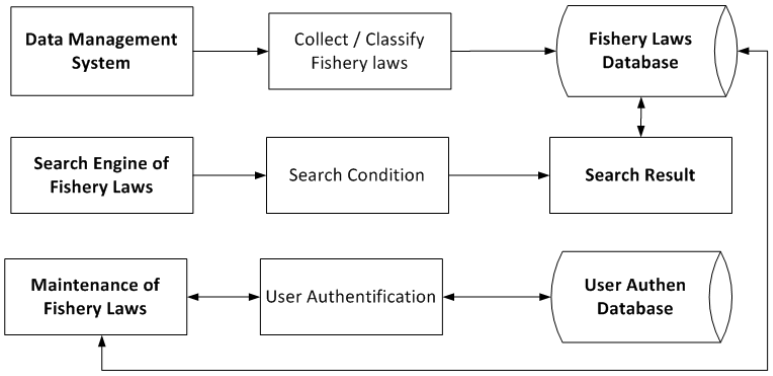


Figure 1 Research Framework.

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการโดยใช้วงจรพัฒนาระบบ System development life cycle (SDLC) รายละเอียดดังนี้

2.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลและจำแนกหมวดหมู่กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประมง โดยข้อมูลกฎหมายประมงที่รวบรวมมีรายละเอียดดังนี้

- ประเภทของกฎหมาย (Law Type) เป็นการจำแนกหมวดหมู่ของกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประมง มี 14 ประเภท ได้แก่ พระราชกำหนด กฎกระทรวง ประกาศสำนักนายก ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ คำสั่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกาศกรมประมง ระเบียบกรมประมง คำสั่งกรมประมง ประกาศคณะกรรมการประมงประจำจังหวัด ประกาศจังหวัด ประกาศสำนักงานประมงจังหวัด คำสั่งหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ประกาศศูนย์บัญชาการแก้ไขปัญหาการทำการประมงผิดกฎหมาย และคำสั่งศูนย์บัญชาการแก้ไขปัญหาการทำการประมงผิดกฎหมาย ตามโครงสร้างตารางที่ 1 (Table 1)

- ข้อมูลกฎหมายประมง (Regulations) สำหรับจัดเก็บข้อมูลของกฎหมายประมงในแต่ละประเภทประเภทกฎหมายตามที่จำแนกไว้นั้น มีรายการเขตข้อมูล (Field) ที่จัดเก็บและใช้เป็นเงื่อนไขในการค้นหารวมทั้งแสดงผลข้อมูล ตามโครงสร้างตารางที่ 2 (Table 2)

2.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบจัดการข้อมูล โดยใช้หลักการของ Engineering Design ในรูปแบบของ Object Oriented Software Engineering (OOSE) เพื่อออกแบบกระบวนการทำงานและการออกแบบในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) และการนำเข้าข้อมูลกฎหมายประมงลงในฐานข้อมูล

2.3 ออกแบบและพัฒนาระบบ เป็นการออกแบบหน้าเว็บไซต์และส่วนสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) และพัฒนาระบบในรูปแบบ Web-Based Application ให้สามารถใช้งานบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ง่าย รวดเร็ว และเหมาะสมกับผู้ใช้ผ่านทางเว็บเบราวเซอร์ โดยแบ่งส่วนการทำงานดังนี้

(1) ส่วนผู้ใช้งานทั่วไป สามารถเข้าถึงระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมง เพื่อค้นหาและระบบจะแสดงผลลัพธ์ข้อมูลกฎหมายประมงตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้ต้องการ

(2) ส่วนผู้ดูแลข้อมูล เพื่อปรับปรุง เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลกฎหมายประมง ให้เป็นปัจจุบันทันต่อสถานการณ์ ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องมีรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อใช้ในการตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งาน

2.4 ทดสอบและบำรุงรักษาระบบ เป็นกระบวนการติดตั้งระบบฐานข้อมูล ระบบสืบค้นข้อมูล และระบบปรับปรุงข้อมูลกฎหมายประมงที่เครื่องแม่ข่าย (Web Server) และทดสอบความถูกต้องในระบบสืบค้นข้อมูลและระบบปรับปรุงข้อมูล รวมทั้งปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมหากพบข้อผิดพลาด

2.5 ประเมินผลระบบและวัดประสิทธิภาพระบบจากผู้ทดลองใช้ระบบฐานข้อมูลและระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมง และสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้ระบบเพื่อนำผลการประเมินมาปรับปรุงระบบสืบค้นกฎหมายประมงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท (Likert. 1932: 1–55) และนำมาจัดระดับคะแนนเฉลี่ยเป็นช่วงๆ ตามความกว้างของอันตรภาคชั้น (Fisher อ้างอิงในชัชวาลย์ เรืองประพันธ์, 2539, หน้า 15)

ผลและวิจารณ์ผล

การออกแบบระบบฐานข้อมูลกฎหมายประมง

การออกแบบฐานข้อมูลกฎหมายประมงด้วยรูปแบบฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) ประกอบด้วยตารางประเภทกฎหมายประมง (Law Type) และตารางข้อมูลกฎหมายประมง (Regulations) ตามลำดับ (Table 1, 2)

Table 1 Structure of Law type table.

Item	Field name	Datatype	Description
1	LawTypeID	AutoNumber	Legal type code
2	LawTypeName_th	Text	Legal type Name in Thai
3	LawTypeName_en	Text	Legal type Name in English
4	LawOrder	Number	Priority of legal types
5	SearchOrder	Number	Search order of legal types

Table 2 Structure of Regulations table.

Item	Field name	Datatype	Description
1	RegulationID	AutoNumber	Regulation code
2	LawTypeID	Number	Legal type code
3	ProvinceID	Number	Legal province code (if any)
4	OrderNo	Number	Order no (if any)
5	Title	Text	Regulation title
6	Topic	Text	Regulation topic
7	AtYear	Number	year of announcement
8	BookNo	Text	Book number in the Government Gazette
9	BookSection	Text	Section in the Government Gazette
11	BookDate	Date/Time	Date in the Government Gazette
12	ByLawType	Number	Issued by law type
13	BySection	Text	Issued by section of Legal type
14	Detail1	Text	Regulation detail in part 1
15	Detail2	Text	Regulation detail in part 2
16	AttachFile_th	Text	Attached file in Thai
17	AttachFile_En	Text	Attached file in English
18	Status	Text	Enforce / cancel status
19	Announcer	Text	Name of announcer
20	AnnouncePosition	Text	Position of announcer
21	AtDate	Date/Time	Date of announcer
22	Remark	Text	Remark (if any)

การออกแบบระบบจัดการข้อมูล

การออกแบบในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลตามหลักการของ OOSE สามารถแสดงรายละเอียดการทำงานด้วย Use Case Diagram และการจัดเก็บข้อมูลด้วย Class Diagram ดังภาพที่ 2-3 ตามลำดับ (Figure 2, 3)

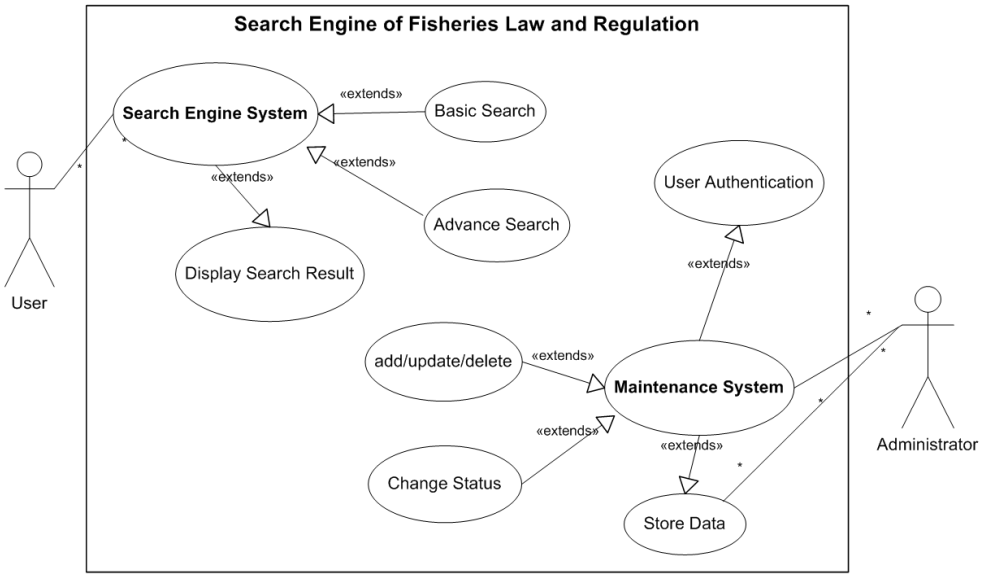


Figure 2 Use Case Diagram of Fisheries Laws Search Engine.

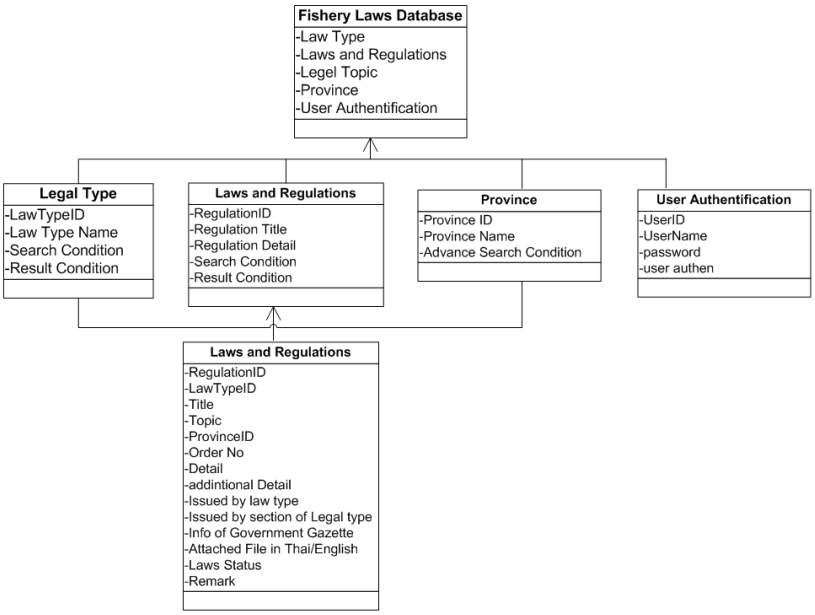


Figure 3 Class Diagram of Fisheries Laws Database.

การพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมง

การพัฒนาระบบสืบค้นแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ การสืบค้นอย่างง่าย (Basic Search) เป็นการสืบค้นด้วยการระบุเงื่อนไขที่ไม่ซับซ้อน เพื่อให้ง่ายต่อผู้ใช้งาน โดยสามารถค้นจาก ประเภทกฎหมาย คำในชื่อเรื่อง คำให้หัวข้อเรื่อง หรือค้นจากอาศัยอำนาจ ของประเภทกฎหมายใดในการออกกฎหมายนั้น และการสืบค้นขั้นสูง (Advance Search) ที่มีเป็นเงื่อนไขการสืบค้นที่ซับซ้อนขึ้น ดังภาพที่ 4 และ 5 ตามลำดับ (Figure 4, 5) ส่วนผลลัพธ์จากการสืบค้นแสดงดังภาพที่ 6 (Figure 6)

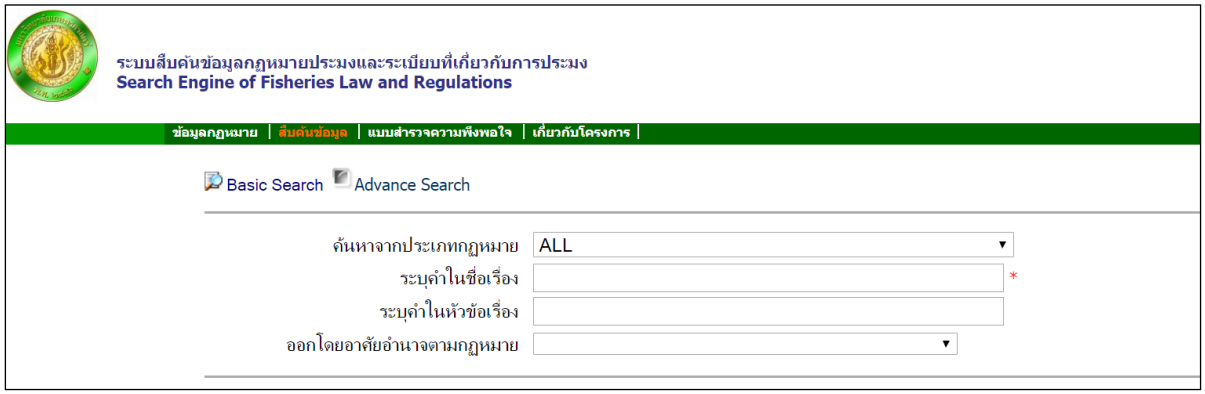


Figure 4 Basic Search of Fisheries Law.

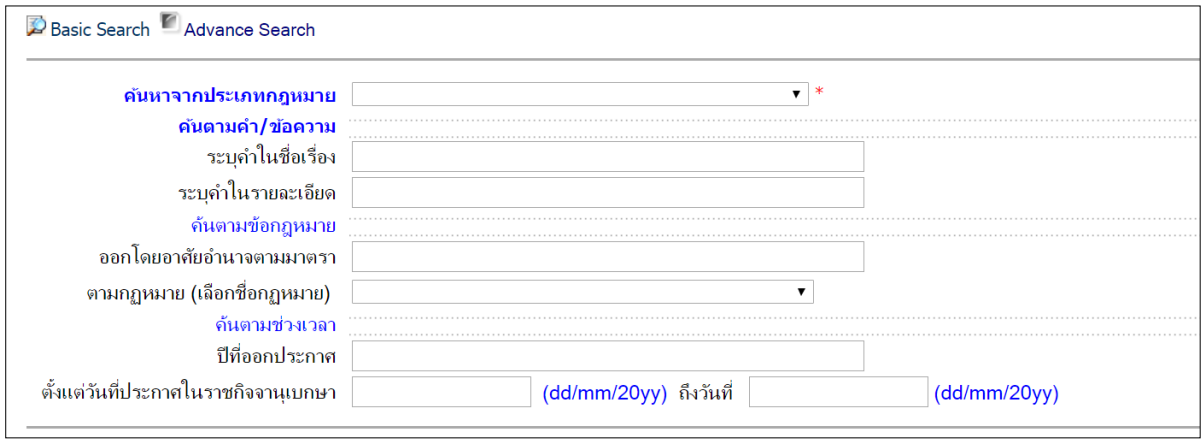


Figure 5 Advance search of Fisheries Law.

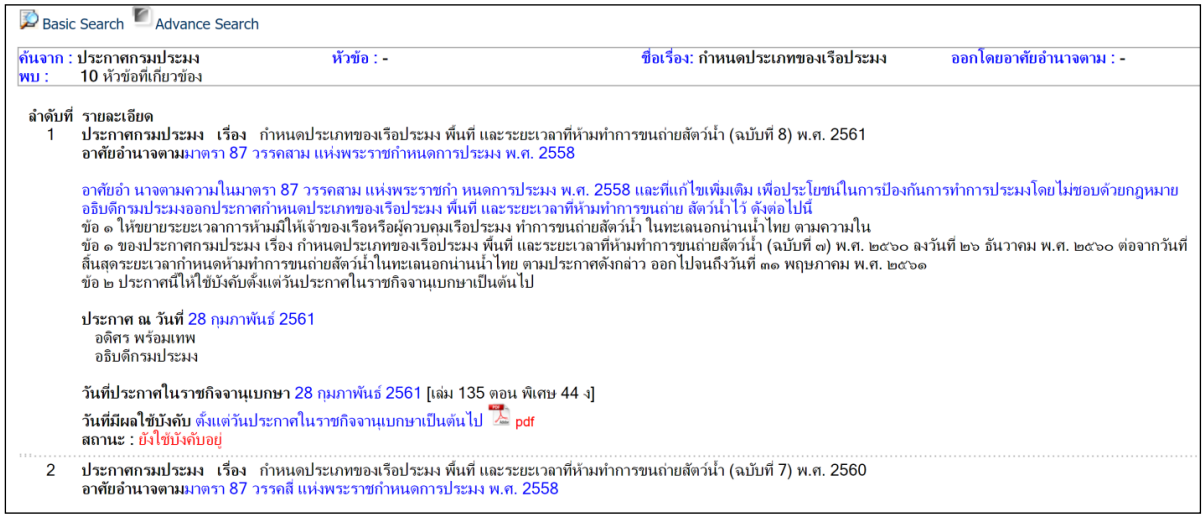


Figure 6 Results from the search engine.

การพัฒนาระบบปรับปรุงข้อมูลกฎหมายประมง

เป็นระบบที่พัฒนาในรูปแบบ Web-Based Application เพื่อให้ผู้ดูแลข้อมูล สามารถปรับปรุง เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลกฎหมายประมงให้เป็นปัจจุบันทันต่อสถานการณ์ได้สะดวกผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยผู้ดูแลจะต้องมีรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่าน เพื่อใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งาน ดังภาพที่ 7 (Figure 7) ซึ่งการปรับปรุงข้อมูลมีหลายส่วนจึงแยกเป็นเมนูสำหรับให้ผู้เลือกส่วนที่ต้องการปรับปรุง จากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอบันทึกปรับปรุงข้อมูล ดังตัวอย่างหน้าจอในการเพิ่มข้อมูลกฎหมายประมง ดังภาพที่ 8 และ 9 ตามลำดับ (Figure 8, 9)

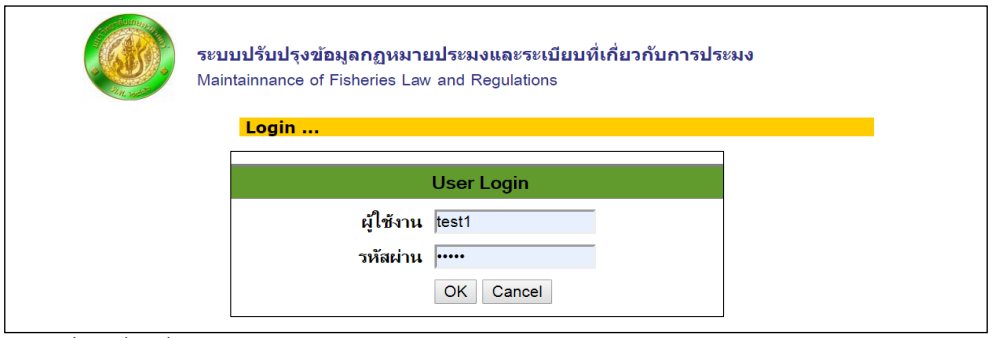


Figure 7 User authentication screen.



Figure 8 Menu screen for updating fishery law information.

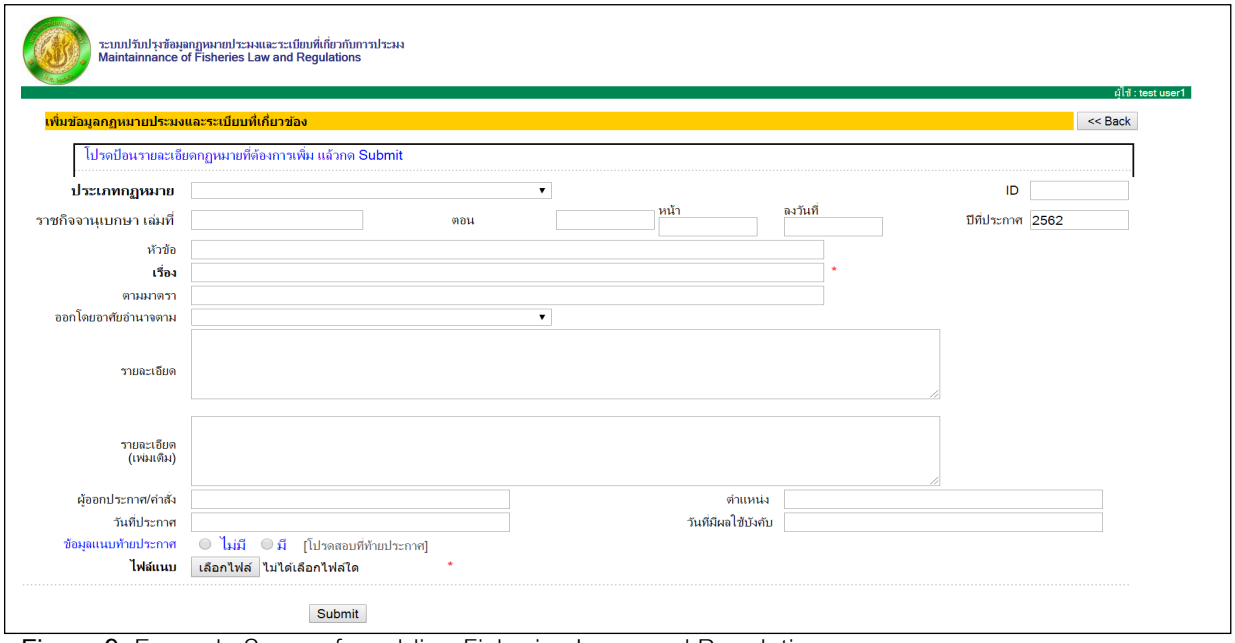


Figure 9 Example Screen for adding Fisheries Laws and Regulation.

ผลการประเมินการใช้ระบบและการบำรุงรักษาระบบ

การประเมินประสิทธิผลของระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมง ได้ดำเนินการผ่านการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ “ถ่ายทอดองค์ความรู้ระบบฐานข้อมูลและระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมง” จำนวน 145 คน และให้ผู้เข้าอบรมร่วมทดสอบระบบและประเมินความพึงพอใจต่อระบบสืบค้น และได้นำผลการทดสอบมาปรับแก้แล้ว โดยผลประเมินความพึงพอใจในภาพรวมของระบบสืบค้นข้อมูลกฎหมายประมงอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$=4.37 ,S.D.=0.59) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า รายการที่มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คือ การเข้าถึงและดาวน์โหลดข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ($\bar{X}$= 4.39 ,S.D.= 0.58) และความสะดวกรวดเร็วในการสืบค้นข้อมูล ($\bar{X}$=4.31 ,S.D.=0.60) ดังตารางสรุปผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบสืบค้นฯ (Table 3)

Table 3 Satisfaction evaluation of fishery laws and Regulations search engine system.

Topics of Satisfaction evaluation	X	S.D.
1 Appropriateness of user interface system design	4.15	0.52
2. Easy to use and not complicated	4.23	0.60
3. Easy to access and download Information	4.39	0.58
4. The speed of retrieving data from the search system	4.31	0.60
5. Accuracy of information from the search system	4.24	0.52
6. Appropriateness of basic search system	4.26	0.55
7. Appropriateness of advance search system	4.20	0.60
8. Overall satisfaction with the search system	4.37	0.59

สรุป

คณะผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลกฎหมายประมง ติดตั้งและทดสอบระบบสืบค้นและระบบปรับปรุงข้อมูลเรียบร้อยแล้วภายใต้เว็บไซต์ laws.fish.ku.ac.th ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานและประชาชนที่มีภารกิจด้านประมงในการสืบค้นและเข้าถึงกฎหมายประมงได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งผู้ดูแลระบบสามารถปรับปรุง แก้ไข เพิ่มเติมกฎหมายให้ครบถ้วนและเป็นปัจจุบัน เป็นการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกันเกี่ยวกับกฎหมายประมง และสามารถดำเนินกิจกรรมทางการประมงได้ถูกต้องตามกฎหมาย นำไปสู่การแก้ไขปัญหา IUU Fishing การลดความขัดแย้งทางการประมง และการใช้ทรัพยากรประมงอย่างคุ้มค่าและยั่งยืนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองกฎหมาย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้ช่วยเหลือตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและร่วมทดลองใช้ระบบงาน ทำให้งานวิจัยมีถูกต้องความสมบูรณ์ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กองกฎหมาย กรมประมง. 2559. แหล่งที่มา: http://www.fisheries.go.th/law/, 12 กันยายน 2559.

กองเกษตรสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. **กฎ IUU กับการประมงไทย. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. แหล่งที่มา: https://www.moac.go.th/download/ article/article_20101223153932.pdf, 12 กันยายน 2559.

เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์, สมพงษ์ เจษฎาธรรมสถิต, ยุพดี ฟูประเสริฐ และ ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา. 2554. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการและใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรพืช, น. 353-360 . *ใน* **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 (สาขาพืช)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. 2539. **สถิติพื้นฐาน**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วีรกร พงศ์พนิตานนท์. 2557. **การออกแบบและพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอาชญากรรมทางไซเบอร์**. แหล่งที่มา: http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/1831/1/verakorn_pong.pdf, 12 กันยายน 2559.

Likert, R. A. 1932. Technique for the Measurement of Attitudes. **Archives of Psychological** 25 (140): 1–55.

ความหนาแน่น และการแพร่กระจายของหอยกระปุก [*Marcia hiantina* (Lamarck, 1818)] บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

Density and Distribution of *Marcia hiantina* (Lamarck, 1818) in Ao Khung Kraben, Chanthaburi Province

นิติพัฒน์ บุญส่ง[1] นภาขวัญ แหวนเพชร[1*] และ ธนัสพงษ์ โภควนิช[1]

Nitipat Boonsong[1], Napakhwan Whanpetch[1*] and Tanuspong Pokavanich[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาความหนาแน่น และการแพร่กระจายของหอยกระปุก บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยวิธีการสำรวจ และเก็บตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า การแพร่กระจายในฤดูหนาวมีพื้นที่แพร่กระจายมากที่สุด (587,323 ตารางเมตร) ส่วนการแพร่กระจายในฤดูร้อนมีพื้นที่แพร่กระจายน้อยที่สุด (226,821 ตารางเมตร) โดยมีความหนาแน่นในเชิงพื้นที่ต่ำสุด 0.08±0.04 - สูงสุด 2.89±0.81ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และความหนาแน่นในเชิงเวลาต่ำสุด 0.19±0.09 - สูงสุด 1.75±0.39 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันระหว่างเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีความหนาแน่นของหอยกระปุกสูงในสถานีที่ 10 และเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นบริเวณสถานีและเดือนที่มีความสมบูรณ์ของหอยกระปุกสูง

ABSTRACT

The objective of this study was to study on density and distribution of *Marcia hiantina* around Ao Khung Kraben, Chanthaburi Province, by survey and collect samples. The results showed that distribution in winter (587,323 square meters) has the widest area of spread, distribution in the Summer (226,821 square meters) was the smallest spread area. The lowest spatial density 0.08±0.04-maximum 2.89±0.81 individual/m^2, which not differed significantly between stations ($p>0.05$). The lowest temporal density 0.19±0.09 - maximum 1.75±0.39 individual/m^2, which not differed significantly between months ($p<0.05$). The high density of *Marcia hiantina* in station 10 and December, which are the area of the station and the month that has the abundance of *Marcia hiantina*.

Key words: spatial density, temporal densit, Ao Khung Kraben, Chanthaburi Province

* Corresponding author; email address: **tearna@gmail.com**

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Marine Science, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

หอยกระปุก (*Marcia hiantina* (Lamarck, 1818)) จัดเป็นหอยสองฝาเศรษฐกิจที่สำคัญในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นหอยขนาดกลาง เปลือกหอยโค้งนูนเป็นรูปไข่กลม ทางด้านท้ายเป็นรอยตัดตรง ฝาหอยทั้งสองฝามีขนาดเท่ากัน มีอัมโบเฉียงไปทางด้านหน้า ผิวเปลือกหอยภายนอกเป็นสีน้ำตาลสว่าง พบได้ทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นพื้นทรายปนโคลน (วัฒนา และคณะ, 2553) ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคกันโดยทั่วไปในชุมชนส่งขายโดยรอบภายในจังหวัดจันทบุรี

อ่าวคุ้งกระเบนตั้งอยู่ในเขตตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ลักษณะทางกายภาพเป็นอ่าวกึ่งปิด มีปากอ่าวกว้างประมาณ 650 เมตร เป็นอ่าวที่เกือบถูกปิดล้อมโดยสันทราย มีทางเข้าออกน้ำทะเลทางเดียว และมีเนื้อที่ประมาณ 6,400,000 ตารางเมตร น้ำทะเลลงต่ำสุดจนถึงช่วงบริเวณกลางอ่าว เป็นระยะทางห่างจากแนวชายฝั่งประมาณ 800-1,000 เมตร ซึ่งมีความลึกอยู่ในช่วง 0-100 เซนติเมตร บริเวณปากอ่าวเป็นจุดที่น้ำลึกที่สุด พื้นที่บริเวณรอบๆ อ่าวมีลักษณะเป็นที่ราบ รอบอ่าวมีป่าชายเลนขึ้นกระจายอยู่ค่อนข้างสมบูรณ์โค้งไปตามขอบอ่าวเป็นแนวยาว ความกว้างแนวป่าโดยเฉลี่ยประมาณ 30-200 เมตร (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2524; นิติพัฒน์ และคณะ, 2562) อ่าวคุ้งกระเบนมีลักษณะดินตะกอนพื้นทะเลเป็นดินทรายปนเลน ซึ่งจัดเป็นดินที่มีความเหมาะสมในการอยู่อาศัยของหอยสองฝา (กรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง, 2560) โดยภายในอ่าวจะมีการใช้ประโยชน์ทางการประมงหลากหลาย เช่น การขุดหอยสองฝา การขุดหอยปากเป็ด การวางอวน และรุนกุ้ง เป็นต้น

ปัจจุบันได้มีการใช้ประโยชน์จากหอยกระปุกภายในอ่าวคุ้งกระเบนมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนหอยกระปุกมีแนวโน้มที่จะลดลง จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาการแพร่กระจาย, การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการทรัพยากร และการทำประมงหอยกระปุกให้มีความยั่งยืนในพื้นที่ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาการแพร่กระจายของหอยกระปุก บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ทำการสำรวจด้วยการเดินเก็บข้อมูลและตัวอย่างหอยกระปุกในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดด้วยการใช้มือ และอุปกรณ์ขุดดิน ขุดลงไปในดินลึก 10–15 เซนติเมตรเพื่อสำรวจการแพร่กระจายของหอยกระปุกในอ่าวคุ้งกระเบน ซึ่งมีพื้นที่ 6,400,000 ตารางเมตร (นพดล, 2547) เก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ครั้ง ในเดือนตุลาคม 2560 มกราคม 2561 และพฤษภาคม 2561 แบ่งเป็น 3 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาวตามลำดับ กำหนดแนวการสำรวจออกเป็น 13 แนวสำรวจ ทำการสำรวจโดยการจดบันทึกการแพร่กระจายของหอยกระปุกในแต่ละแนวสำรวจ โดยตั้งฉากกับแนวชายฝั่งออกไปจนกระทั่งถึงแนวน้ำลงต่ำสุด รวมจุดสำรวจทั้งหมด 155 จุดสำรวจ แต่ละจุดห่างกัน 250 เมตร (Figure 1 A) เพื่อหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการแพร่กระจายของหอยกระปุก ทำการบันทึกจุดพิกัดแล้วนำจุดพิกัดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดไปสร้างเป็นแผนที่ โดยการใช้คำสั่ง Digitize เชื่อมแต่ละจุดพิกัดให้กลายเป็น Polygon ในโปรแกรม Arcgis

การศึกษาความหนาแน่นของหอยกระปุก บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการเดินสำรวจการแพร่กระจายของหอยกระปุกเบื้องต้นพบว่า มีการแพร่กระจายเฉพาะบริเวณขอบแนวชายฝั่งจนถึงแนวระดับน้ำลงเป็นระยะทางประมาณ 350 เมตร จึงกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมด 16

สถานีกระจายขนานกับแนวชายฝั่ง สุ่มเก็บตัวอย่างหอยกระปุก สถานีละ 4 ซ้ำ ในเดือนสิงหาคม 2560 - สิงหาคม 2561 แบ่งเป็น 3 ฤดูกาลตามกรมอุตุนิยมวิทยา คือ ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม) ฤดูฝน (มิถุนายน - ตุลาคม) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน - มกราคม) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560) (Figure 1 B) โดยเก็บในช่วงเวลาน้ำลง ใช้อุปกรณ์ขุดดิน เก็บตัวอย่างหอยกระปุกทั้งหมดที่พบในกรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 50x50 เซนติเมตร โดยขุดลึกลงไปในดิน 10–15 เซนติเมตร นับจำนวนและบันทึกค่า

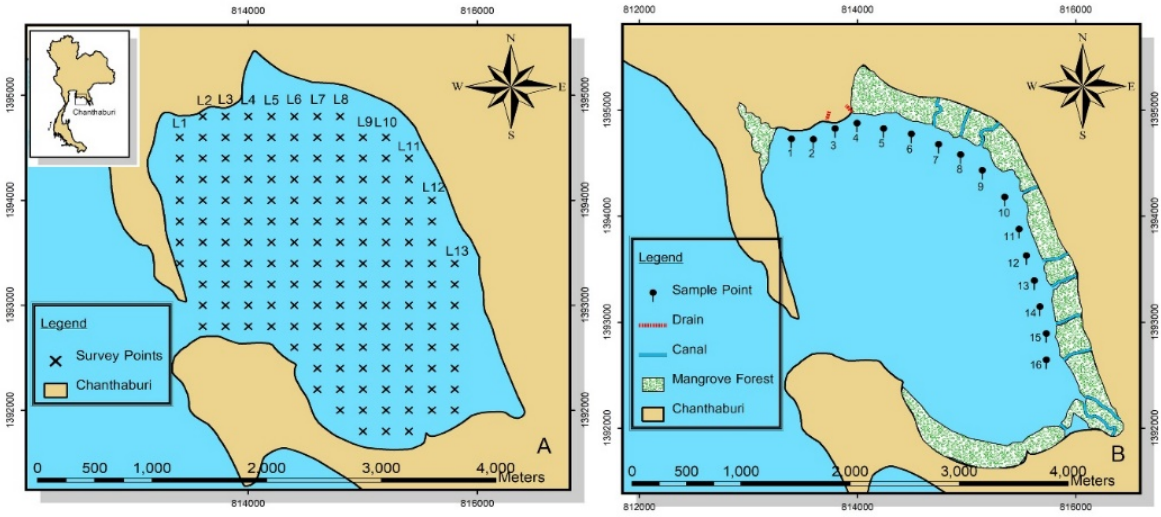


Figure 1 Survey points of bivalves distribution (A) and Location of sampling stations of *M. hiantina* density (B) in Kung Kraben Bay, Chanthaburi Province.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาทดสอบการแจกแจงเพื่อหาว่าเป็นข้อมูลแจกแจงแบบปกติหรือแจกแจงไม่ปกติ โดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk test ในการทดสอบถ้าหากประชากรมีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 แต่หากประชากรมีขนาดมากกว่า 50 จะใช้ Kolmogorov-Smirnov test ในการทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลความหนาแน่นของหอยกระปุกทั้งเชิงพื้นที่และเวลาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้สถิติ Non-parametric test เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ด้วยวิธี Kruskal-Wallis H แต่ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติจะใช้สถิติ Analysis of Variance (ANOVA) ในการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan Method

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการแพร่กระจายของหอยกระปุกตามฤดูกาล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการสำรวจการแพร่กระจายของหอยกระปุก พบว่าการแพร่กระจายในเดือนตุลาคม 2560 (ฤดูฝน) มีพื้นที่แพร่กระจายเท่ากับ 301,798 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.71 ของพื้นที่ การแพร่กระจายในเดือนมกราคม 2561 (ฤดูหนาว) มีพื้นที่แพร่กระจายเท่ากับ 587,323 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 9.18 ของพื้นที่และการแพร่กระจายในเดือนพฤษภาคม 2561 (ฤดูร้อน) มีพื้นที่แพร่กระจายเท่ากับ 226,821 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.54 ของพื้นที่ (Figure 2)

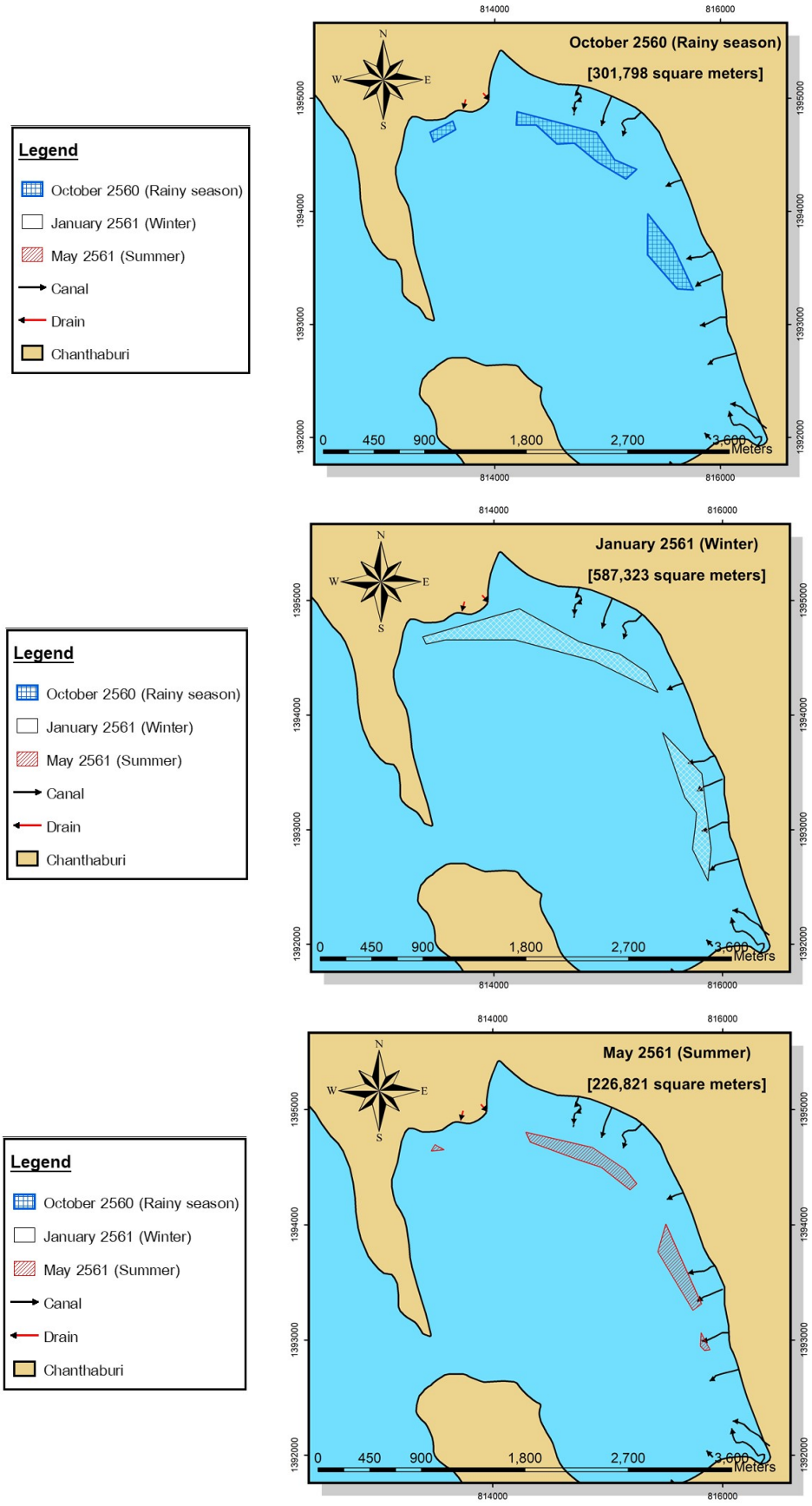


Figure 2 Comparative map: The distribution of *M. hiantina* in different seasons.

การเปลี่ยนแปลงปริมาณความหนาแน่นของหอยกระปุกเชิงพื้นที่และเวลา บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของหอยกระปุกทั้งเชิงพื้นที่และเวลา โดยในเชิงพื้นที่จะแบ่งสถานีสำรวจออกเป็น 16 สถานี และในเชิงเวลา แบ่งการสำรวจออกเป็น 3 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ผลการศึกษาความหนาแน่นของหอยกระปุก พบว่า มีความหนาแน่นเชิงพื้นที่ไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยหอยกระปุกมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของทุกเดือนสูงในบริเวณสถานีที่ 10 1 และ4 เท่ากับ 2.89±0.81 2.05±0.40 และ 1.83±0.25 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ และมีความหนาแน่นต่ำในบริเวณสถานีที่ 13 6 และ16 โดยมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.08±0.04 0.14±0.07 และ 0.23±0.12 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (Figure 3) ส่วนผลการศึกษาความหนาแน่นเชิงเวลา พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยหอยกระปุกมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของทุกสถานีสูงในเดือนธันวาคม 2560 เท่ากับ 1.75±0.39 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งจัดอยู่ในช่วงฤดูหนาว และมีความหนาแน่นต่ำในเดือนมีนาคม 2561 เท่ากับ 0.19±0.09 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งจัดอยู่ในช่วงฤดูร้อน (Figure 4)

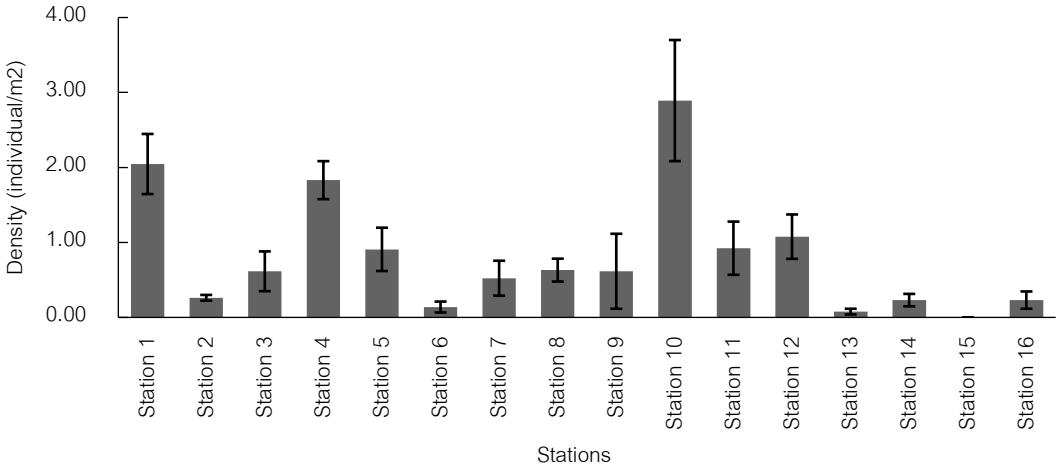


Figure 3 The spatial density changes of *M. hiantina*.

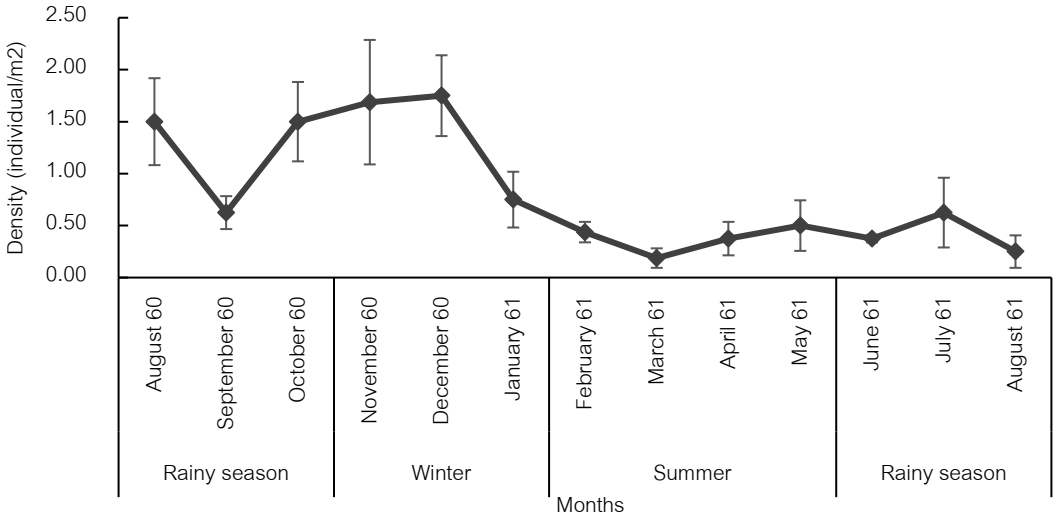


Figure 4 The temporal density changes of *M. hiantina*.

หอยกระปุกเป็นหอยสองฝาที่อาศัยอยู่ในเขตที่มีอากาศร้อนชื้น มีพื้นที่การแพร่กระจายอยู่บริเวณอินโด-แปซิฟิกตะวันตก: จากอ่าวเอเดนถึงปาปัวนิวกินี; เหนือจรดใต้ของประเทศญี่ปุ่น และทิศใต้ของรัฐควีนส์แลนด์ ซึ่งประเทศไทยก็จัดเป็นที่อยู่อาศัยของหอยกระปุก โดยหอยกระปุกมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตเช่น อุณหภูมิผิวน้ำอยู่ในช่วง 20-30°C, ความเค็มอยู่ในช่วง 25-35 PSU และพื้นที่อาศัยอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลที่เป็นทรายปนโคลน (Ocean biogeographic information system, 2014; วัฒนา และคณะ, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการแพร่กระจายของหอยกระปุกพบว่า มีพื้นที่แพร่กระจายอยู่บริเวณใกล้ฝั่งอ่าวคุ้งกระเบน ลักษณะตะกอนดินบริเวณนี้ส่วนใหญ่ เป็นโคลน และโคลนปนทราย (สมถวิล จริตควร และคณะ, 2561) หอยกระปุกมีท่อน้ำ (Siphon) ค่อนข้างยาวที่สามารถขุดดินลงไปได้ลึกประมาณ 8 เซนติเมตร (Poutiers, 1998) จากผลการสำรวจการแพร่กระจายและความหนาแน่นเชิงเวลา พบว่าการแพร่กระจาย และความหนาแน่นเชิงเวลาในฤดูร้อนพบหอยกระปุกน้อยที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากอุณภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น และการทำประมงหอยสองฝาในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนเมษายน – กันยายน) น้ำทะเลจะขึ้นสูงสุดในช่วงเวลากลางคืนและลงต่ำสุดในเวลากลางวัน จัดเป็นช่วงที่มีผลกระทบทางอุณภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น แต่หอยกระปุกมีท่อน้ำ (Siphon) ค่อนข้างยาวที่สามารถขุดดินเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากอุณภูมิได้ แต่ก็ยังมีการทำประมงหอยสองฝาในช่วงเวลานี้ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ชาวประมงเดิน และมองหาหอยได้ง่าย โดยชาวประมงนิยมขุดหอยสองฝาในช่วงน้ำลงต่ำสุด ทำให้ปริมาณหอยกระปุกลดน้อยลง ส่วนการแพร่กระจาย และความหนาแน่นเชิงเวลาในฤดูหนาวพบหอยกระปุกมากที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิ และการทำประมงหอยสองฝาในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนตุลาคม – มีนาคม) น้ำทะเลจะขึ้นสูงสุดในช่วงเวลากลางวันและลงต่ำสุดในเวลากลางคืน ซึ่งช่วงเวลานี้ชาวประมงจะไม่นิยมทำประมงหอยสองฝาเนื่องจากน้ำลงต่ำสุดตอนกลางคืนทำให้มองเห็นหอยสองฝาได้ยาก จัดเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟูความหนาแน่นและการแพร่กระจายของหอยกระปุก ทำให้ปริมาณหอยกระปุกเพิ่มมากขึ้น

จากผลการสำรวจความหนาแน่นเชิงเวลาและพื้นที่การแพร่กระจายของหอยกระปุกตามฤดูกาลพบว่า มีผลการศึกษาที่สอดคล้องกัน โดยพื้นที่การแพร่กระจาย และความหนาแน่นเชิงเวลาในช่วงฤดูหนาวจะสูงกว่าในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูร้อนมีพื้นที่การแพร่กระจายและความหนาแน่นเชิงเวลาน้อยกว่าในช่วงฤดูหนาวและฤดูฝน ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่ทำให้ความเค็มและอุณภูมิของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งบริเวณการแพร่กระจายของหอยกระปุกอยู่ใกล้กับป่าชายเลน, ท่อน้ำเสีย และร่องน้ำธรรมชาติทำให้ความเค็มและอุณหภูมิของน้ำทะเลมีการผันแปรในช่วงกว้าง เนื่องจากบริเวณป่าชายเลนได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดและน้ำขึ้นน้ำลงของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง (ทิพย์สุดา, 2552) รวมทั้งการปล่อยน้ำทิ้งจากชุมชน, อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม โดยอุณภูมิน้ำทะเลมีผลกระทบต่อหอยสองฝา เมื่ออุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจะมีการปรับตัวทางร่างกายเพื่อให้อยู่รอดต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การมีเปลือกหุ้มภายนอกที่ค่อนข้างหนา (กรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง, 2552) ส่วนความเค็มของน้ำทะเลมีผลต่อการดำรงชีวิตของหอยสองฝา เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มอย่างฉับพลันอาจจะทำให้หอยสองฝาปรับตัวไม่ทันและตายลงได้ ซึ่งสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำส่วนใหญ่ไม่มีระบบรักษาความเข้มข้นของของเหลวในร่างกายให้คงที่ ดังนั้น ความเข้มข้นของของเหลวภายในตัวจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมเสมอ (วีระศักดิ์, 2543) ซึ่งในงานวิจัยหอยสองฝาเศรษฐกิจชนิดต่างๆในอ่าวคุ้งกระเบน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความเค็ม มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยสองฝา เช่น หอยคราง (*Anadara troscheli*) มีความสัมพันธ์กับความเค็มเชิงพื้นที่ในทิศทางบวก หอยแครงลิง (*Gafrarium tumidum*) มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิน้ำผิวดินเชิงพื้นที่

ในทิศทางลบ (นิติพัฒน์ และคณะ, 2562) หอยกีบหมู (*Anomalodiscus squamosus*) มีความสัมพันธ์กับความเค็มเชิงเวลาในทิศทางบวก (นิติพัฒน์ และคณะ, 2563) ผลการศึกษาความหนาแน่นของหอยกระปุกเชิงพื้นที่เฉลี่ย อยู่ในช่วงต่ำสุด 0.08-สูงสุด 2.89 ตัวต่อตารางเมตร และความหนาแน่นของหอยกระปุกเชิงเวลาเฉลี่ย อยู่ในช่วงต่ำสุด 0.19-สูงสุด 1.75 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาหอยกระปุกบริเวณอื่นๆในประเทศไทยเช่น บริเวณป่าชายเลนแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีความหนาแน่นของหอยกระปุกเชิงเวลาเฉลี่ยอยู่ในช่วงต่ำสุด 0.11 -สูงสุด 0.21 ตัวต่อตารางเมตร (เสถียรพงษ์ และคณะ, 2558) ซึ่งพบว่าอ่าวคุ้งกระเบนมีความหนาแน่นของหอยกระปุกที่อุดมสมบูรณ์ จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้เราทราบถึงช่วงเวลาเหมาะสมของการแพร่กระจาย และความหนาแน่นของหอยกระปุก เพื่อใช้ในการจัดการทรัพยากรหอยสองฝาเศรษฐกิจในอ่าวคุ้งกระเบนให้มีความยั่งยืนต่อไปในอนาคต

สรุป

การแพร่กระจายของหอยกระปุกในฤดูหนาวมีพื้นที่แพร่กระจายมากที่สุด ส่วนฤดูร้อนมีพื้นที่แพร่กระจายน้อยที่สุด ผลการศึกษาของการแพร่กระจายและความหนาแน่นเชิงเวลาพบว่ามีผลสอดคล้องกัน ส่วนความหนาแน่นเชิงพื้นที่และเวลาพบว่า ความหนาแน่นของหอยกระปุกสูงในสถานีที่ 10 และเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นบริเวณสถานีและเดือนที่มีความอุดมสมบูรณ์ของหอยกระปุก โดยมีความหนาแน่นในเชิงพื้นที่ไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความหนาแน่นในเชิงเวลาไม่แตกต่างกันระหว่างเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับการสนับสนุนการวิจัยภายใต้แผนงานเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ตามทิศทางยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรมประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง. 2552. **คู่มือความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตทางทะเลและชายฝั่ง**. แหล่งที่มา: https://www.dmcr.go.th/upload/dt/file/file-2055-784152560.pdf, 15 พฤศจิกายน 2562.

กรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง. 2560. DMCR NEWS. แหล่งที่มา: https://www.dmcr.go.th/detailAll/19029/nws/22, 15 พฤศจิกายน 2562.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2560. **สภาพอากาศและอุณหภูมิเฉลี่ยของจังหวัดจันทบุรี**. แหล่งที่มา: https://pirun.ku.ac.th/~b5411051649/page6.html, 15 พฤศจิกายน 2562.

ทิพย์สุดา ชงัดเวช. 2552. **อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงต่อคุณภาพน้ำดินแพลงก์ตอนและสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณร่องน้ำป่าชายเลนตำบลบางขุนไทรอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

นพดล ค้าขาย. 2547. **โครงสร้างสังคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา.

นิติพัฒน์ บุญส่ง, นภาขวัญ แหวนเพชร และ ธนัสพงษ์ โภควนิช. 2563. ความหนาแน่น และการแพร่กระจายของหอยกีบหมู บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา** 25 (2).

นิติพัฒน์ บุญส่ง, นภาขวัญ แหวนเพชร, จรวย สุขแสงจันทร์ และ ธนัสพงษ์ โภควนิช. 2562. การแพร่กระจายและความหนาแน่นของหอยสองฝาเศรษฐกิจ (หอยแครงลิง และหอยคราง) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี, น. 285-292. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่** 57. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

วัฒนา ไวยนิยา, ทิวารัตน์ สินอนันต์, ปรเมศร์ อรุณ, กฤษฎา ธงศิลา และ ขวัญชัย ปานแก้ว. 2553. **หอยทะเลสองฝาบริเวณจังหวัดระยอง**. กรมประมง, ระยอง.

วีระศักดิ์ ซั่วต๋อ. 2543. **ความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำท่าจีน**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สมถวิล จริตควร, พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา, เบญจวรรณ ชิวปรีชา และ วิชญา กันบัว. 2561. ไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา** 23 (1): 533-545.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2524. **โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ**. แหล่งที่มา: https://pirun.ku.ac.th/~b5411051649/page6.html, 15 พฤศจิกายน 2562.

เสถียรพงษ์ ขาวหิต, วศิน อิงคพัฒนากุล, อรอนงค์ ผิวนิล, อนุกรณ์ บุตรสันติ์ และ เกษม จันทร์แก้ว. 2558. ความชุกชุมของหอยบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่รองรับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีในเขตตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี, น. 321-330. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่** 52. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

Ocean biogeographic information system. 2014. ***Marcia hiantina*** **(Lamarck, 1818).** Available Source: https://obis.org/taxon/216583, 30 December 2019.

Poutiers, J. M. 1998. Bivalves, Acephala, Lamellibranchia, Pelecypoda. 123-362. *In* Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 1: Seaweeds, Corals, Bivalves and Gastropods.** FAO, Rome.

ผลของการเขี่ยไข่ที่มีต่อพัฒนาการของตัวอ่อนและอัตราการฟักของปูม้า (*Portunus pelagicus*) ไข่นอกกระดอง

Effect of Egg Brushing on the Development of Embryo and Hatching Rate of Ovigerous Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*)

พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์[1*] ปาลิดา ยิ้มศรี[1] และ อรรถวุฒิ กันทะวงศ์[2]

Puntip Wisespongpand[1*], Palida Yimsri[1] and Atthavut Kanthawong[2]

บทคัดย่อ

ธนาคารปูมีบทบาทสำคัญในการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรปูม้าในทะเล โดยการนำแม่ปูไข่นอกกระดองมาเลี้ยงให้ปล่อยตัวอ่อนก่อนนำไปบริโภค ในขณะนี้ได้มีการใช้วิธีเขี่ยไข่ด้วยแปรงในการจัดการแม่ปูม้าไข่นอกกระดอง ซึ่งผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการเขี่ยไข่จากแม่ปูไข่นอกกระดองส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของตัวอ่อนและอัตราการฟัก จากการนำปูไข่นอกกระดองที่มีสีไข่แตกต่างกัน 4 สี คือ เหลือง ส้ม น้ำตาล และดำ มาทำการเพาะฟัก โดยเปรียบเทียบระหว่างแม่ปูที่มีการเขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่ ผลการศึกษาพบว่าการเขี่ยไข่สีเหลืองและไข่สีส้มทำให้ตัวอ่อนไม่มีพัฒนาการและไม่สามารถฟักเป็นตัวได้ ในขณะที่ไข่สีน้ำตาลและไข่สีดำทั้งที่มีการเขี่ยและไม่เขี่ยไข่มีพัฒนาการของตัวอ่อนใกล้เคียงกัน แต่ปูที่มีการเขี่ยไข่จะมีระยะเวลาในการฟักไข่ยาวกว่าและอัตราการฟักต่ำกว่าปูที่ไม่มีการเขี่ยไข่ โดยไข่สีน้ำตาลที่เขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่มีระยะเวลาในการฟักไข่ 70 และ 64 ชั่วโมง และอัตราการฟัก 65.44±4.55 และ 70.26±1.13% ตามลำดับ ส่วนไข่สีดำที่เขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่มีระยะเวลาในการฟักไข่ 28 และ 24 ชั่วโมง และอัตราการฟัก 74.05±2.42 และ 76.15±9.27% ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าไข่ปูม้านอกกระดองทุกสีที่มีการเขี่ยไข่มีปริมาตรไข่น้อยกว่าไข่ปูม้านอกกระดองที่ไม่ได้มีการเขี่ยไข่ การศึกษานี้จึงเป็นข้อมูลสำคัญในการจัดการธนาคารปูม้าอย่างยั่งยืน สามารถปล่อยคืนลูกปูม้ากลับสู่ทะเลอย่างมีประสิทธิภาพ

ABSTRACT

Crab bank play an important role for restoration and conservation on the stock of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) resources in the sea. The ovigerous crabs have been reared until they released theirs larvae before consuming. Recently, the egg brushing method have been apllied for ovigerous female blue swimming crab management. This study indicated that egg brushing method from ovigerous crabs affected to embryonic development and hatching rate. The ovigerous crabs with 4 different egg colors; yellow, orange, brown and black were used in this study comparing between egg brushing and non egg brushing method. The egg brushing of yellow and orange eggs showed no embryonic development with 0% hatching rate. While the egg brushing and non egg brushing of brown and black eggs had similar embryonic development but the egg brushing showed the longer incubation period and lower hatching rate than non egg brushing. The brown eggs with egg brushing and non egg brushing had the incubation period 70 and 64 hrs. and hatching rate at 65.44±4.55 and 70.26±1.13%, respectively. The black eggs with egg brushing and non egg brushing had the incubation period 28 and 24 hrs. and hatching rate at 74.05±2.42 and 76.15±9.27%, respectively. Furthermore, the egg volumes of egg brushing in all colors were lower than non egg brushing. This study provided the information for sustainble crab bank management and efficiently restoration for blue swimming crab in Thai seas.

Key words: *Portunus pelagicus*, embryo, ovigerous crab, egg brushing crab

* Corresponding author; e-mail address: ffisptp@ku.ac.th

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Marine Science, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]สถานีวิจัยประมงศรีราชา คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ชลบุรี 20110

[2]Sriracha Fisheries Station, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Chonburi 20110

คำนำ

ปูม้า (*Portunus pelagicus*) เป็นปูที่มีการบริโภคมากที่สุดในประเทศไทย และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูงที่สุด โดยในปี พ.ศ.2559 มีปริมาณการจับ 31,200 ตัน คิดเป็น 86.43% ของปริมาณปูทั้งหมด และมูลค่า 5,453.1 ล้านบาท คิดเป็น 91.67% ของมูลค่าปูทั้งหมด (กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง, 2561) ความต้องการในการบริโภคปูม้ามีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ปริมาณปูม้าในทะเลมีแนวโน้มลดลง ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการทำการประมงปูม้าเกินกำลังผลิต รวมทั้งการจับปูขนาดเล็กมาใช้ประโยชน์ก่อนเวลา การพัฒนาเครื่องมือจับปูม้าที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และที่สำคัญ คือ การจับปูไข่นอกกระดองขึ้นมาจำนวนมาก (บรรจง, 2551; จินตนา และ คณะ, 2551; ประจวบ, 2561)

ปูไข่นอกกระดอง (ovigerous or berried crab) คือ ระยะหนึ่งของปูเพศเมียที่มีการส่งผ่านไข่ที่ปฏิสนธิแล้วจากภายในตัวมาไว้ที่ส่วนท้องหรือจับปิ้งเพื่อรอการฟักเป็นลูกปูตัวอ่อน ซึ่งตัวอ่อนของปูที่อยู่ภายในไข่นอกกระดองนี้มีการพัฒนาการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของสีไข่ที่อยู่นอกกระดอง ซึ่งพัฒนาจากสีเหลือง ไปเป็นสีส้ม สีน้ำตาล และสีดำ ตามลำดับ (Warner, 1977; Arshad *et al*., 2006; จินตนา และ คณะ, 2553ข; นงนุช และ ศุภางค์, 2550) ซึ่งจินตนา และ คณะ (2553ข) ได้รายงานไว้ว่าไข่สีส้ม-เหลือง สีน้ำตาล สีเทา และสีดำ ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวอ่อนแตกต่างกัน คือ 4-7, 2-4, 1-3 และ 1-2 วัน ตามลำดับ ไข่จะพัฒนาเป็นลูกปูม้าวัยอ่อนระยะแรกที่เรียกว่าซูเอีย (zoea) ซึ่งแม่ปูจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำและพัฒนาเป็นลูกปูเจริญเติบโตที่พื้นทะเลต่อไป มีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่าหากนำปูไข่นอกกระดอง 1 กิโลกรัม จำนวน 11 ตัว ปล่อยสู่ธรรมชาติหรือเข้าธนาคารปูจะสามารถผลิตลูกปูม้ารุ่นใหม่มาทดแทนได้ 280,668 ตัว (จินตนา และ คณะ, 2551) ดังนั้นการจับปูไข่นอกกระดองขึ้นมาจำนวนมากก่อนที่แม่ปูจะมีโอกาสได้วางไข่ จะทำให้เกิดการสูญเสียไข่ที่จะพัฒนาเป็นตัวอ่อนทดแทนปูในธรรมชาติ ซึ่งส่งผลต่อการลดลงของทรัพยากรปูม้าในท้องทะเล

มาตรการและแนวทางต่างๆ ได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการการใช้ประโยชน์และอนุรักษ์ปูม้าไข่นอกกระดอง เช่น การใช้ไข่ปูนอกกระดองที่หักตับปิ้งออกมาเพาะเลี้ยง (วารินทร์ และ คณะ, 2547) การพัฒนาวิธีการเลี้ยงปูม้าไข่นอกกระดองในกระชัง (จินตนา และ คณะ, 2553ก) และวิธีการที่ถือว่าเป็นวิถีของประมงพื้นบ้านซึ่งทำกันมาเป็นเวลานาน คือ ธนาคารปู โดยมีวิธีการต่าง ๆ เช่น การนำปูม้าไข่นอกกระดองมาปล่อยในกระชังในทะเล ตะกร้าลอยน้ำ หรือคอนโดปูไข่ หรือการเลี้ยงแม่ปูไข่นอกกระดองในถังหรือบ่อภายในโรงเรือน และการเพาะพันธุ์ปูโดยเขี่ยไข่จากจับปิ้งในระบบน้ำหมุนเวียน (ประจวบ, 2561) ธนาคารปูเป็นโครงการจัดการทรัพยากรชายฝั่งโดยชุมชนท้องถิ่นแบบบูรณาการที่มีความสำคัญมาก ซึ่งรัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของธนาคารปู ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 จึงมีมติคณะรัฐมนตรีเห็นชอบการขยายผลธนาคารปูม้าในโครงการ “คืนปูม้าสู่ทะเลไทย” จึงทำให้ในขณะนี้มีธนาคารปูกว่า 500 ชุมชนแล้ว (คมชัดลึก, 2562)

วิธีการหนึ่งที่ธนาคารปูมีการเลือกใช้ในการจัดการปูไข่นอกกระดอง ซึ่งมีการนำเสนอผ่านสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข่าวโทรทัศน์ และสื่ออินเตอร์เน็ตเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือ วิธีการเขี่ยไข่ (egg brushing) หรือการปัดไข่ หรือการยีไข่ (ประจวบ, 2561; กรุงเทพธุรกิจ, 2562; เนชั่นทีวี, 2562; NBT central news, 2562) เป็นวิธีการแยกไข่ปูออกจากแม่ปูก่อนที่จะเพาะฟักเป็นตัวไปใส่ในถังฟัก โดยส่วนใหญ่ใช้แปรงเขี่ยหรือปัดไข่ หรือมีการใช้มือเขี่ยไข่โดยตรง หรือมีการหักส่วนของจับปิ้งและนำมาเขี่ยไข่ โดยจะพบว่ามีการนำไข่นอกกระดองทุกสีมาใช้ในการเขี่ยไข่ (Figure 1) ซึ่งการเขี่ยไข่เป็นวิธีที่เชื่อว่าทำให้ไข่ฟักเป็นตัวได้เร็วขึ้น ลดขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูแม่ปูไข่นอกกระดอง หรือเพื่อคืนแม่ปูให้กับชาวประมงเพื่อนำไปขายต่อภายในเวลาสั้น ๆ ทั้งนี้การเขี่ยไข่ปูนอกกระดองเป็นวิธีที่ไม่เป็นไปตามธรรมชาติ เนื่องจากไข่นอกกระดองถูกยึดติดกับรยางค์ว่ายน้ำที่จับปิ้งอย่างแน่นหนาด้วยสารเหนียวซึ่งถูกสร้างขึ้นจากต่อมบริเวณโคนของรยางค์ว่ายน้ำ (นงนุช และ ศุภางค์, 2550) ซึ่งเมื่อไข่ปูพัฒนาเป็นตัวอ่อนในระยะที่เหมาะสมแล้ว แม่ปูจะใช้ขาเดินเขี่ยไข่ออกจากกระดองเอง (Warner, 1977) ดังนั้นการเขี่ยไข่จึงน่าจะส่งผลต่อพัฒนาการของตัวอ่อนและอัตราการฟักเป็นตัวในไข่นอกกระดองสีต่าง ๆ ได้แตกต่างกัน

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการพัฒนาการของตัวอ่อนในไข่นอกกระดองในปูม้าที่มีสีไข่นอกกระดองแตกต่างกัน 4 สี เปรียบเทียบระหว่างวิธีใช้แปรงเขี่ยไข่กับการไม่เขี่ยไข่ และศึกษาอัตราการฟักเป็นตัวอ่อนระยะแรกที่เรียกว่า zoea เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการธนาคารปูที่ได้ลูกปูคืนสู่ธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป



A B C D

Figure 1 Ovigerous (berried) blue swimming crab were transferred to crab bank with various color of eggs (A) and the eggs were removed from abdomen by brushes (A,B,C) or hand (D).

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างปูไข่นอกกระดอง

เก็บรวบรวมแม่ปูไข่นอกกระดองจากท่าเรืออวนจมปูบริเวณอ่าวบางพระ ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี (13°12'44.9"N, 100°56'01.5"E) และจากธนาคารปูม้าของผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 3 บ้านโรงโป๊ะ ตำบลบางละมุง อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี (13°01'13.8"N, 100°55'37.2"E) ในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 โดยตัวอย่างแม่ปูที่ใช้ในการศึกษามีขนาดความกว้างกระดอง 7.29-13.65 เซนติเมตร เฉลี่ย 9.79±1.77 เซนติเมตร และน้ำหนัก 89.2-188.31 กรัม เฉลี่ย 123.75±29.01 กรัม เก็บตัวอย่างปูให้ได้ปูที่มีไข่นอกกระดอง 4 สี คือ เหลือง ส้ม น้ำตาล และสีดำ (Figure 2) นำแม่ปูมาพักในบ่อ 2 ตัน ที่มีน้ำทะเลความเค็ม 32 ส่วนในพัน และให้อากาศตลอดเวลา



A B C D

Figure 2 Ovigerous crab carried different color of eggs which will be changed from yellow (A) to orange (B) to brown (C) and black color (D), respectively before being released zoea larvae to the sea.

2. การศึกษาพัฒนาการของตัวอ่อนของปูไข่นอกกระดอง ตามวิธีของ นงนุช และ ศุภางค์ (2550)

2.1 เตรียมถังเพาะฟักโดยใช้ถังพลาสติกขนาด 10 ลิตร ใส่น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 7 ลิตร ซึ่งมีความเค็ม 32 ส่วนในพัน อุณหภูมิ 26-28°C และ pH 7.8-8.1 ให้อากาศตลอดเวลา

2.2 นำแม่ปูไข่นอกกระดองที่มีไข่สีเหลือง ซึ่งเป็นไข่ที่มาอยู่ที่นอกกระดองเป็นระยะแรก ใส่ลงในถังเพาะฟัก ถังละ 1 ตัว รวม 5 ถัง ถ่ายน้ำทุก ๆ 2 วัน ให้อาหารแม่ปูเป็นเนื้อปลาสดหั่นวันละ 1 ครั้ง เวลา 9.00 น.

2.3 เก็บตัวอย่างไข่ปูครั้งละ 10 ใบ ที่ชั่วโมงที่ 4, 6, 8, 12 และ 24 จากนั้นเก็บตัวอย่างต่อทุก ๆ 24 ชั่วโมงจนครบ 212 ชั่วโมง นำไปส่องดูพัฒนาการภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาพัฒนาการของตัวอ่อนที่อยู่ภายในไข่ตามสีภายนอกของไข่ที่เปลี่ยนแปลงไป บันทึกภาพระยะพัฒนาการของตัวอ่อนในไข่นอกกระดอง

3. การเปรียบเทียบพัฒนาการตัวอ่อนและปริมาตรของไข่ของปูม้านอกกระดองที่มีและไม่มีการเขี่ยไข่

3.1 เตรียมถังเพาะฟักโดยใช้ถังพลาสติกขนาด 10 ลิตร ใส่น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 3.5 ลิตร ซึ่งมีความเค็ม 32 ส่วนในพัน อุณหภูมิ 26-28°C และ pH 7.8-8.1 ให้อากาศตลอดเวลา

3.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาการไม่เขี่ยไข่ซึ่งจะใช้เป็น control เตรียมจากปูม้าไข่นอกกระดอง 4 สี ได้แก่ เหลือง ส้ม น้ำตาล และดำ โดยใส่ตัวอย่างแม่ปูไข่นอกกระดอง 1 ตัวต่อ 1 ถัง แต่ละสีทำการทดลอง 10 ถัง (10

replication) สำหรับตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาการเขี่ยไข่ นำปูม้าไข่นอกกระดอง 4 สีเช่นเดียวกับ control มาทำการเขี่ยไข่ออกด้วยแปรงสีฟันเบาๆ ให้ได้น้ำหนัก 5 กรัม แล้วใส่ในถังเพาะฟัก 1 ตัวต่อ 1ถัง แต่ละสีทำการทดลอง 10 ถัง (10 replication) เปิดให้อากาศอย่างแรงป้องกันไม่ให้ไข่จม ถ่ายน้ำทุกๆ 2 วัน ถังที่ใช้แม่ปูไม่เขี่ยไข่จะมีการให้อาหารแม่ปูเป็นเนื้อปลาสดหั่นวันละ 1 ครั้ง เวลา 9.00 น.

3.3 สุ่มตัวอย่างไข่ปูจากแม่ปูที่ไม่เขี่ยไข่มาครั้งละ 10 ฟอง และตัวอย่างไข่ในถังที่มีการเขี่ยไข่ สุ่มตัวอย่างมาครั้งละ 5 มิลลิลิตร ทำการสุ่มตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง 3 ครั้ง เก็บรักษาตัวอย่างในเอทธิลแอลกอฮอล์ 70% แล้วนำตัวอย่างไข่มาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อศึกษาพัฒนาการของตัวอ่อนเช่นเดียวกับข้อ 2.3 รวมทั้งจดบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการในแต่ละระยะจนกระทั่งไข่ฟักเป็นตัว (incubation time)

3.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของไข่ตามระยะพัฒนาการเปรียบเทียบระหว่างการเขี่ยและไม่เขี่ยไข่ โดยในขณะที่ทำการตรวจสอบพัฒนาการ จะวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่โดยใช้ไมโครมิเตอร์ที่กล้องจุลทรรศน์ โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางยาวที่สุด (L) และสั้นที่สุด (I) จากนั้นคำนวณปริมาตรไข่ปู (μm^3) โดยใช้สูตร $V = 4/3\ \pi (L/2)(I/2)^2$ (Valdes *et al*., 1991)

4. การเปรียบเทียบอัตราการฟักระหว่างไข่ปูม้านอกกระดองที่มีการเขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่

เมื่อไข่ปูสีต่าง ๆ ที่มีการเขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่ในข้อ 3.2 มีพัฒนาการเข้าสู่ระยะ zoea ซึ่งเป็นระยะตัวอ่อนระยะแรกสุดของลูกปูที่ออกจากไข่ และหลุดจากจับปิ้งมาเคลื่อนที่ในมวลน้ำ ทำการสุ่มตัวอย่างมาถังละ 30 มิลลิลิตร 3 ครั้ง นับจำนวน zoea ที่มีการฟักเป็นตัวและนับไข่ที่ไม่ฟักเป็นตัว เพื่อหาอัตราการฟัก และนำมาคำนวณหาค่าอัตราการฟัก (%) โดยใช้สูตร จำนวน zoea / จำนวนไข่ปู x 100

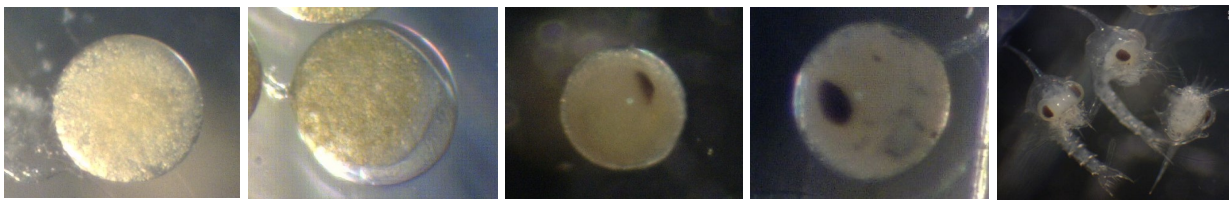
5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของปริมาตรไข่และอัตราการฟักที่เกิดจากการเขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่ โดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากนั้นเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างคู่โดยการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Tukey Post-Hoc test

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปูไข่นอกกระดองเป็นปูที่มีการเคลื่อนย้ายไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิภายในตัวให้มาอยู่ที่นอกกระดอง โดยใช้ท่อไข่เกาะติดกับขาว่ายน้ำ 4 คู่บริเวณส่วนท้องหรือจับปิ้ง ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นอวัยวะช่วยในการสืบพันธุ์ของเพศเมีย (gonopod) เพื่อให้ไข่ได้รับออกซิเจนเพียงพอและปกป้องไข่จากเชื้อโรคและปรสิตต่าง ๆ ในระหว่างที่มีการพัฒนาของตัวอ่อน (embryo) เมื่อตัวอ่อนในไข่มีพัฒนาการสมบูรณ์แล้ว ไข่จะฟักเป็นตัวโดยแม่ปูจะขยับส่วนจับปิ้งด้วยความถี่สูงแล้วไข่จะดูดน้ำเข้าไปจนบวมและทำให้เกิดแรงดันทำให้เยื่อเมมเบรนแตกออก และลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea ก็จะถูกพัดออกสู่น้ำทะเลพร้อมๆ กันภายในช่วงเวลาสั้น ๆ (Warner, 1977; Saigusa, 1992) ตัวอ่อนของปูที่อยู่ภายในไข่นอกกระดอง จะมีพัฒนาการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยมีการเปลี่ยนแปลงของสีไข่ที่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนจากสีเหลือง เป็นสีส้ม สีน้ำตาล และสีดำ ตามลำดับ (นงนุช และ ศุภางค์, 2550; Arshad *et al*., 2006) จากการศึกษาพัฒนาการของตัวอ่อนตามสีของไข่ปูม้านอกกระดอง พบว่าระยะพัฒนาการของตัวอ่อนแบ่งเป็น 4 ระยะดังแสดงใน Figure 3 โดยเริ่มต้นพัฒนาการไข่เป็นสีเหลือง ตัวอ่อนมีพัฒนาการอยู่ในระยะ Clevage-blastula ไข่มีการแบ่งเซลล์และภายในมีไข่แดง (yolk) เต็มเซลล์ ซึ่งไข่แดงเป็นอาหารของตัวอ่อนที่ใช้ในขณะพัฒนาการ จากนั้นพัฒนาเป็นไข่สีส้มเข้าสู่ระยะ Gastrula โดยจะเห็นรอยคอดเว้าของไข่แดง และเริ่มเห็นเนื้อเยื่อใส ๆ แล้วจึงพัฒนาเป็นไข่สีน้ำตาลเข้าสู่ระยะ Eyespot-pigmentetion เริ่มเห็นจุดตาเป็นสีดำและมีการสร้างรงควัตถุ (pigment) และสุดท้ายพัฒนาเป็นไข่สีดำเข้าสู่ระยะ Heart-beating มีการเต้นของหัวใจและส่วนของตาจะมีขนาดใหญ่ชัดเจน ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาของตัวอ่อนในแต่ละระยะจะแตกต่างกัน คือ ระยะ Clevage-blastula, Gastrula, Eyespot-pigmentetion และ Heart-beating ใช้เวลาเท่ากับ 50±3.46, 46±3.46, 48±6.00 และ 44±0.10 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นตัวอ่อนในไข่จะฟักเป็นตัวเกิดเป็นลูกปูวัยอ่อนระยะแรกสุดที่เรียกว่า zoea ผลการศึกษาพัฒนาการของตัวอ่อน

ปูไข่นอกกระดองในการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของนงนุช และ ศุภางค์ (2550) ซึ่งได้สรุปไว้ว่าในระหว่างการพัฒนาของตัวอ่อนในไข่นอกกระดองนั้น ปริมาตรของไข่ปูเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการพัฒนา มีรงควัตถุสีดำเพิ่มขึ้น และปริมาณของไข่แดง ค่อยๆ ลดลง ทำให้สีของไข่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะพัฒนาการ



A B C D E

Figure 3 Embryonic development in ovigerous *Portunus pelagicus* A. Clevage-blastula stage in yellow eggs; B. Gastrula stage in orange eggs; C. Eyespot-pigmentetion in brown eggs; D. Heart-beating stage in black eggs; E. Larval stage: zoea.

เมื่อนำแม่ปูไข่นอกกระดองที่มีสีไข่แตกต่างกัน 4 สี มาศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการไข่ปูม้านอกกระดองที่มีและไม่มีการเขี่ยไข่ (Figure 4) พบว่าปูไข่นอกกระดองที่มีการเขี่ยไข่ในระยะสีเหลืองและสีส้มไม่สามารถพัฒนาเป็นตัวอ่อน zoea ได้เมื่อครบ 212 ชั่วโมง ในขณะเดียวกันปูไข่นอกกระดองทุกสีที่ไม่มีการเขี่ยไข่สามารถพัฒนาเป็นตัวอ่อนได้ โดยไข่สีเหลือง สีส้ม สีน้ำตาล และสีดำ จะใช้เวลาในการพัฒนาเป็นตัวอ่อนแต่ละระยะแตกต่างกัน โดยพบว่าที่ชั่วโมงที่ 72 ไข่ของแม่ปูไข่สีเหลืองที่ไม่เขี่ยไข่เริ่มพัฒนาเข้าสู่ระยะการเกิดจุดตา (Eyespot-pigmentetion) ในขณะที่ไข่ของแม่ปูไข่สีเหลืองที่มีการเขี่ยไข่ยังไม่มีพัฒนาการการเกิดจุดตาแต่อย่างใด จนกระทั่งถึงชั่วโมงที่ 212 ซึ่งเป็นเวลาที่ไข่ควรจะพัฒนาเป็นลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea ก็ยังไม่พบว่าไข่สีเหลืองที่มีการเขี่ยไข่จะมีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงเหมือนกับที่ไม่เขี่ยไข่ จึงได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปอีก 48 ชั่วโมง ก็ไม่พบว่าไข่สีเหลืองที่เขี่ยไข่จะมีพัฒนาการไปเป็นตัวอ่อน zoea ได้เลย สำหรับไข่สีส้มพบว่าที่ชั่วโมงที่ 48 ไข่ของแม่ปูไข่สีส้มที่ไม่เขี่ยไข่เริ่มพัฒนาเข้าสู่ระยะการเกิดจุดตาอย่างชัดเจน ในขณะที่ไข่สีส้มที่มีการเขี่ยไข่มีการพัฒนาเห็นจุดตาเล็ก ๆ ที่ชั่วโมงที่ 96 และหลังจากนั้นก็ไม่มีพัฒนาการใด ๆ ต่อจนถึงชั่วโมงที่ 212 เช่นเดียวกับไข่สีเหลือง สำหรับไข่สีน้ำตาลและสีดำที่เขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่ (Figure 4) พบว่ามีพัฒนาการของตัวอ่อนไปเป็นลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea ได้ทั้งสองแบบ เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่ใช้ในการฟักไข่ (incubation time) ของไข่สีน้ำตาลและดำที่เขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่ พบว่าการเขี่ยไข่ทำให้ระยะเวลาฟักไข่ยาวกว่าที่ไม่เขี่ยไข่ (Table 1) โดยไข่สีน้ำตาลที่มาจากการเขี่ยไข่ต้องใช้ระยะเวลา 70±3.46 ชั่วโมง ซึ่งยาวกว่าที่ไม่เขี่ยไข่ซึ่งใช้ระยะเวลา 64±6.96 ชั่วโมง ส่วนไข่สีดำที่มีการเขี่ยไข่ต้องใช้ระยะเวลา 28±3.46 ชั่วโมงในการฟักเป็นตัว ซึ่งยาวกว่าที่ไม่เขี่ยไข่ซึ่งใช้ระยะเวลา 24±3.41 ชั่วโมง แสดงว่าการเขี่ยไข่ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการฟักไข่เป็นตัวยาวนานขึ้น การที่ธนาคารปูพยายามลดเวลาในการเลี้ยงแม่ปูโดยการเขี่ยไข่ แต่ต้องใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้นเพื่อรอการฟักเป็นตัว ดังนั้นการเขี่ยไข่จึงไม่มีผลดีในแง่ของระยะเวลาการฟักตัวเช่นเดียวกับพัฒนาการของตัวอ่อน

สีของไข่ปูม้านอกกระดองมีผลต่อปริมาตรของไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 1) และไข่ปูม้านอกกระดองที่มีการเขี่ยไข่มีปริมาตรไข่น้อยกว่าไข่ปูม้านอกกระดองที่ไม่ได้มีการเขี่ยไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) มีรายงานการศึกษาว่าปริมาตรของไข่ปูเพิ่มขึ้นตามระยะพัฒนาการของตัวอ่อน โดยไข่ปูม้าตั้งแต่เริ่มต้นจนระยะสุดท้ายก่อนฟักออกเป็นตัวอ่อนมีปริมาตรไข่เพิ่มขึ้น 85.36% เพราะมีการเจริญเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อคัพภะที่อยู่ภายในไข่ และมีการนำน้ำเข้าภายในไข่เพื่อปรับสมดุลความเข้มข้นของอิออนภายในไข่ และขณะเดียว

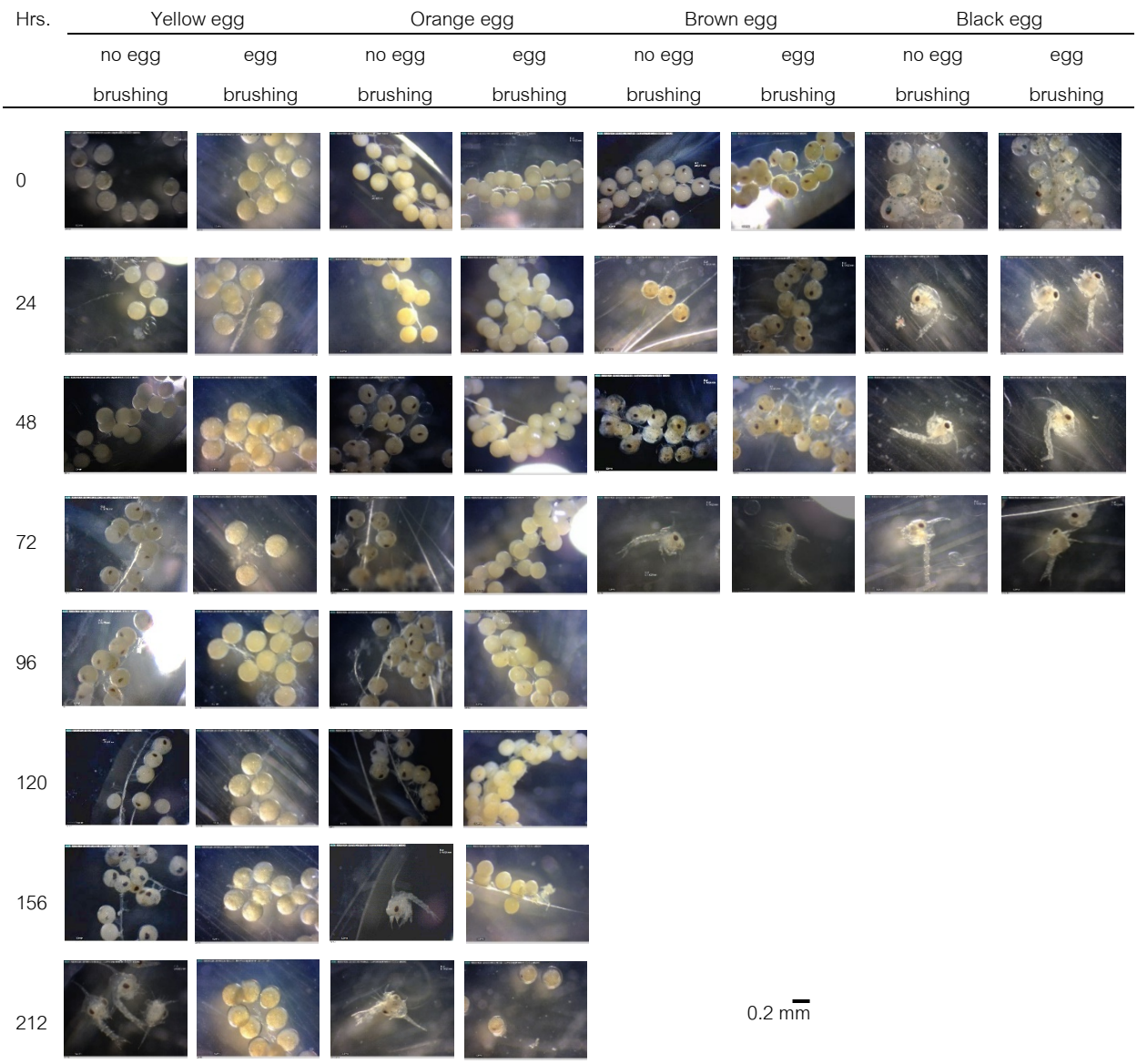


Figure 4 The embryonic development between no egg brushing and egg brushing of yellow, orange, brown and black eggs of ovigerous *Portunus pelagicus*.

Table 1 The comparison of of volumes of 4 colors of eggs, incubation time and hatching rate of ovigerous *Portunus pelagicus* between no egg brushing and egg brushing mehod.

Eggs color	Eggs volume ((x10^6µm^3)		Incubation time (hrs)		Hatching rate (%)	
	non-brushed eggs	brushed eggs	non-brushed eggs	brushed eggs	non-brushed eggs	brushed eggs
Yellow	15.65 ± 2.02^{bc}	14.48 ± 1.52^{c}	168 ± 6.00	nd*	54.19 ± 3.20^{c}	0^{d}
Orange	16.13 ± 2.68^{abc}	15.29 ± 1.67^{bc}	126 ± 10.39	nd	62.07 ± 6.79^{bc}	0^{d}
Brown	17.11 ± 1.15^{ab}	16.74 ± 0.84^{ab}	70 ± 3.46	64 ± 6.96	70.26 ± 1.13^{ab}	65.44 ± 4.55^{abc}
Black	17.11 ± 1.15^{ab}	16.74 ± 0.84^{ab}	28 ± 3.46	24 ± 3.41	76.15 ± 9.27^{a}	74.05 ± 2.42^{ab}

*nd= not developed to zoea stage

กันปริมาณไข่แดงลดลง (นงนุช และ ศุภางค์, 2550) ปริมาตรไข่แดงที่ลดลงเกิดจากการใช้ปริมาณไข่แดงซึ่งเป็นแหล่งของสารอาหารเพื่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของตัวอ่อน ซึ่งในไข่แดงเต็มไปด้วยโปรตีน ไขมัน น้ำตาล และฮอร์โมนสเตอรอยล์ (Couch and Hagino, 1983; Adiyogi, 1985)

จากการศึกษายังพบว่าอัตราการฟักของปูม้าไข่นอกกระดองที่ทำการเขี่ยไข่และไม่เขี่ยไข่ทั้ง 4 สีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 1) โดยพบว่าไข่สีเหลืองและไข่สีส้มที่ทำการเขี่ยไข่ ไม่สามารถฟักเป็นลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea ได้เลย ซึ่งหมายความว่ามีอัตราการฟักเป็น 0 % ในขณะที่ไข่สีน้ำตาลและไข่สีดำที่มีการเขี่ยไข่มีอัตราการฟักเป็น zoea แตกต่างกัน โดยการเขี่ยไข่ทำให้อัตราการฟักต่ำกว่าที่ไม่เขี่ยไข่ ไข่สีน้ำตาลที่มีการเขี่ยไข่มีอัตราการฟัก 65.44±4.55% ซึ่งต่ำกว่าที่ไม่มีการเขี่ยไข่ซึ่งมีอัตราการฟัก 70.26±1.13% ในไข่สีดำก็เช่นกันมีอัตราการฟักของการเขี่ยไข่ต่ำกว่าที่ไม่เขี่ยไข่ คือ 74.05±2.42 และ 76.15±9.27 % ดังนั้นการเขี่ยไข่นอกจากส่งผลต่อพัฒนาการของตัวอ่อนแล้วยังส่งผลต่ออัตราการฟักด้วย ในการศึกษาของจินตนา และ คณะ (2553ข) ซึ่งทำการเพาะฟักปูไข่นอกกระดองสีต่าง ๆ พบว่าไข่สีส้มเหลืองมีอัตราการฟักสูงกว่าไข่สีอื่น ๆ โดยไข่สีดำมีอัตราการฟัก 65.23 % แตกต่างจากการศึกษานี้ นอกจากนั้นวารินทร์ และ คณะ (2547) ได้ทำการเพาะฟักไข่โดยวิธีการหักตับปิ้งของปูไข่นอกกระดองที่มีสีน้ำตาล และแยกไข่ออกจากตับปิ้งโดยใช้มือถูไข่หรือเขี่ยไข่ออกมา พบว่ามีอัตราการฟัก 26.21-75.98% ขึ้นอยู่กับปริมาณการลำเลียงจากโรงต้มปู และพบว่าการฟักไข่ปูสีเทาดำจากตับปิ้งส่วนไข่นอกกระดองสีเทาดำมีอัตราการฟักต่ำมากเพียง 5.5% เนื่องจากไข่สีเทาดำมีผนังเซลล์บอบบาง การเขี่ยไข่ในระยะนี้อาจทำให้ไข่ได้รับความกระทบกระเทือนจนเกิดเน่าเสีย ดังนั้นไข่นอกกระดองสีเทาและดำจึงเหมาะกับการฟักแบบธรรมชาติโดยแม่ปูเขี่ยไข่เอง (วารินทร์ และคณะ, 2547) ดังนั้นการใช้แปรงเขี่ยไข่สีดำก็ไม่เหมาะสม เพราะทำให้ไข่มีโอกาสได้รับความเสียหายสูง และอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อัตราการฟักต่ำลงได้ ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการฟักมีมากมาย เช่น ขนาดแม่ปู ความแข็งแรงของแม่ปู ฤดูกาล สถานที่ในการเลี้ยง ช่วงเวลาที่แม่ปูติดอวน ขั้นตอนการลำเลียงแม่ปู ระยะพักเพื่อปรับตัวของแม่ปูระหว่างอยู่ในธนาคารปู และความหนาบางของผนังเซลล์ไข่ในแต่ละระยะพัฒนาการ เป็นต้น (วารินทร์ และคณะ, 2547; จินตนา และคณะ, 2553ข) นอกจากนั้นไข่ที่เคลื่อนมาอยู่นอกกระดองถูกยึดติดไว้กับรยางค์ 4 คู่ที่ส่วนท้องหรือจับปิ้งซึ่งมีการแตกแขนงเป็นเส้นเล็กจำนวนมากเหมือนขนนก และมีการสร้างสารเหนียวจากต่อมบริเวณโคนของรยางค์ว่ายน้ำเพื่อทำหน้าที่ยึดติดอย่างแน่นหนามาก (นงนุช และ ศุภางค์, 2550) ดังนั้นการแปรงไข่ออกมาก่อนถึงระยะเวลาที่กำหนดจะทำให้รยางค์เหล่านี้หลุดออกมาด้วย จึงทำให้ไข่มีน้ำหนัก การเพาะฟักต้องใช้อากาศที่มีแรงสูง เพื่อป้องกันไม่ให้ไข่ตกลงไปกองที่พื้นถัง และรยางค์ที่หลุดออกมาพร้อมไข่จะเน่าเสียทำให้คุณภาพน้ำเสียไม่เหมาะสมต่อการเพาะฟักของไข่ด้วย ดังนั้นการเขี่ยไข่จึงต้องมีการควบคุมคุณภาพน้ำมากกว่าการปล่อยให้แม่ปูวางไข่ตามปกติ

Saigusa (1992) ทำการเพาะฟักไข่ปูแสมชนิด *Sesarma haematocheir* เปรียบเทียบระหว่างไข่ที่ยังติดอยู่ที่จับปิ้งและไข่ที่ถูกดึงออกจากจับปิ้ง ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับการเขี่ยและไม่เขี่ยไข่ในการศึกษานี้ ซึ่งได้รายงานไว้ว่าเมื่อไข่ยังคงเกาะติดอยู่ที่จับปิ้ง ไข่จะเพาะฟักเป็นลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea พร้อม ๆ กันทั้งหมดในระยะเวลาสั้น ๆ เมื่อมีการดึงไข่ออกจากจับปิ้ง จะพบทั้งไข่ที่ฟักและไม่ฟักเป็นตัว และใช้เวลาในการฟักเป็นตัวนานกว่าไข่ที่ติดอยู่กับตัวแม่ รวมทั้งไข่ไม่ฟักเป็นลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea พร้อมกัน ซึ่งสันนิษฐานว่าแม่ปูน่าจะมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นกระบวนการฟักเป็นตัว โดยน่าจะมีสิ่งเร้าทางกายภาพและเคมีที่ส่งผ่านมาจากตัวแม่ที่มากระตุ้นการฟักเป็นตัวของไข่นอกกระดองด้วย ผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าแม่ปูไข่นอกกระดองไม่ได้ทำหน้าที่เพียงเริ่มต้นกระบวนการสร้างไข่แต่ยังมีหน้าที่สำคัญในการทำให้ไข่เพาะฟักเป็นลูกปูวัยอ่อนด้วย การเพาะฟักของไข่เป็นลูกปูวัยอ่อนจึงถูกควบคุมด้วยปัจจัยทั้งภายในไข่เองและจากตัวแม่ปูด้วย ข้อสรุปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเขี่ยไข่เป็นการดึงไข่ออกจากจับปิ้ง

จึงทำให้การทำหน้าที่ร่วมของแม่ปูในกระบวนการเพาะฟักไม่สามารถดำเนินไปได้ จึงส่งผลต่อพัฒนาการของตัวอ่อนและการเพาะฟักของไข่

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการเขี่ยไข่เป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสมต่อการจัดการแม่ปูไข่นอกกระดองไม่สามารถช่วยฟื้นฟูทรัพยากรปู และอาจจะเป็นการทำลายไข่ปูที่จะมีโอกาสเจริญเป็นลูกปูให้น้อยลงมากกว่าการปล่อยให้แม่ปูวางไข่ตามปกติ รวมทั้งต้องใช้ระยะเวลาในการฟักเป็นตัวมากกว่าด้วย นอกจากนั้นการให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภคถึงองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานของไข่ปูม้าช่วงการพัฒนาต่างๆ ก็น่าจะช่วยทำให้ปูไข่นอกกระดองถูกจับมาขายน้อยลง ซึ่งสุพิศ และคณะ (2548) รายงานว่าไข่ปูม้าระยะการพัฒนาต่างๆ มีการสะสมทั้งโปรตีนและไขมันอยู่ในปริมาณสูง และจะค่อยๆ ลดลงในช่วงการพัฒนาก่อนการฟักเป็นตัว โดยมีปริมาณโปรตีนในไข่สีเหลือง ส้ม น้ำตาล และดำ 63.74,60.03, 57.51, 58.23% ตามลำดับ และปริมาณไขมัน 19.27, 16.52, 13.25 และ 13.36% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ารสชาติที่อร่อยของไขมันในไข่ลดน้อยลงตามสี ซึ่งหมายความว่าไข่นอกกระดองไม่ใช่ไข่ปู แต่มันคือตัวอ่อนของปูที่กำลังพัฒนาเป็นลูกปูวัยอ่อน การบริโภคปูไข่นอกกระดองจึงไม่มีรสชาติที่อร่อยแต่อย่างใดและที่สำคัญยังมีคุณค่าทางอาหารต่ำด้วย

สรุป

วิธีการเขี่ยไข่โดยการใช้แปรงเขี่ยไข่หรือใช้มือเขี่ยไข่ เป็นวิธีที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของตัวอ่อนและอัตราการฟักของไข่ปู โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเขี่ยไข่ปูในระยะที่ไข่สีเหลืองและสีส้มที่ทำให้ตัวอ่อนไม่มีพัฒนาการและไม่สามารถฟักเป็นลูกปูวัยอ่อนได้เลย ส่วนการเขี่ยไข่ปูในระยะสีน้ำตาลและดำก็ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้ในการฟักตัวของไข่ยาวขึ้นและอัตราการฟักต่ำลง ซึ่งทำให้การเขี่ยไข่ในระยะไข่สีน้ำตาลและสีดำไม่มีผลดีเช่นกัน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้วิธีการเขี่ยไข่ในการจัดการธนาคารปู เพราะไม่ใช่วิธีที่ทำให้เพิ่มผลผลิตลูกปูแต่อย่างใด และอาจเป็นการทำลายลูกพันธุ์ปูให้น้อยลงด้วย การเขี่ยไข่จึงไม่ใช่วิธีการจัดการธนาคารปูม้าที่ก่อให้เกิดการพัฒนาทรัพยากรปูอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง. 2561. **สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2559**. เอกสารฉบับที่ 12/2561, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรุงเทพธุรกิจ. 2562. **ธนาคารปูไข่โซลาร์เซลล์ ตามรอยพระราชดำริเพื่อความยั่งยืน**. แหล่งที่มา: https://www. bangkokbiznews. com/news/detail/790243, 10 ตุลาคม 2562.

ข่าว NBT Central News. 2562. **เขี่ยไข่นอกกระดอง**. แหล่งที่มา: youtube.com/watch?v=dJDn7wbkbmc, 1 พฤศจิกายน 2562.

คมชัดลึก. 2562. **ธนาคารปูม้า สร้างชาติ**. แหล่งที่มา: https://www.komchadluek.net/news/ agricultural/ 389302, 20 กันยายน 2562.

จินตนา จินดาลิขิต, จักรพัณณ์ ปิ่นพุทธศิลป์, ขนิษฐา เสรีรักษ์ และ สุวรักษ์ วงษ์โท. 2551. **ชีววิทยาและการประเมินทรัพยากรปูม้า** (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) **บริเวณอ่าวไทยตอนบน**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2551, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง.

จินตนา จินดาลิขิต, อังสุนีย์ ชุณหปราณ, ปิยวรรณ หัสดี, จักรพัณณ์ ปิ่นพุทธศิลป์, ขนิษฐา เสรีรักษ์, สุวรักษ์ วงษ์โท และ ปุณณวิทย์ แก้วมูล. 2553ก. **การเลี้ยงปูม้าไข่นอกกระดองในธนาคารปู อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2553, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง.

จินตนา จินดาลิขิต, ลิขิต บุญสิทธิ์ และ สุวรักษ์ วงษ์โท. 2553ข. **ปูม้าไข่นอกกระดองที่เหมาะสมสำหรับการเพาะฟักในธนาคารปู**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2553, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง.

นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร และศุภางค์ ชำปฏิ. 2550. พัฒนาการของคัพภะและระยะเวลาของการฟักไข่ในปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา** 12 (2): 55-62.

เนชั่นทีวี. 2562. เดินทางพ่อ: สานต่อที่พ่อทำ คุ้งกระเบน ธนาคารปูดูบ้านปลาเขี่ยไข่ปูกับสิงโต นำโชค. แหล่งที่มา: http://oknation.nationtv.tv/blog/print.php?id=1011617, 16 กันยายน 2562.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2551. **ถอดรหัสปูม้า "จากวิกฤตสู่ระบบการผลิตที่ยั่งยืน..เพื่อความอยู่ดีมีสุขของชุมชนประมง" บนฐานความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากร**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สวก.) กรุงเทพฯ.

ประจวบ ลีรักษาเกียรติ. 2561. **การบริหารจัดการทรัพยากรปูม้าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ธนาคารปูไข่โซล่าเซลล์**. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรมประมง.

วารินทร์ ธนาสมหวัง, สง่า สิงห์หงษ์ และ ชัยยุทธ พุทธิจุน. 2547. **ปริมาณการลำเลียงตับปิ้งไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ต่ออัตราการฟักไข่**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 36/2547. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, กรมประมง.

สุพิศ ทองรอด, วารินทร์ ธนาสมหวัง, มนทกานติ ท้วมติ้น, จีรรัตน์ เกื้อแก้ว และ สิริพร ลือชัย ชัยกุล. 2548. การผลิตอาหารสาเร็จรูปสาหรับการเลี้ยงปูม้า, น. 277-338. *ใน* วารินทร์ ธนาสมหวัง, สุพิศ ทองรอด และลิลา เรืองแป้น. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการผลิตพันธุ์และการเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) เชิงพาณิชย์**. สานักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

Adiyodi, R. 1985. Reproduction and its Control, pp. 147-217. *In*, Bliss, D. R. and L. H. Mantel, eds. **The Biology of Crustacea**. Vol. 9, Academic Press, New York.

Arshad, A., M. S. Kamarudin Efrizal, and C. R. Saad. 2006. Study on Fecundity, Embryology and Larval Development of Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) under Laboratory Conditions. **Journal of Fisheries and Hydrobiology** 1 (1): 35-44.

Couch, E. F. and N. Hagino. 1983. Correlation of progesterone and estradiol production by the mandibular organ and other tissues with egg development in the American lobster. **Journal of Cell and Biology** 97: 58-158.

Saigusa, M. 1992. Control of Hatching in an Estuarine Terrestrial Crab I. Hatching of Embryos Detached From the Female and Emergence of Mature Larvae. **Biology Bulletin** 183(3):401-408.

Valdes, L., M. T. Alvarez, and E. Gozalez. 1991. Incubation of eggs of *Necora puber* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), Volume and biomass changes in embryonic development. **Crustaceana** 60 (2): 163-177.

Warner, G. F. 1997. **The Biology of crabs.** Elek Science, London.

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลที่เป็นอาหาร

Microplastic Contamination in Marine Animals Used as Seafood

พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์[1*] อภิญญา ชาติทวีสุข[1] และ วชิระ ใจงาม[2]

Puntip Wisespongpand[1*], Apinya Chataweesuk and Wachirah Jaingam[2]

บทคัดย่อ

ไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมในทะเลสามารถถ่ายทอดผ่านทางห่วงโซ่อาหารมายังมนุษย์ การบริโภคอาหารทะเลจึงเป็นหนทางโดยตรงที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสู่มนุษย์ จากการ ศึกษาไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลที่มีการบริโภคเป็นอาหารของคนไทย 5 กลุ่ม ได้แก่ หอย กุ้ง ปู หมึก และปลา รวม 25 ชนิด พบว่ากลุ่มหอยมีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกมากที่สุด (33%) โดยสัตว์ทะเลในแต่ละกลุ่มที่พบไมโครพลาสติกมากที่สุด ได้แก่ หอยเสียบ กุ้งกุลาดำ ปูทะเล หมึกกระดอง และปลาทู โดยมีจำนวนไมโคร พลาสติกทั้งหมดเท่ากับ 6.6±2.61, 3.8±2.49, 3.4±1.14, 3.0±2.35 และ 3.6±1.14 ชิ้นต่อตัว ตามลำดับ รูปแบบและสีของไมโครพลาสติกที่พบส่วนใหญ่เป็นรูปแบบเส้นใย (48.80%) และสีน้ำเงิน (47.25%) มีขนาดระหว่าง 5-185 ไมครอน และพบโพลีเมอร์ประเภท polyethylene, polyester และ nylon การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลทุกกลุ่มที่คนไทยบริโภคเป็นอาหาร ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการเฝ้าระวัง และกำหนดมาตรการป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์จากการได้รับความเป็นพิษของไมโครพลาสติกต่อไป

ABSTRACT

The microplastic contamination throughout the marine environments are transferred to human via food chain. The seafood consumption is the direct route to intake the contaminated microplastic to human. In this study the microplastic from marine animals used as seafood for Thai people were investigated among five groups; bivalve, shrimp, crab, cephalopod and fish in totally 25 species. The bivalve group showed the highest microplastic contamination (33%). The marine animals in each group which showed the maximum numbers of microplastic were *Donax faba*, *Penaeus monodon*, *Scylla olivacea*, *Sepia aculeata* and *Rastrelliger brachysoma* with numbers of microplastic at 6.6±2.61, 3.8±2.49, 3.4±1.14, 3.0±2.35 and 3.6±1.14 particles/individual, respectively. The most prevalence type and color of microplastic were fiber (48.80%) and blue color (47.25%). The sizes of microplastic were in the range of 5-185 microns. The polymer types were polyethylene, polyester and nylon. This study revealed that microplastic were contaminated in all groups of marine animals which consumed by Thai people as seafood. These results provide a baseline of microplastic contamination in seafood of Thailand which were important for monitoring and preventive measure for human health risk from toxicity of microplastic.

Key words: microplastic, marine debris, seafood

* Corresponding author; e-mail address: ffisptp@ku.ac.th

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Marine Science, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2]Museum of Fisheries (Natural history), Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศบนโลกที่กำลังประสบปัญหาขยะทะล (marine debris) และยังถูกจัดอันดับให้เป็นผู้ทิ้งขยะพลาสติกลงสู่ทะเลมากเป็นอันดับ 6 ของโลก (Jambeck *et al*., 2015) โดยพลาสติกเป็นขยะที่ถูกทิ้งลงทะเลไทยมากเป็นอันดับหนึ่ง ขยะทะเลส่งผลกระทบต่อสัตว์ทะเลอย่างชัดเจน โดยสัตว์ทะเลที่กินพลาสติกเข้าไปจะทำให้ระบบทางเดินอาหารอุดตัน ย่อยอาหารไม่ได้ เชือกอวนต่าง ๆ ไปพันเกี่ยวจนสัตว์ทะเลตาย ขยะทะเลยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ระบบนิเวศทางทะเล และมนุษย์ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2562) และมหันตภัยที่สำคัญของขยะพลาสติกที่กำลังเป็นที่สนใจมากที่สุด เพราะกำลังส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของมนุษย์นั่นคือ “ไมโครพลาสติก”

ไมโครพลาสติก (microplastic) คือ พลาสติกที่มีขนาด 1 นาโนเมตร- 5 มิลลิเมตร มีทั้งแหล่งกำเนิดปฐมภูมิ เช่น เม็ดพลาสติกจากโรงงานผลิตพลาสติก เม็ด microbead ที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เส้นใยจากเชือกอวนและเสื้อผ้า เป็นต้น และแหล่งกำเนิดทุติยภูมิซึ่งเป็นแหล่งที่มาหลัก คือ เกิดจากการแตกหัก การสึกกร่อน การย่อยสลายโดยแสง รวมถึงการเกิดออกซิเดชั่นของพลาสติกขนาดใหญ่ ไมโครพลาสติกมีขนาดเล็ก แพร่กระจายได้ง่าย ยากต่อการรวบรวมและกำจัด จึงทำให้มีการสะสมเพิ่มขึ้นในทะเลอย่างต่อเนื่อง และยังพบ แพร่กระจายทั้งในน้ำทะเล ตะกอน และในสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ชายฝั่งไปจนถึงทะเลลึก ไมโครพลาสติกมีความเป็นพิษที่เกิดจากตัวพลาสติกและสารเติมแต่งต่าง ๆ และยังสามารถดูดซับ ปลดปล่อย และเคลื่อนย้ายสารพิษจากสิ่งแวดล้อม เช่น PCBs โลหะหนัก รวมทั้งเชื้อโรคต่าง ๆ ด้วย ไมโครพลาสติกจึงส่งผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น ขัดขวางทางเดินอาหาร ทำให้บริโภคอาหารได้น้อยลง ลดภูมิคุ้มกัน และส่งผลต่อระบบการเจริญเติบโตและระบบสืบพันธุ์ และส่งผลกระทบให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประชากรและระบบนิเวศ รวมทั้งผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมด้วย (Cole *et al*., 2011; GESAMP, 2015; UNEP, 2016; Auta *et al*., 2017; Lusher *et al*., 2017; Wang *et al*., 2019)

คุณสมบัติสำคัญที่ทำให้ไมโครพลาสติกส่งผลโดยตรงต่อมนุษย์ก็คือ การถ่ายทอดผ่านทางห่วงโซ่อาหาร จึงทำให้อันตรายของไมโครพลาสติกที่มีต่อมนุษย์มีความเด่นชัดกว่าขยะพลาสติก เส้นทางที่ไมโครพลาสติกเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารมี 4 เส้นทาง คือ โดยการย่อย การหายใจ การเกี่ยวพัน และการส่งผ่านตามลำดับขั้นในห่วงโซ่อาหาร (Setala *et al*., 2018) ดังนั้นการบริโภคอาหารทะเลจึงเป็นเส้นทางหลักที่จะนำพาไมโครพลาสติกเข้าสู่มนุษย์และนำพาความเป็นพิษทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์ได้มากที่สุดทางหนึ่ง (Dehaut *et al*., 2016; Lusher *et al*., 2017; Barboza *et al*., 2018; Smith *et al*., 2018; Hantoro *et al*., 2019)

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลที่มีการบริโภคเป็นอาหารทั้ง 5 กลุ่ม ได้แก่ หอย กุ้ง ปู หมึก และ ปลา โดยศึกษา จำนวน ขนาด และคุณลักษณะต่างๆ ของไมโครพลาสติก เพื่อประเมินสถานภาพการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์น้ำที่เป็นอาหารของคนไทย การศึกษาความเป็นพิษของไมโครพลาสติกที่มีต่อมนุษย์กำลังเป็นที่สนใจอย่างมาก ซึ่งจำเป็นจะต้องมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเพื่อจะนำไปใช้ในการในการกำหนดมาตรการการเฝ้าระวังและป้องกันความเสี่ยงที่เกิดจากการรับประทานอาหารทะเลที่ปนเปื้อนไมโครพลาสติกที่มีต่อสุขภาพของคนไทยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างสัตว์ทะเล

เก็บรวบรวมตัวอย่างสัตว์ทะเลที่มีการบริโภคเป็นอาหารจาก 5 กลุ่มหลัก ได้แก่ หอย กุ้ง ปู หมึก และปลา กลุ่มละ 5 ชนิด ดังแสดงใน Table 1 โดยรวบรวมตัวอย่างมาชนิดละ 5 ตัวจาก 4 สถานที่ ได้แก่ 1. ท่าเรืออวนจมปู ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 2. ตลาดสดเทศบาลศรีราชา จ. ชลบุรี 3. ตลาดสดเทศบาลเมือง จ.ตราด 4. หอยเสียบเก็บจากหาดบ้านโรงโป๊ะ ต.บางละมุง อ.บางละมุง จ. ชลบุรี โดยการขุดตัวอย่างจากในหาดทราย นำตัวอย่างที่ได้มาล้างน้ำจืดให้สะอาด ทำการวัดขนาดและชั่งน้ำหนัก จากนั้นผ่าเอาส่วนกระเพาะแยกออกมา

ยกเว้นหอยที่จะใช้ทั้งตัว เนื่องจากส่วนกล้ามเนื้อและกระเพาะอยู่รวมกันแยกออกจากกันได้ยาก นำส่วนกระเพาะและตัวหอยไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

2. การสกัดและแยกไมโครพลาสติก

ใช้วิธีที่ดัดแปลงมาจาก UNEP (2016); Dehaut *et al*. (2016); Kühn *et al*. (2017) มีการควบคุมการปนเปื้อนจากห้องปฏิบัติการ โดยการใช้ฝาปิดอุปกรณ์และตัวอย่างเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากอากาศ และน้ำที่ใช้เป็น de-ionized

2.1 นำส่วนกระเพาะของสัตว์แต่ละชนิดและเนื้อหอยใส่ลงในบีกเกอร์ จากนั้นทำการย่อยสลายอินทรีย์สารโดยเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 30% ลงไป 40 มิลลิลิตร ตามด้วยสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 1% อีก 8 มิลลิลิตร คนด้วย magnetic stirrer อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จนส่วนของเนื้อเยื่อสลายตัว โดยตัวอย่างสัตว์แต่ละชนิดจะทำการศึกษา 5 ตัวอย่าง (5 replication) และเตรียมตัวอย่างที่เป็น control โดยไม่ใส่ตัวอย่างสัตว์ทะเลลงไป เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนที่อาจมาจากน้ำ de-ionized และสารเคมี

2.2 เทตัวอย่างที่สกัดอินทรีย์สารใส่ลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ใส่เกลือลงไป 14.4 กรัม คนให้ละลาย วางทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อแยกเศษอินทรีย์สารและตะกอนออกจากไมโครพลาสติกที่จะลอยอยู่ที่ส่วนบน

2.3 สังเกตที่บริเวณด้านล่างของกระบอกตวงว่ามีเศษของไมโครพลาสติกปนอยู่หรือไม่ จากนั้นค่อยๆเทสารละลายด้านบนผ่านผ้ากรองขนาด 21 ไมครอน ด้วยชุดกรองที่ต่อเข้ากับปั๊มสุญญากาศ นำผ้ากรองที่ได้ไปทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 4 ชม. แล้วเก็บรักษาในถุงพลาสติกขนาดเล็ก

3. การศึกษาจำนวน ขนาด รูปร่าง และคุณลักษณะของไมโครพลาสติก

นำตัวอย่างไมโครพลาสติกที่แยกได้บนผ้ากรอง ไปส่องบนกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอกำลังขยาย 10, 40 และ 100 เท่า นับจำนวนไมโครพลาสติกที่พบโดยคิดเป็นจำนวนชิ้นต่อตัว จำแนกรูปร่างของไมโครพลาสติกออกเป็น 3 รูปแบบหลัก ได้แก่ เส้นใย (fiber) แผ่น (film) และชิ้นส่วนขนาดเล็กที่ไม่มีรูปร่างแน่นอน (fragment) วัดขนาดด้วยไมโครมิเตอร์บนกล้องจุลทรรศน์ และจดบันทึกสีที่พบ

4. การศึกษาประเภทของพลาสติก

ทำการตรวจสอบประเภทของโพลีเมอร์เบื้องต้น เพื่อยืนยันการเป็นพลาสติกด้วย FT-IR spectrometer (Perkin Elmer : Spectrum Two) โดยทำการศึกษาที่ช่วงตำแหน่งเลขคลื่น (wave number) ระหว่าง 400-4000 cm^{-1} และสุ่มตัวอย่างไมโครพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ คือ มีความยาวกว่า 100 ไมครอนและความกว้างมากกว่า 10 ไมครอนมาทำการศึกษา ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับใช้กับเครื่องมือรุ่นดังกล่าว เปรียบเทียบสเปกตรัมที่ได้กับ Reference spectra ของโพลีเมอร์ประเภทต่าง ๆ ด้วยซอฟท์แวร์ Spectrum Touch™ ของเครื่อง

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลชนิดต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากนั้นเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างคู่โดยการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Tukey Post-Hoc test

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลที่มีการนำไปบริโภคเป็นอาหารทะเลจำนวน 25 ชนิด พบว่าสัตว์ทะเลแต่ละชนิดมีจำนวนไมโครพลาสติกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 1) โดย กลุ่มหอยมีไมโครพลาสติกมากที่สุดคิดเป็น 33% ของจำนวนไมโครพลาสติกทั้งหมดที่พบในตัวอย่างสัตว์ทะเลทุกกลุ่ม รองลงมาคือกลุ่มกุ้ง ปู และปลาคิดเป็น 25, 18 และ 14% ตามลำดับ และหมึกเป็นกลุ่มที่พบ ไมโครพลาสติกน้อยที่สุดเพียง 10% (Figure 1) สัตว์ทะเลที่พบไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ หอยเสียบเท่ากับ 6.6±2.61 ชิ้นต่อตัว รองลงมาก็ยังคงอยู่ในกลุ่มหอย คือ หอยนางรมมีไมโครพลาสติกรวม 6.0±2.12 ชิ้นต่อตัว และหอยแมลงภู่ซึ่งเป็นหอยที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุดอีกชนิดหนึ่ง พบไมโครพลาสติก 4.8±2.17 ชิ้นต่อตัว ซึ่งก็ยังสูงกว่าในสัตว์ทะเล

กลุ่มอื่น ๆ ทั้งนี้จะพบว่ากลุ่มหอยเป็นสัตว์ที่มีไมโครพลาสติกสูงกว่าสัตว์ทะเลกลุ่มอื่น โดยมีค่าระหว่าง 3.6-6.6 ชิ้นต่อตัว

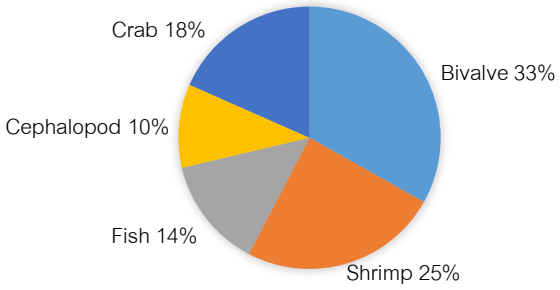


Figure 1 The composition of microplastics in 5 group of marine animals used as seafood.

มีรายงานการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่าพวกสัตว์ที่กรองกินอาหาร (filter feeder) เป็นกลุ่มที่มีการสะสมไมโครพลาสติกในอัตราสูงกว่าสัตว์อื่น ๆ (Thushari *et al.*, 2017) หอยสองฝาเป็นสัตว์ที่มีการกรองกินอาหาร จึงทำให้มีการสะสมปริมาณไมโครพลาสติกในระดับสูง การที่หอยเสียบมีปริมาณไมโครพลาสติกสูงที่สุดในการศึกษานี้อาจเป็นเพราะว่าหอยเสียบอาศัยอยู่ในหาดทราย ซึ่งในบริเวณที่เก็บตัวอย่างคือหาดบ้านบางโป๊ะก็มีขยะพลาสติกอยู่ทั่วทั้งหาด พลาสติกที่ติดค้างอยู่บนหาดทรายจะค่อยๆ แตกหักเป็นไมโครพลาสติกและแทรกอยู่ตามเม็ดตะกอนซึ่งเป็นที่อยู่ของหอยเสียบ และเมื่อหอยเสียบกรองกินอาหารในช่วงน้ำขึ้นก็น่าจะกรองกินไมโครพลาสติกเข้าไปด้วย ซึ่งจากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาก็ชี้ให้เห็นว่าระดับมลพิษของพลาสติกที่เกิดบริเวณชายหาด จะส่งผลให้ปริมาณการสะสมไมโครพลาสติกในตะกอนทรายสูงด้วย รวมทั้งระยะทางระหว่างแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลและแหล่งของสารปนเปื้อน ถ้ายิ่งใกล้ก็จะยิ่งมีระดับการปนเปื้อนในสัตว์สูง (Thushari *et al.*, 2017) มีรายงานที่แสดงให้เห็นว่าหอยเสียบที่เก็บจากสถานที่แตกต่างกัน ช่วงเวลาต่างกัน มีปริมาณไมโครพลาสติกแตกต่างกัน เช่น หอยเสียบที่เก็บจากหาดเจ้าหลาวและหาดคุ้งวิมาน จ.จันทบุรี พบจำนวนไมโครพลาสติก 3.13±2.75 และ 2.98±3.12 ชิ้นต่อตัว (ปิติพงษ์ และคณะ, 2559) หอยนางรมในการศึกษานี้ก็พบ ไมโครพลาสติกเช่นเดียวกับหอยนางรมชนิด *Saccostrea forskalii* บริเวณอ่างศิลา บางแสน และแสมสาร ซึ่งมีรายงานพบไมโครพลาสติกเท่ากับ 0.57±0.22, 0.37±0.03 และ 0.43±0.04 ชิ้นต่อกรัม (Thushari *et al.*, 2017) และมีการศึกษาไมโครพลาสติกในหอยแมลงภู่ (*Mytulis edulis*) ที่เลี้ยงในฟาร์มและจากธรรมชาติในประเทศจีน พบไมโครพลาสติกในหอยธรรมชาติ 2.7 ชิ้นต่อตัวซึ่งสูงกว่าหอยที่เลี้ยงในฟาร์มซึ่งพบ 1.6 ชิ้นต่อตัว และพบสูงถึง 3.3 ชิ้นต่อตัวในพื้นที่ที่กิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งใกล้เคียงกับในการศึกษานี้ (Li *et al.*, 2016) ในขณะที่หอยแมลงภู่ในแคนาดา พบว่ามีไมโครพลาสติกแบบเส้นใยสูงมากถึง 75 และ 34 ชิ้นต่อตัว (Mathalon and Hill, 2014) และจากข้อมูลการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยของ FAO ซึ่งรวบรวมโดย Lusher *et al.* (2017) ได้รายงานว่าหอยแมลงภู่ชนิด *Mytilus edulis* เป็นหอยที่มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกมากที่สุด การพบไมโคร พลาสติกปนเปื้อนในกลุ่มหอยในระดับสูงกว่าสัตว์อื่นในการศึกษานี้รวมทั้งจากรายงานการศึกษาที่ผ่านมา จึงเป็นข้อมูลสำคัญที่จะต้องเฝ้าระวังการบริโภคหอยเป็นอาหาร อีกทั้งการบริโภคหอยส่วนใหญ่เป็นการบริโภคทั้งตัว จึงยิ่งทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการได้รับไมโครพลาสติกสูงมากขึ้น ในขณะที่สัตว์กลุ่มอื่น ๆ อาจจะมีการหลีกเลี่ยงไม่บริโภคส่วนกระเพาะ ซึ่งมักเป็นส่วนที่มีรายงานการศึกษาพบไมโครพลาสติกสูง (Devriese *et al.*, 2015; Hossain *et al.*, 2019)

กลุ่มที่พบไมโครพลาสติกมากรองจากกลุ่มหอย คือ กลุ่มกุ้ง ซึ่งพบไมโครพลาสติกอยู่ในช่วงระหว่าง 3.0-3.8 ชิ้นต่อตัว (Table 1) โดยพบไมโครพลาสติกมากที่สุดในกุ้งกุลาดำและกุ้งกุลาลายที่ 3.8±2.49 และ 3.7±1.64 ชิ้นต่อตัว ส่วนในกุ้งขาวซึ่งเป็นกุ้งที่คนไทยบริโภคกันเป็นหลักและเป็นกุ้งที่มาจากการเพาะเลี้ยง ก็พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก โดยมีปริมาณไมโครพลาสติกแตกต่างจากกุ้งกุลาดำและกุ้งกุลาลายอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 3.6±2.60 ชิ้นต่อตัว ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานการศึกษาไมโครพลาสติกในกุ้งกุลาดำและ ในกุ้งตะกาดหางแดง (*Metapenaeus Monoceros*) ในประเทศบังคลาเทศ ซึ่งพบมีค่าเฉลี่ย 3.40±1.23 และ 3.87±1.05 ชิ้นต่อกรัมของลำไส้และกระเพาะอาหาร (gastrointestinal tract) (Hossain *et al.*, 2019) นอกจากนั้น

มีรายงานการศึกษาในกุ้ง (*Crangon crangon*) ที่พบไมโครพลาสติกมากในส่วนของทางเดินอาหาร ส่วนหัว และเหงือก และไม่พบในส่วนกล้ามเนื้อของกุ้งที่ปอกเปลือกเอาส่วนหัวออกไปแล้ว ดังนั้นการบริโภคเฉพาะส่วนเนื้อกุ้งเป็นอาหารจึงมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนด้วยไมโครพลาสติกน้อย (Devriese *et al*., 2015)

เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกุ้งกับกลุ่มปูซึ่งเป็นสัตว์ที่อยู่ในกลุ่ม crustacea เหมือนกัน พบว่ากลุ่มปูมีปริมาณไมโครพลาสติกที่ต่ำกว่ากุ้งโดยมีค่าในช่วงระหว่าง 2.0-3.4 ชิ้นต่อตัว โดยปูทะเลมีปริมาณไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ 3.4±1.14 ชิ้นต่อตัว ในขณะที่ปูม้าซึ่งเป็นปูที่คนไทยรับประทานเป็นอาหารมากที่สุด มีปริมาณไมโครพลาสติกเท่ากับ 2.8±3.03 ชิ้นต่อตัว ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปูทะเล และในปูทุกชนิดพบว่าไมโครพลาสติกส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นเส้นใย ซึ่งน่าจะเป็นส่วนประกอบของอวน เพราะว่าตัวอย่างปูส่วนใหญ่เก็บมาจากอวนจมปู ซึ่งปูมีก้ามที่แหลมคมและฟันที่บดกัดได้ดี ในช่วงที่ถูกจับด้วยอวนจมปูอาจกัดอวนขาดและบริโภคอวนเข้าไปได้ มีรายงานการพบไมโครพลาสติกในปู *Carcinus aestuarii* ตั้งแต่ 1-117 ชิ้นต่อตัว ซึ่งมีความแปรผันสูงมาก (Piarulli *et al*., 2019)

กลุ่มปลาและหมึกเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลที่พบไมโครพลาสติกต่ำกว่าสัตว์ทะเลกลุ่มอื่น (Table 1) โดยกลุ่มปลามีไมโครพลาสติกอยู่ระหว่าง 1.0-3.6 ชิ้นต่อตัว โดยปลาทูซึ่งเป็นปลาที่คนไทยบริโภคมากที่สุด มีปริมาณ ไมโครพลาสติกสูงที่สุดในการศึกษานี้ คือ 3.6±1.14 ชิ้นต่อตัว ซึ่งมีรายงานการศึกษาปลาทูบริเวณเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จ.ตรัง พบไมโครพลาสติกในกระเพาะของปลาทูสูงกว่ามากถึง 78.04±6.503 ชิ้นต่อตัว (ศุภพร และคณะ, 2561) ส่วนปลาชนิดอื่น ๆ มีปริมาณไมโครพลาสติกต่ำอยู่ในช่วง 1.0-2.0 ชิ้นต่อตัวเท่านั้น สำหรับกลุ่มหมึกพบว่ามีไมโครพลาสติกน้อยกว่าสัตว์ทะเลกลุ่มอื่น คิดเป็น 10% ของจำนวนไมโคร พลาสติกที่พบในสัตว์ทั้งหมด (Figure 1) โดยพบไมโครพลาสติกระหว่าง 0.4-3.0 ชิ้นต่อตัว และหมึกกระดองมีปริมาณไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ 3.0±2.35ชิ้นต่อตัว ในขณะที่หมึกกล้วยซึ่งเป็นหมึกที่นิยมบริโภคมีปริมาณไมโครพลาสติกเพียง 1.20±1.30 ชิ้นต่อตัว

รูปร่างของไมโครพลาสติกสามารถคาดเดาแหล่งที่มาของไมโครพลาสติกได้ ในการศึกษานี้พบว่ารูปร่างหลักที่พบในสัตว์ทะเลทั้ง 5 กลุ่ม คือ เส้นใย แบบแผ่น และรูปร่างไม่แน่นอนคิดเป็นร้อยละ 48.80, 10.70 และ 40.5 ตามลำดับ (Table 1, Figure 2) ซึ่งเส้นใยที่พบมากส่วนใหญ่น่าจะมีแหล่งที่มาจากอวนเชือกที่เป็นเครื่องมือประมง ซึ่งสอดคล้องกับพื้นที่ศึกษาที่มีการเก็บตัวอย่างจากอวนจมปู และมีรายงานว่าเศษผ้าที่มาจากการซักผ้าก็เป็นแหล่งที่มาของไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยได้เช่นเดียวกัน (GESAMP, 2015) มีรายงานการศึกษารูปร่างไมโครพลาสติกในหอยแมลงภู่ (*Mytulis edulis*) ในประเทศจีน พบว่าส่วนใหญ่เป็นแบบเส้นใยและเศษชิ้นส่วนเล็ก (Li *et al*., 2016) ส่วนในกุ้งกุลาดำในประเทศบังคลาเทศ ส่วนใหญ่เป็นรูปแบบ filament และเส้นใย (Hossain *et al*., 2019) และในปลาทูมีรายงานพบไมโครพลาสติกที่เป็นชิ้นสีดำมากที่สุด (ศุภพร และคณะ, 2561) ขนาดของไมโครพลาสติกสามารถบอกได้ว่ายิ่งเล็กยิ่งปนเปื้อนอยู่ในสิ่งมีชีวิตในส่วนต้นของห่วงโซ่อาหาร

ขนาดของไมโครพลาสติกที่พบในสัตว์ทะเลในการศึกษานี้มีขนาดเฉลี่ยแตกต่างกันดังแสดงใน Table 1 โดยสัตว์ทะเลแต่ละกลุ่มมีขนาดไมโครพลาสติกแตกต่างกัน โดยกลุ่มหอย กุ้ง ปู หมึก และปลา มีขนาดระหว่าง 5-110, 10-125, 24-185, 6-115 และ 19-145 ไมครอน ตามลำดับ ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าปูม้ามีไมโครพลาสติกที่มีรูปร่างเป็นแผ่นมีความยาวถึง 185 ไมครอนและความกว้าง 10 ไมครอน (Figure 3E) ซึ่งเป็นไมโครพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในการศึกษานี้ และในปูดาวพบไมโครพลาสติกที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่เป็นแผ่นมีสีฟ้าเข้ม มีความยาวเพียง 30 ไมครอนแต่มีความกว้างถึง 20 ไมครอน (Figure 3F) ซึ่งกว้างกว่าไมโครพลาสติกอื่น ๆ ที่พบในการศึกษานี้ (Figure 3) ขนาดสามารถระบุความเป็นพิษของไมโครพลาสติก ยิ่งขนาดเล็กยิ่งดูดซับสารพิษในสิ่งแวดล้อมได้ดี (Auta *et al*., 2017; Lusher *et al*., 2017) สำหรับสีของไมโครพลาสติกที่พบในสัตว์ทะเลที่เป็นอาหารมีสีของไมโครพลาสติกแตกต่างกัน (Figure 2) โดยสีหลักที่พบ คือ น้ำเงิน แดง และดำ คิดเป็นร้อยละ 47.25, 27.95 และ 24 ของสีที่พบในสัตว์ทะเลทั้งหมดในการศึกษานี้ มีรายงานการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกที่เป็นแบบเส้นใยและมีสีสรรน่าจะมาจากการทิ้งเครื่องมือประมงที่ผุพัง และการเปลี่ยนอวนที่ใช้ทำประมง และยังพบว่าพลาสติกที่มีอายุมากมักจะมีสีคล้ำและมีแนวโน้มที่จะมีความเข้มข้นของสารพิษปนเปื้อนในไมโครพลาสติกมากกว่าพลาสติกที่มีสีคล้ำน้อยกว่าด้วย (De Witte *et al*., 2014)

Table 1 The number, type and size of microplastics in 25 marine animals used as seafood.

Groups	Thai name	Common name	Scientific name	Number of microplastic (particles/individual)				Size
				Fiber	Film	Fragment	Total	(microns)
Bivalve	หอยเสียบ	Wedge shell	*Donax faba*	2.8±0.84	0.2±0.44	3.6±2.30	6.6±2.61[a]	28.5±27.13
	หอยแมลงภู่	Mussel	*Perna viridis*	2.8±0.84	0.2±0.45	2.2±1.64	4.8±2.17[abc]	48.5±7.10
	หอยกะพง	Horse mussel	*Modiolus philippinarum*	2.4±1.14	0.2±0.45	1.0±0.71	3.6±0.90[abc]	29.5±5.21
	หอยนางรม	Oyster	*Saccostrea* sp.	2.4±1.34	0.4±0.55	3.2±2.28	6.0±2.12[ab]	55.83±39.71
	หอยมุก	Pearl oyster	*Pinctada* sp.	2.2±1.30	0.2±0.45	1.8±2.17	4.2±2.49[abc]	35.1±27.04
Shrimp	กุ้งกุลาลาย	Green tiger shrimp	*Penaeus semisulcatus*	1.4±0.55	0.6±0.89	1.7±1.48	3.7±1.64[abc]	52.2±45.96
	กุ้งกุลาดำ	Black-tiger shrimp	*Penaeus monodon*	2.0±0.71	0.4±0.55	1.4±1.95	3.8±2.49[abc]	55.9±32.84
	กุ้งเหลืองหางฟ้า	Blue tail shrimp	*Penaeus latisulcatus*	1.0±1.0	0.4±0.55	1.6 ±1.14	3.0±1.87[abc]	97.5±40.31
	กุ้งขาว	Pacific White shrimp	*Litopenaeus vannamei*	1.6±1.14	0.4±0.55	1.6±1.52	3.6±2.60[abc]	31.85±20.21
	กุ้งแชบ๊วย	Banana shrimp	*Fenneropenaeus merguiensis*	2.4±2.07	0.2±0.45	0.8±1.10	3.4±1.14[abc]	27.33±15.69
Crab	ปูม้า	Swimming crab	*Portunus pelagicus*	1.0±1.0	0.2±0.45	1.6±2.07	2.8±3.03[abc]	91.66±80.98
	ปูดาว	Three-spot crab	*Portunus sanguinolentus*	1.0±0.71	0.4±0.89	1.0±1.22	2.4±2.07[abc]	35.1±14.14
	ปูกางเขน	Crucifix crab	*Charybdis feriatus*	1.4±1.14	0	0.8±1.30	2.0±1.0[bc]	31.5±10.61
	ปูกะตอยส้ม	Yellowish brown crab	*Charybdis lucifera*	1.8±0.45	0.2±0.45	0.4±0.89	2.6±1.51[abc]	33.2±20.49
	ปูทะเล	Mud crab	*Scylla olivacea*	2.0±0.71	0.2± 0.45	1.2±1.30	3.4±1.14[abc]	38.2±20.61

Table 1 (Continued)

Groups	Thai name	Common name	Scientific name	Number of microplastic (particles/individual)				Size
				Fiber	Film	Fragment	Total	(microns)
Cephalo	หมึกกล้วย	Squid	*Uroteuthis duvauceli*	1.0±1.41	0.2±0.45	0	1.20±1.30^{c}	42.5±10.61
pod	หมึกกระดอง	Cuttlefish	*Sepia aculeata*	1.2±1.10	0.2±0.45	1.6±1.52	3.0±2.35^{abc}	41.0±30.25
	หมึกหอม	Soft cuttlefish	*Sapiotethis lessoniana*	0.4±0.55	0	0	0.4±0.44^{c}	31.0±21.21
	หมึกสาย	Octopus	*Amphioctopus* sp.	0.4±0.55	0	0.6±0.55	1.0±1.0^{c}	33.66±27.20
	หมึกสายขาว	Marble octopus	*Amphioctopus aegina*	0.6±1.34	0	0.6±0.55	1.2±1.09^{c}	56.1±28.39
Fish	ปลาทู	Short mackerel	*Rastrelliger brachysoma*	2.2±0.83	0	1.4±0.89	3.6±1.14^{abc}	83.33±52.04
	ปลาดอกหมาก	Whipfin silver-biddy	*Gerres filamentosus*	1.0±1.0	0	0	1.0±1.0^{c}	17.2±2.82
	ปลาข้าวเม่าน้ำลึก	Red soldier	*Sargocentron rubrum*	0.4±0.55	0.2±0.45	0.8±0.34	1.4±1.14^{c}	19.0±13.52
	ปลาหมูสี	Pink ear emperor	*Lethrinus lentjan*	1.4±1.14	0.2±0.45	0.4±0.89	2.0±1.41^{bc}	20.0±21.21
	ปลาสลิดหินแขก	Streak spinefoot	*Siganus javus*	1.0±1.0	0.2±0.45	0.6±0.89	1.8±2.16^{bc}	25.0±11.25

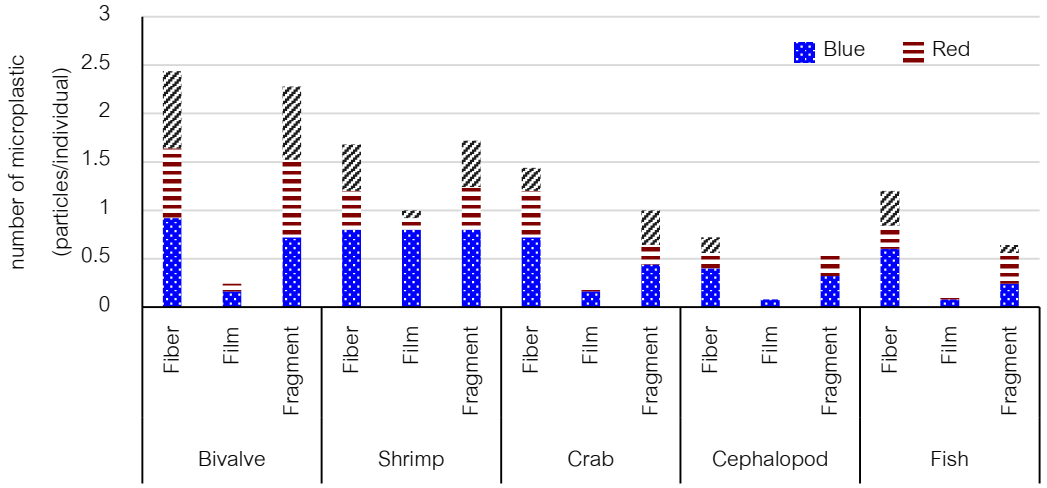


Figure 2 The number of microplastic in 3 different forms and colors of microplastics found in 5 group of marine animals used as seafood (scale 10 μm).

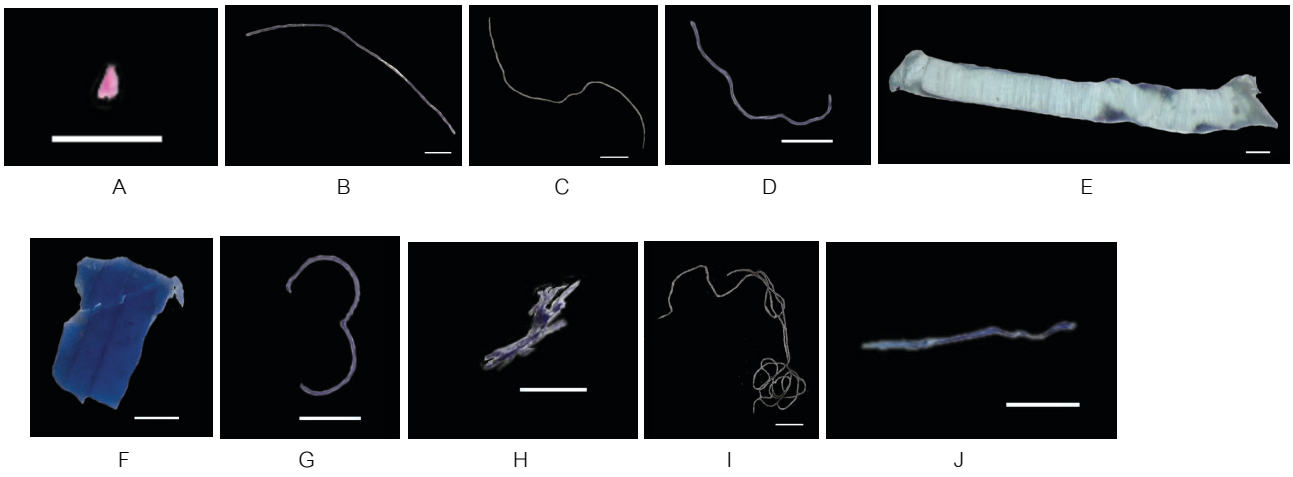


Figure 3 Type, size and color of microplastic in some marine animals used as seafood
A. *Donax faba* fragment, 8μ, red; B. *Saccostrea* sp. Fiber, 85μ, black; C. *Penaeus monodon* fiber, 27μ, red; D. *Litopenaeus vannamei* fiber, 27μ, blue; E. *Portunus pelagicus* film, 185μ, blue; F. *Portunus sanguinolentus* film, 25μ, blue; G. *Uroteuthis duvauceli* fiber, 50μ, black; H. *Sepia aculeata* fragment, 22μ, blue; I. *Rastrelliger brachysoma* fiber, 120μ, black; J. *Sargocentron rubrum* fiber, 42μ, blue.

ในการศึกษานี้ได้ทำการสุ่มไมโครพลาสติกที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันมาศึกษาประเภทของโพลีเมอร์ พบโพลีเมอร์หลากหลายประเภทในสัตว์ทะเลที่ใช้เป็นอาหาร เช่น ไมโครพลาสติกที่พบในหอยเสียบส่วนใหญ่เป็นโพลีเมอร์ประเภท polyethylene ในปูทะเลเป็นประเภท polyester เช่นเดียวกับที่พบในหมึกกระดอง ส่วนในปูม้าเป็นประเภท nylon และที่น่าสนใจคือไมโครพลาสติกขนาดใหญ่ที่พบในปูม้า (Figure 3E) พบสารเติมแต่งประเภท Odyssey ซึ่งเป็นสารชนิด 2,2-(1,2-Ethenediyldi-4,1-phenylene) bisbenzoxazole ที่ทำหน้าที่เป็น optical brightener ที่มักใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตพลาสติก (SpecialChem, 2019) ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านอกจากตัวโพลีเมอร์ของพลาสติกที่เป็นพิษแล้ว ยังมีสารเติมแต่งอีกมากมายที่อยู่ในไมโครพลาสติกและอาจทำให้ความเป็นพิษของไมโครพลาสติกเพิ่มมากขึ้นอีก ในปูดาวซึ่งพบไมโครพลาสติกสีฟ้าเข้มมีขนาดใหญ่ (Figure 3F) ก็พบโพลีเมอร์ที่แตกต่างจากไมโครพลาสติกอื่น คือ ประเภท polypropylene waxes และในปลาทูเป็นประเภท nylon ประเภทของโพลีเมอร์ที่หลากหลาย แสดงให้เห็นว่าแหล่งที่มาของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลที่เป็นอาหารมาจากแหล่งต่าง ๆ ที่หลากหลายเช่นกัน ซึ่งมีรายงานการศึกษาว่ากุ้งกุลาดำในประเทศบังคลาเทศ พบไมโครพลาสติกประเภท polyamide และ rayon (Hossain *et al.*, 2019) ส่วนในปู *Carcinus aestuarii* ส่วนใหญ่เป็นโพลีเมอร์ประเภท polyester (Piarulli *et al.*, 2019) และในรายงานการศึกษาไมโครพลาสติกในหอยนางรม จ.ชลบุรี

พบว่าส่วนใหญ่เป็นประเภท polyamide และ nylon ซึ่งน่าจะมาจากเครื่องมือประมง ส่วนตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณที่มีนักท่องเที่ยวมากจะพบประเภท polyethylene และ polystyrene ซึ่งน่าจะมาจากคนขายอาหารทะเลและนักท่องเที่ยว และรายงานการศึกษาดังกล่าวได้สรุปว่าประเภทของพลาสติกที่พบปนเปื้อนในสัตว์ทะเลมีความผันแปรขึ้นกับชุมชนที่อยู่อาศัย แหล่งท่องเที่ยว แหล่งประมง การท่วมถึงของน้ำ และคลื่นลม (Thushari *et al*., 2017) และมีรายงานสรุปว่าความเป็นพิษของไมโคร พลาสติกที่มีต่อมนุษย์จะขึ้นอยู่กับปริมาณไมโครพลาสติก ประเภทของโพลีเมอร์ ขนาด คุณสมบัติทางเคมีของพื้นผิว และ ความสามารถในการละลายในไขมัน (Smith *et al*., 2018)

สรุป

ไมโครพลาสติกพบปนเปื้อนในสัตว์ทะเลที่คนไทยบริโภคเป็นอาหารทุกกลุ่มไม่ว่าจะเป็นหอย กุ้ง ปู หมึก และปลา โดยกลุ่มหอยพบการปนเปื้อนมากที่สุด และเป็นกลุ่มที่ควรเฝ้าระวังมากที่สุด เนื่องจากลักษณะการบริโภคหอยที่มักจะบริโภคทั้งตัว ทำให้มีความเสี่ยงสูงต่อสุขภาพของผู้บริโภค ในขณะที่กลุ่มสัตว์อื่นๆ ก็พบไมโครพลาสติก โดยกลุ่มกุ้งและปูมีปริมาณใกล้เคียงกัน และกลุ่มปลาและหมึกมีปริมาณไมโครพลาสติกน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ การบริโภคอาหารทะเลจึงเป็นเส้นทางหลักโดยตรงที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในมนุษย์ ทั้งนี้ความเป็นพิษของไมโครพลาสติกที่มีต่อมนุษย์เป็นหัวข้อสำคัญที่งานวิจัยทางด้านไมโครพลาสติกที่กำลังทำการศึกษาอย่างกว้างขวางขึ้น อย่างไรก็ตามจำเป็นจะต้องมีข้อมูลพื้นฐานของการปนเปื้อนของไมโคร พลาสติกในสัตว์ทะเลในพื้นที่นั้นๆ รวมทั้งการเฝ้าติดตามอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากข้อมูลไมโครพลาสติกมีความผันแปรสูงมาก

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2562. **ฐานข้อมูลขยะทะเล**. แหล่งที่มา: http://tcc.dmcr.go.th/thaicoastalcleanup / publicRelations/ content/38, 10 พฤศจิกายน 2562.

ปิติพงษ์ ธาระมนต์ , สุหทัย ไพรสานฑ์กุล และ นภาพร เลียดประถม. 2559. การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี. **แก่นเกษตร** 44 (1) (พิเศษ) : 738-744.

ศุภพร เปรมปรีดิ์, เสาวลักษณ์ ขาวแสง และ ณัฐธิดา ธรรมกิรติ. 2561. การศึกษาไมโครพลาสติกในปลาทู *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851) บริเวณอุทยานหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง, น. 880-887. *ใน* **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่** 6. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

Auta, H.S., C.U. Emenike and S.H. Fauziah. 2017. Distribution and importance of microplastics in the marine environment: a review of the sources, fate, effcts, and potential solutions. **Environment International** 102: 165–176.

Barboza, L.G.A., A.D. Vethaak, B.R.B.O. Lavorante, A. Lundebye and L. Guilhermino. 2018. Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. **Marine Pollution Bulletin** 133: 336-348.

Cole, M., P. Lindequea, C. Halsbandb, and T.S. Galloway. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. **Marine Pollution Bulletin** 62 (12): 2588-2597.

Dehaut, A., A. Cassone, L. Frère, L. Hermabessiere, C. Himber, E. Rinnert, G. Riviere, C. Lambert, P. Soudant, A. Huvet, G. Duflos and I. Paul-Pont. 2016. Microplastics in seafood: Benchmark protocol for their extraction and characterization. **Environmental Pollution** 215: 223-233.

Devriese, L.I., M.D. van der Meulen, T. Maes, K. Bekaert, I. Paul-Pont, L. Frère, J. Robbens and A.D. Vethaak. 2015. Microplastic contamination in brown shrimp (*Crangon crangon*, Linnaeus 1758)

from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area. **Marine Pollution Bulletin** 98 (1-2): 179-187.

De Witte, B., L. Devriese, K. Bekaert, S. Hoffman, G. Vandermeersch, K. Cooreman and J. Robbens. 2014. Quality assessment of the blue mussel (*Mytilus edulis*): comparison between commercial and wild types. **Marine Pollution Bulletin** 85: 146–155.

GESAMP. 2015. **Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment.** Kershaw, P.J. ed. (IMO/FAO/ UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 90, 96 p.

Hantoro, I., A.J. Löhr, F.G.A.J. Van Belleghem, B. Widianarko. and A.M.J. Ragas. 2019. Microplastics in coastal areas and seafood: implications for food safety. **Food Additives & Contaminants: Part A** 36 (5). Available Source: https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1585581

Hossain, M.S, M.S. Rahman, M.N. Uddin, S.M. Sharifuzzaman, S.R. Chowdhury, S. Sarker and M.S. Chowdhury. 2019. Microplastic contamination in Penaeid shrimp from the Northern Bay of Bengal. **Chemosphere** 238: 1-9. Available Source: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124688

Jambeck, J.R., R. Geyer, C. Wilcox, T.R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan and K.L. Law. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347 (6223): 768-771.

Kühn,S., B. Werven, A. Oyen, A. Meijboom, E.L. Bravo Rebolledo and , J.A. van Franeker. 2017. The use of potassium hydroxide (KOH) solution as a suitable approach to isolate plastics ingested by marine organisms. Marine Pollution Bulletin 115(1–2): 86-90.

Li, J., X. Qu, L. Su, W. Zhang, D. Yang, P. Kolandhasamy, D. Li and H. Shi. 2016. Microplastics in mussels along the coastal waters of China. **Environment Pollut**ion 214: 177-184.

Lusher, A.L., P.C.H. Hollman and J.J. Mendoza-Hill. 2017. **Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety.** FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 615. Rome, Italy.

Mathalon, A. and P. Hill. 2014. Microplastic fibers in the intertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. **Marine Pollution Bulletin** 81: 69–79.

Piarulli, S., S. Scapinello, P. Comandini, K. Magnusson, M. Granberg, J.X.W. Wong, G. Sciutto, S. Prati, R. Mazzeo, A.M. Booth and L. Airoldi. 2019. Microplastic in wild populations of the omnivorous crab *Carcinus aestuarii*: A review and a regional-scale test of extraction methods, including microfibres. **Environmental Pollution** 251: 117-127.

Setala, O., M. Lehniemi, R. Coppock and M. Cole. 2018. Microplastics in marine food webs. **Microplastic Contamination in Aquatic Environments**: 339-363.

Smith M., D.C. Love, C.M. Rochman and R.A. Nef. 2018. Microplastics in Seafood and the mplications for Human Health. **Current Environmental Health Reports** 5 (3): 375–386.

Special chem. 2019. Odyssey OB-1 (CI 393). Available Source: https://polymer-additives.specialchem.com /product/a-beijing-odyssey-chemicals-odyssey-ob-1-ci-393, 29 December 2019

Thushari, G.G.N., J.D.M. Senevirathna, A. Yakupitiyage and S. Chavanich. 2017. Effects of

microplastics on sessile invertebrates in the eastern coast of Thailand: An approach to coastal zone conservation. **Marine Pollution Bulletin** 124 (1): 349-355.

UNEP. 2016. **Marine Plastic Debris and Microplastics – Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change**. United Nations Environment Programme, Nairobi.

Wang, W., H. Gao, S. Jin, R. Li and G. Na. 2019. The ecotoxicological effects of microplastics on aquatic food web, from primary producer to human: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety 173: 110-117.

ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันประเทศไทย

Species Diversity of Phytoplankton in the Coastal Andaman Sea, Thailand

จุฑารัตน์ พรอำนวยลาภ[1] เยาวลักษณ์ มั่นธรรม[2] และไพลิน จิตรชุ่ม[1*]

Jutarat Pornamnuaylap[1], Yaowaluk Monthum[2] and Pailin Jitchum[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันจังหวัดระนองและจังหวัดพังงา เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช จำนวน 18 สถานี เก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยใช้ถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร ลากในแนวดิ่ง พบแพลงก์ตอนพืชไม่น้อยกว่า 125 ชนิด 61 สกุล ประกอบด้วย diatom, dinoflagellates, blue-green algae, และ silicoflagellates จำนวน 86, 34, 4 และ 1 ชนิด ตามลำดับ ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดเฉลี่ยในเดือนกุมภาพันธ์ (3.0, 106 ชนิด) ใกล้เคียงกับเดือนธันวาคม (3.03, 100 ชนิด) สกุลที่มีจำนวนสูงสุด ได้แก่ *Ceratium*, และ *Chaetoceros* จำนวน 10 และ 9 ชนิด ตามลำดับ ปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในเดือนกุมภาพันธ์ มีค่า $12\pm16\times10^5$ หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่น คือ *Thalassiosira* และ *Coscinodiscus* และในเดือนธันวาคม มีค่า $4\pm3\times10^5$ หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่น คือ *Nitzschia* และ *Guinardia* ทั้งนี้พบว่าชุมชนแพลงก์ตอนพืชอยู่ในสภาวะที่สมดุลใกล้เคียงกันทั้ง 2 ช่วง

ABSTRACT

The study on the species composition and abundance of phytoplankton was done along the sea coast in Ranong and Phang-nga Province, the Andaman Sea Samples were collected at the total of 18 stations in February and December in 2018. The vertical haul was applied by a plankton net with 20 μm in mesh sizes. A total of at least 125 species and 61 genera of phytoplankton were recorded. Diatom, dinoflagellates, blue-green algae, and silicoflagellates consisted of 86, 34, 4, and 1 species, respectively. The diversity index of phytoplankton in February (3.0, 106 species) was similar to the value in December (3.03, 100species). The highest number of species were recorded in *Ceratium* and *Chaetoceros* that were 10 and 9 species, respectively. In Fabruary, the average abundance was $12\pm16\times10^5$ unit m^{-3}. Dominant species were *Thalassiosira* and *Coscinodiscus*. In December, the average abundance was $4\pm3\times10^5$ unit m^{-3}. Dominant species were *Nitzschia* and *Guinardia*. This study revealed that communities of the phytoplankton were in a balance condition in both season, and many be low affected by the monsoon season.

Key words: phytoplankton, species diversity, Andaman Sea

* Corresponding author; e-mail address: ffisplj@ku.ac.th

[1]ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ 10900

[1]Department of Fishery Biology, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ 10900

[2]Department of Marine Science, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

แพลงก์ตอนพืชจัดเป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่มีความสำคัญที่สุดในแหล่งน้ำ เนื่องจากมีคลอโรฟิลล์สามารถใช้พลังงานแสงเปลี่ยนสารอนินทรีย์ให้เป็นสารประกอบอินทรีย์โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและยังเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร (เชษฐพงษ์, 2553) โดยถ่ายทอดพลังงานในรูปสารอินทรีย์ไปยังผู้บริโภคลำดับต่อไป ได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งเป็นผู้บริโภคลำดับแรกและจะถ่ายทอดไปยังสัตว์น้ำชนิดอื่นๆต่อไป แพลงก์ตอนบางชนิดสามารถนำไปใช้เป็นตัวชี้ (indicators) บ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ ตรวจสอบมลพิษ (pollution) ของแหล่งน้ำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมได้หลายด้าน เช่น ไดอะตอมไมต์เป็นซากที่เหลือจากผนังเซลล์ของไดอะตอมเกิดการทับถมมาเป็นเวลานานนำมาใช้ในการทำฉนวนกันความร้อนในอุปกรณ์ไฟฟ้าและเตาเผาที่ใช้ความร้อนสูง นำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนและอาหารเสริมสำหรับมนุษย์ (ลัดดา, 2542)

พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลในอำเภอคุระบุรี จังหวัดพังงาและอำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนองเป็นบริเวณที่มีพื้นที่ติดต่อกัน พื้นที่ของอำเภอคุระบุรีกว่า 80% ถูกปกคลุมด้วยป่าไม้ในพื้นที่สวนสาธารณะที่ได้รับการคุ้มครอง เช่น อุทยานแห่งชาติศรีพังงา และประมาณพื้นที่อีกครึ่งหนึ่งเป็นป่าชายเลนในพื้นที่ที่น้ำขึ้นน้ำลงของทะเลอันดามัน นอกจากนี้อำเภอคุระบุรียังมีเกาะมากที่สุด ซึ่งมีประมาณ 19 เกาะ ที่รู้จักกันดี เช่น หมู่เกาะสิมิลัน เกาะสุรินทร์ เกาะพระทอง เกาะระ และเกาะทุ่งนางดำ เป็นต้น (สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2560) อำเภอกะเปอร์มีอาณาเขตติดกับอำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง จะมีพื้นที่ชุ่มน้ำอุทยานแห่งชาติแหลมสน-ปากคลองกะเปอร์ ซึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดใหญ่ ชายฝั่งทะเลอันดามันมีลักษณะเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำหลายแบบผสมผสานทั้งป่าชายเลน หาดเลน หาดทราย และหาดหิน แหล่งหญ้าทะเล และแหล่งปะการัง บริเวณดังกล่าวได้รับการขึ้นทะเบียนให้เป็นแรมซาร์ไซต์ (Ramsar Site) หรือพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีพืชและสัตว์หายากและสิ่งมีชีวิตที่ใกล้สูญพันธุ์ นอกจากนี้ยังได้รับการประกาศให้เป็นพื้นที่เขตสงวนชีวมณฑลระนอง (Ranong Biosphere Reserve) จากองค์กรการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมสหประชาชาติ (UNESCO) ร่วมกับรัฐบาลไทย นับเป็นหนึ่งใน 4 พื้นที่ของประเทศไทยที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ ในบริเวณที่มีระบบนิเวศที่หลากหลายล้วนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ เนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร แหล่งเพาะขยายพันธุ์และอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนอีกด้วย (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549)

จากรายงานการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนทะเลเช่นบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะระ-เกาะพระทอง จังหวัดพังงา พบแพลงก์ตอนพืช 168 ชนิด 77 สกุล (ภูริภัทร, 2551) หรือการศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งจังหวัดระนองและจังหวัดพังงา พบแพลงก์ตอนพืช 103 ชนิด 55 สกุล (ณิศรา, 2550) หรือการศึกษาคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนบริเวณแหล่งแปรรูปแมงกะพรุนในจังหวัดระนอง พบแพลงก์ตอนพืช 137 ชนิด 80 สกุล (อิสราภรณ์, 2557) ทั้งนี้พบความหลากหลายของชนิดค่อนข้างสูง กลุ่มเด่นคือ ไดอะตอม ในส่วนของพื้นที่ศึกษามีระบบนิเวศที่แตกต่างกัน คือ ระบบนิเวศหาดทราย หาดโคลน แหล่งหญ้าทะเล แนวปะการัง และป่าชายเลน ยังเป็นบริเวณที่ยังไม่มีการรายงานมากนัก ซึ่งจัดเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีความแตกต่างกันของระบบนิเวศ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชในเขตชายฝั่งทะเลรอยต่อของจังหวัดระนองและพังงา

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาดำเนินการในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลมีระบบนิเวศชายหาด หญ้าทะเล แนวปะการัง และป่าชายเลน จังหวัดระนองและจังหวัดพังงา ระบุสถานีเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) เก็บตัวอย่างจำนวน 18 สถานี เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชในระบบนิเวศทางทะเล (Table 1)

Table 1 Overview of sample location.

Station	Latitude	Longitude
St.1	9.380850° N	98.377672° E
St.2	9.376872° N	98.391465° E
St.3	9.368600° N	98.378400° E
St.4	9.366149° N	98.390865° E
St.5	9.335927° N	98.319134° E
St.6	9.332817° N	98.327840° E
St.7	9.315833° N	98.363133° E
St.8	9.317150° N	98.376283° E
St.9	9.301083° N	98.363133° E
St.10	9.298833° N,	98.374567° E
St.11	9.254186° N	98.298165° E
St.12	9.256762° N	98.316823° E
St.13	9.256925° N	98.352439° E
St.14	9.249487° N	98.342106° E
St.15	9.221731° N	98.325072° E
St.16	9.226135° N	98.343465° E
St.17	9.232146° N	98.363144° E
St.18	9.237771° N	98.378384° E

ลักษณะพื้นที่ศึกษามีลักษณะแตกต่างกันออกไป โดยจะแบ่งออกเป็น 5 ระบบนิเวศ (Figure 1) คือ ระบบนิเวศหาดทรายเป็นบริเวณหาดประพาส มีลักษณะชายฝั่งเป็นหาดทรายน้ำตื้นและขุ่น พื้นที่หาดเป็นป่าสน เป็นบริเวณที่ตั้งของสถานีวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามัน มีการทำประมงขนาดเล็กรอบๆ อีกด้วย ระบบนิเวศแนวปะการัง บริเวณเกาะไข่และเกาะระ เป็นเกาะที่ตั้งอยู่กลางทะเล ลักษณะชายฝั่งเป็นหาดทราย น้ำลึกและใส เป็นบริเวณพื้นที่แนวปะการัง พื้นที่เกาะโดยทั่วไปเป็นป่าภูเขา สภาพป่ายังมีความอุดมสมบูรณ์ ระบบนิเวศหาดโคลน บริเวณอ่าวเคย มีลักษณะชายฝั่งเป็นหาดโคลน น้ำตื้นและขุ่น มีการทำประมงขนาดเล็กและยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยว ระบบนิเวศแหล่งหญ้าทะเล บริเวณทุ่งนางดำ เป็นพื้นที่ที่มีแนวหญ้าทะเลที่ยังมีความอุดมสมบูรณ์ น้ำขุ่น และมีการทำประมงของชาวบ้านในบริเวณนี้ด้วย และระบบนิเวศป่าชายเลน บริเวณคลองนางย่อน ลักษณะชายฝั่งเป็นป่าชายเลนที่ยังมีความอุดมสมบูรณ์อยู่มาก น้ำค่อนข้างตื้นและขุ่น มีท่าเทียบเรือประมงขนาดเล็ก

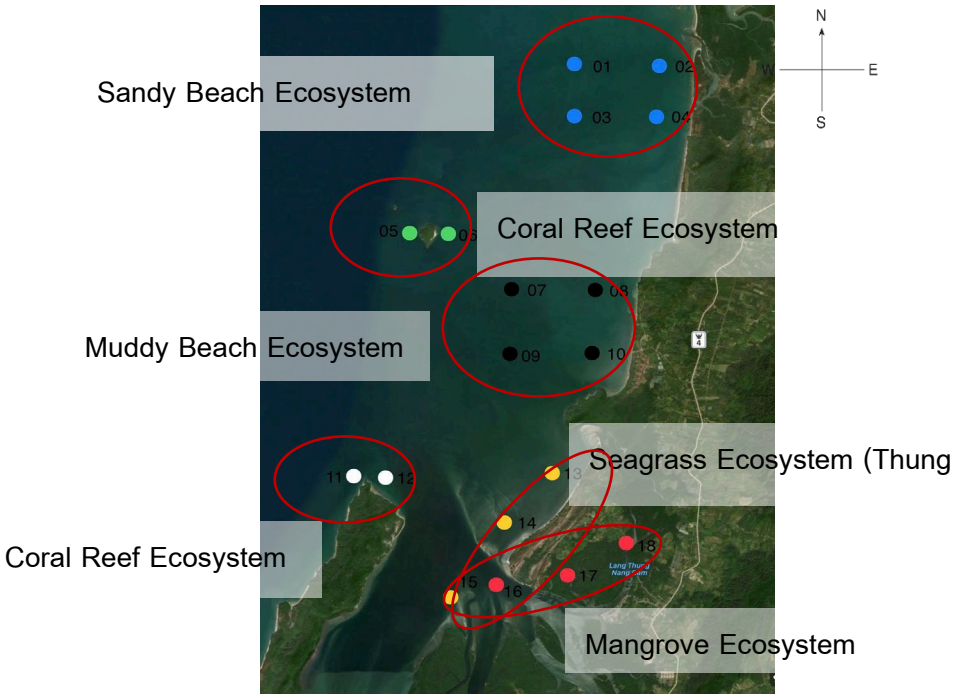


Figure 1 Samples were collected station in Ranong and Phang-nga Province.

ตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางเคมี โดยปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ Temperature (°C) Depth (Depth meter, m), Transparency (Secchi Disc, m) และปัจจัยทางเคมี ได้แก่ pH (pH meter รุ่น EcoSense pH 100A), Dissolved oxygen (DO meter รุ่น YSI 550A, mg/L) และ Salinity (Refractometer, %)

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลระนองและพังงา ในเดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 60.7 มิลลิเมตร และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 111.5 มิลลิเมตร (ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) จำนวน 18 สถานี โดยใช้ถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร ลากในแนวดิ่ง เนื่องจากต้องการรวบรวมความหลากหลายของชนิดให้ได้มากที่สุด หากเก็บตัวอย่างจากกระบอกเก็บน้ำจะได้ตัวอย่างในปริมาณน้อยและไม่ครอบคลุมในกลุ่มที่มีการแพร่กระจายน้อย (rare species) ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช เก็บรักษาในน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 ทำการเก็บตัวอย่างสถานีละ 2 ซ้ำ นับจำนวนและจำแนกชนิดแพลงก์ตอนพืช โดยใช้ปิเปตปากกว้างสุ่มตัวอย่างใส่ลงใน Sedgwick-Rafter counting Slide ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ คำนวณหาปริมาณแพลงก์ตอนพืชต่อปริมาตรน้ำทะเล (unit m^{-3}) (พิรุณ, 2560) จำแนกชนิดตามเอกสารของลัดดา (2542)

นำข้อมูลด้านปริมาณและจำนวนชนิดมาอธิบายเชิง Descriptive Statistic และ คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) โดยใช้ Shannon-Wiener index (Shannon & Weaver, 1949) และ ดัชนีความสม่ำเสมอหรือดัชนีความเท่าเทียม (Evenness index) โดยใช้ Shanon–Wiener's evenness ซึ่งคำนวณได้จากสูตรของ Hurlbert (1971) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจำนวนชนิด ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช และหาค่าเฉลี่ยปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

คุณภาพน้ำชายฝั่งทะเลอันดามันจังหวัดระนองและพังงา ผลโดยรวมพบว่าในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 (ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) คุณภาพน้ำทะเลของทั้ง 2 ช่วงมีค่าที่ใกล้เคียงกันและ

คุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่งทะเล (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Mean environment parameter in coastal area of Ranong and Phang-nga Province, 2018.

Environment Parameter	Month	Sandy Beach	Coral Reef 1	Muddy Beach	Coral Reef 2	Seagrass	Mangrove
DO (mg/L)	Feb	6.12±0.33	6.08±0.04	5.41±0.1	5.68±0.06	5.98±0.07	4.97±0.39
	Dec	6.24±0.18	na	5.96±0.06	5.72±0.25	6.05±0.06	4.23±1.55
Salinity (%.)	Feb	31.1±1.5	30.75±0.35	35.5±0.58	35±0	35±0	31.67±2.89
	Dec	30.17±0.35	na	30±0	30±0	34±1.73	33.33±1.15
pH	Feb	8.05±0.03	8.06±0.01	7.39±0.61	7.78±0.08	7.57±0.33	7.08±0.15
	Dec	7.53±0.17	na	7.56±0.19	7.62±0.11	7.6±0.16	6.77±0.29
Temperature	Feb	29.5±0.05	29.2±0	29.6±0	28.3±0	29.0±0.12	28.4±0.35
(C°)	Dec	30.8±0.13	na	30.6±0.13	30±0.07	30.2±0.15	29.7±0.35
Transparency	Feb	2.4±1.27	bottom	2.7±1.31	bottom	bottom	3.1±0.85
(m)	Dec	1.8±0.53	na	2.7±0.24	bottom	bottom	1.2±0.14
Depth (m)	Feb	4.2±1.24	6.9±1.20	3.9±0.66	6.4±0.49	1.3±0.10	3.8±0.25
	Dec	3.5±0.92	na	4.1±0.67	4.4±3.25	1.8±0.26	3.0±2.6

na = Not available

ความหลากชนิดแพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณชายฝั่งทะเลมีทั้งหมด 125 ชนิด 61 สกุล 48 ครอบครัว 36 อันดับ 6 คลาส 4 ไฟลัม (Table 3) โดยแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมจะพบเป็นกลุ่มหลักทั้งสองฤดูกาล พบ centric diatom 47 ชนิด และ pennate diatom 39 ชนิด สกุลที่มีจำนวนชนิดมาก ได้แก่ *Chaetoceros* และ*Nitzschia* จำนวน 9 และ 6 ชนิด ตามลำดับ รองลงมาคือกลุ่มไดโนแฟลเจลเลท 34 ชนิด พบสกุล *Ceratium* และ *Protoperidinium* จำนวน 10 และ 6 ชนิด ตามลำดับ โดยในเดือนกุมภาพันธ์ พบสกุล *Chaetceros* และ *Ceratium* มีจำนวนชนิด 9 และ 7 ชนิด ตามลำดับ ในเดือนธันวาคม พบสกุล *Ceratium* และ *Nitzschia* มีจำนวนชนิด 8 และ 6 ชนิด ตามลำดับ และพบซิลิโคแฟลเจลเลทในบางสถานีเท่านั้น จาก (Figure 2 a) แสดงให้เห็นว่าในเดือนธันวาคมของแต่ละระบบนิเวศจะมีจำนวนชนิดที่ต่ำกว่าเดือนกุมภาพันธ์เล็กน้อย

Table 3 Show taxonomy of phytoplankton in each ecosystem at Ranong and Phang-nga Province, 2018.

Group	Order	Family	Genus	Species	Dominant genera
Blue-green algae	3	3	4	4	*Pseudanabaena*
Centric diatom	16	21	25	47	*Chaetoceros*
Pennate diatom	11	13	20	39	*Nitzschia*
Dinoflagellate	5	10	11	34	*Ceratium*
Silicoflagellete	1	1	1	1	*Dictyocha fibula*
Total	36	48	61	125	

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าเฉลี่ย 12±16×10^5 หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่นในเชิงปริมาณ คือ *Thalassiosira* และ *Coscinodiscus* มีค่าเฉลี่ย 5.7±13×10^5 และ 0.4±0.6×10^5 ตามลำดับ จะ

พบหนาแน่นในบริเวณป่าชายเลน และในเดือนธันวาคม มีค่าเฉลี่ย 4±3×10^{5}หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่นในเชิงปริมาณ คือ *Nitzschia* และ *Guinardia* มีค่าเฉลี่ย 0.4±0.4×10^5 และ 0.3±0.5×10^5 ตามลำดับ ในแหล่งหญ้าทะเลจะมีความหนาแน่นสูง จะเห็นได้ว่าบริเวณแหล่งหญ้าทะเลและป่าชายเลนมีความแตกต่างกันในสองช่วง (Figure 2 b)

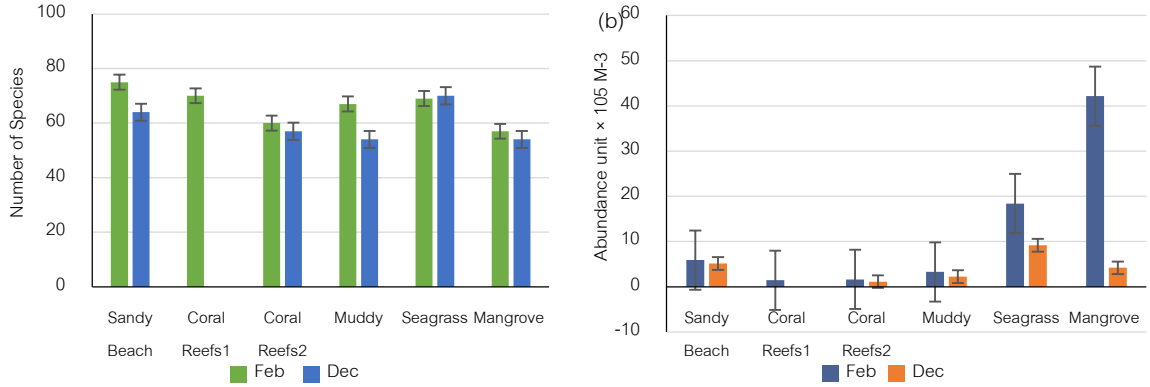


Figure 2 Numbers of species (a) and abundance of phytoplankton (unit × 10^5 M^{-3}) (b) in Ranong and Phang-nga Province, 2018.

การศึกษาค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนพืชพบว่าดัชนีความหลากหลายในเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าเฉลี่ย 3.0±0.96 ใกล้เคียงกับเดือนธันวาคม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.03±0.34 (Figure 3 a) และดัชนีความสม่ำเสมอในเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าเฉลี่ย 0.71±0.22 ใกล้เคียงกับเดือนธันวาคม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 0.74±0.06 (Figure 3 b) แต่ในเดือนกุมภาพันธ์บริเวณระบบนิเวศป่าชายมีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอต่ำที่สุด โดยค่าดัชนีความหลากหลาย มีค่า 1.08 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ มีค่า 0.27 เนื่องจากพบไดอะตอมสกุล *Thalassiosira* ในปริมาณสูงแต่ไม่พบการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีจากไดโนแฟลเจลเลตทั้ง 2 ช่วง

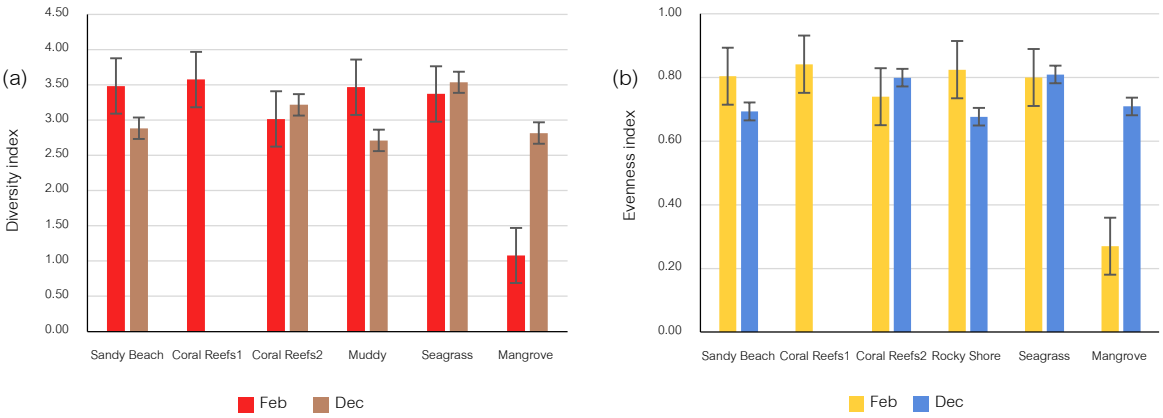


Figure 3 Diversity index (a) and evenness index (b) in Ranong and Phang-nga Province, 2018.

จากผลการศึกษาพบความแตกต่างของข้อมูลทั้งจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละระบบนิเวศ อธิบายเพิ่มเติมดังนี้ ระบบนิเวศหาดทราย มีค่าเฉลี่ย 5±0.5×10^{5}หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่น ได้แก่ *Pseudanabaena* และ *Nitzschia* ระบบนิเวศหาดโคลน มีค่าเฉลี่ย 2±0.7×10^{5}หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่นได้แก่ *Pseudanabaena* และ *Odontella* ระบบนิเวศแนวปะการัง มีค่าเฉลี่ย 1±0.2×10^{5}หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่น ได้แก่ *Bacteriastrum* และ *Chaetoceros* ระบบนิเวศแนวหญ้าทะเล มีค่าเฉลี่ย 13±6×10^{5}หน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่น ได้แก่ *Bacteriastrum* และ *Nitzschia* และระบบนิเวศป่าชายเลน มีค่าเฉลี่ย 23±26×10^{5}หน่วยต่อ

ลูกบาศก์เมตร ชนิดเด่น ได้แก่ *Thalassiosira* และ *Coscinodiscus* แต่ทั้งนี้ยังจะต้องศึกษาและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมต่อเนื่องอย่างน้อย 3 ปี

อภิปรายผล

จากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่าในบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยแพลงก์ตอนพืชอื่นๆในบริเวณทะเลชายฝั่งอันดามัน (ณิศรา, 2550; ภูริภัทร, 2551; อิสราภรณ์, 2557) ที่พบว่ามีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช จากการที่มีความหลากหลายสูงจะช่วยในเรื่องอาหารจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภคเป็นทอดๆ สัตว์น้ำหลากหลายกลุ่มเข้ามาใช้ประโยชน์ได้ ผลการศึกษาทั้ง 2 ช่วงไม่พบปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีในบริเวณที่ศึกษา แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารอาหารที่ได้รับจากแผ่นดินไม่ได้ส่งผลกระทบจนทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2543) บริเวณนี้จึงถือเป็นบริเวณที่ยังไม่ได้รับการปนเปื้อนจากระบบแหล่งน้ำในแผ่นดินมากนัก และอาจสืบเนื่องมาจากในบริเวณโดยรอบเป็นบริเวณที่มีป่าชายเลนหนาแน่นและยังไม่มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่มากนัก (จิรพร และ สุรีย์, 2557)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณสถานีวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามัน คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เอื้อเฟื้อสถานที่

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2549. **ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 27 (พ.ศ.2549) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล**. *ใน* ราชกิจจานุเบกษา ฉบับทั่วไป เล่มที่ 124 ตอนที่ 11ง วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2550. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.

เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์. 2553. **สรีรวิทยาและนิเวศวิทยาของแพลงก์ตอนพืชทะเล**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จิรพร เจริญวัฒนาพร และ สุรีย์ สตภูมินทร์. 2557. ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลนเขตสงวนชีวมณฑลระนอง, น. 9-21. *ใน* **การประชุมวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่** 4.

ณิศรา ถาวรโสตร์. 2550. **ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชของทะเลอันดามัน: กรณีศึกษาชายฝั่ง จังหวัดระนอง จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภูริภัทร หุวะนันทน์. 2551. **ความหลากหลายทาชีวภาพของแพลงก์ตอนทะเลบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะระ-เกาะพระทอง จังหวัดพังงา**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิรุณ จันทร์เทวี. 2560. **สถานภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำและการประเมินผลผลิตขั้นต้นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล. 2543. **ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณอ่าวชลบุรี**. จุลสารสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. **แพลงก์ตอนพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภูมิอากาศจังหวัดพังงา. 2560. สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2549. **ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำ อุทยานแห่งชาติแหลมสน-ปากแม่น้ำกระบุรี-ปากคลองกะเปอร์ จังหวัดระนอง**. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

อิสราภรณ์ และคณะ. 2557. **คุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนบริเวณแหล่งแปรรูปแมงกะพรุนในจังหวัด ระนอง**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2557. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง.

Hurlbert, S. H. 1971. **The Non-concept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameter. Ecology**: 577-586.

Shannon, C. E. a., & Weaver, W. 1949. **The Mathmatical Theory of Communication**. The University Illinois Press, Urbana.

การศึกษาอัตราที่เหมาะสมของโปรตีนคอมปาวด์ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลแดง ต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร

The Study of Suitable Rate for Replacement of Fishmeal by Protein Compound in Red Tilapia Feed on Growth and Feed Utilization Efficiency

สุทิน สมบูรณ์[1*] วิชิต เสมาชัย[1] และอนุกูล เอมอิ่ม[1]

Suthin somboon, Vichit semachai and Anugul amim

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราที่เหมาะสมของการใช้โปรตีนคอมปาวด์แทนปลาป่นในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิลแดงต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร อาหารทดลองสูตรควบคุมใช้ปลาป่นในสูตรอาหาร 20% อีก 3 สูตรแทนด้วยโปรตีนคอมปาวด์ 3 ระดับ คือ 33.33, 66.67 และ 100% อาหารมีโปรตีน 30.75-31.41%, ไขมัน 4.72-5.04% และพลังงานที่ย่อยได้ 2,507-2,531 Kcal/kg ใช้เลี้ยงปลานิลแดงขนาดใหญ่น้ำหนักเฉลี่ย 289.21 กรัม ในถังไฟเบอร์กลาส อัตราปล่อย 20 ตัวต่อถัง (25 ตัว/ม^2) จำนวน 3 ซ้ำ/ชุดทดลอง ให้อาหารวันละ 3 ครั้ง ระยะเวลาทดลอง 120 วัน ผลการทดลองพบว่าปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ทดแทนปลาป่นด้วยโปรตีนคอมปาวด์ทั้ง 3 ระดับ มีน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่าอาหารสูตรควบคุม (648.02 กรัม) โดยอาหารสูตรที่ 2, 3 และ 4 มีน้ำหนักเฉลี่ย 684.78, 730.20 และ 725.0 กรัม ตามลำดับ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก ปลานิลแดงมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ส่วนประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตราการแลกเนื้อมีค่าเฉลี่ยดีกว่าอาหารสูตรควบคุมแต่ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) คุณภาพซากของปลานิลแดงและองค์ประกอบทางโภชนะในเนื้อปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) สรุปได้ว่าอาหารปลานิลแดงสามารถใช้โปรตีนคอมปาวด์ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารได้ 100%

ABSTRACT

The study is aimed to evaluate the suitable rate for replacement of fishmeal by protein compound in red tilapia feed on growth and feed utilization efficiency. The experimental feed uses fishmeal 20% in the control feed grope. Others treatment replaces fishmeal content with 3 levels of protein compound, 33.33, 66.67, and 100%. All experimental feeds contain 30.75-31.41% protein, 4.72-5.04% fat and 2,507-2,531 Kcal/kg digestible energy. Red tilapia with the average weight of 289.21 g. was stocked in fiberglass tank at 20 fish/tank (125 fish/m^2) 3 replicate/treatment. They were fed until satiation 3 times a day and fed full feed for 120 days. The results showed that red tilapia fed with feed containing 3 levels of protein compound, have higher final weight which the control feed (648.02 g.) especially feed formula 2, 3 and 4 replacement fish meal, with an average weight of 684.78, 730.20 and 725.0 g. However all growth parameter, growth rate, final body weight, average daily gain (ADG) and specific growth rate (SGR) between the treatments were not different ($p>0.05$). The efficiency of using the protein and feed conversion ratio were better than the control formula but not statistically different ($p> 0.05$). Carcass quality of red tilapia and its nutritional composition in fish fillets were not different ($p> 0.05$). In conclusion, the red tilapia feed was able to use 100% protein compound to replace fishmeal in the feed.

Key words: red tilapia; fish meal; protein compound; fish diet

Corresponding author; e-mail address: **ffissts@ku.ac.th**

[1]ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำ ศูนย์บริหารงานวิจัยและสนับสนุนวิชาการ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Fish Feed Technology Development Center, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย มีผลผลิตมากที่สุดจากการเลี้ยงในบ่อดิน และการเลี้ยงในกระชังเป็นส่วนใหญ่ จากสถิติการประมงแห่งประเทศไทยปี 2560 พบว่ามีผลผลิตรวม 217,328 ตัน คิดเป็นมูลค่า 11,003.8 ล้านบาท (กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง 2562) ปลานิลส่วนใหญ่บริโภคในประเทศ เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญในครัวเรือนและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น เลี้ยงปลานิลผู้เลี้ยงใช้อาหารสำเร็จรูปเป็นหลัก ค่าอาหารเป็นต้นทุนการผลิตสัตว์น้ำที่สำคัญร้อยละ 70 ของต้นทุนทั้งหมด

การผลิตอาหารสัตว์น้ำแหล่งโปรตีนหลักได้จากปลาป่น เนื่องจากมีระดับโปรตีนสูง มีกลิ่นหอมดึงดูดการกินอาหารและมีโภชนาการสูง (National Research Council [NRC],1993) ในปลาป่นมีกรดอะมิโนที่จำเป็นที่สมดุลกับความต้องการของสัตว์น้ำโดยเฉพาะเมไทโอนีน ไลซีน แคลเซี่ยมและฟอสฟอรัสสูง (สาโรช, 2543; พันทิพา, 2547) ผลผลิตปลาป่นในประเทศ ในปี 2560 จำนวน 77,860 ตัน ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ต้องนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน เช่น พม่า เวียดนาม และฟิลิปปินส์ จำนวน 58,920 ตัน เพื่อนำมาใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ในประเทศ (กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง 2562) การตรวจประเมินคุณภาพและการปลอมปนในปลาป่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ พบว่ามีคุณภาพตามมาตรฐานดีพอควรแต่ยังพบการปลอมปนขนไก่ หินฝุ่น และเปลือกหอยในปลาป่นคุณภาพชั้นที่ 2 และ 3 บ้าง (กนกรัตน์ และคณะ 2559) ปัญหาคุณภาพปลาป่นและราคาที่สูงมีผลต่อต้นทุนการผลิตอาหาร ในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยการนำวัตถุดิบชนิดอื่นๆ มาใช้ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหาร เช่น เนื้อและกระดูกหมูป่น ไก่ป่น เลือดป่น ขนไก่ป่น อวัยวะภายในสัตว์ และของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมอาหาร (พิเชต, 2558., นรธัช และคณะ 2560; Hernandez *et al*., 2018; Khalafalla *et al*., 2019)

โปรตีนคอมปาวด์ (Protein compound) เป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์ประเภทโปรตีน (Protein supplement) ซึ่งมีส่วนผสมที่สำคัญ คือผลพลอยได้จากเนื้อสัตว์ปีก (เนื้อไก่), เนื้อและกระดูกป่น, (เนื้อหมูป่น) และขนสัตว์ปีก (ขนไก่ป่น) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะที่สำคัญในห้องปฏิบัติการ มีโปรตีน (62.47%) ไขมัน (11.02%) กาก (0.65%) เถ้า (18.95%) ความชื้น (4.79%) แคลเซี่ยม (Ca, 5,650.14 mg/100g) ฟอสฟอรัส (P, 3,492.35 mg/100g) และ Pepsin digestibility (93.30%) และเสริมองค์ประกอบกรดอะมิโนที่จำเป็นลงไปมีองค์ประกอบที่สำคัญใกล้เคียงกับปลาป่นคุณภาพชั้นที่ 1 ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำจึงได้ทำการศึกษาวิจัยและทดสอบอาหารโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราที่เหมาะสมของโปรตีนคอมปาวด์ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิลแดงขนาดใหญ่ต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตรารอด ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร อัตราการแลกเนื้อ และคุณภาพซากเนื้อปลานิลแดง

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารทดแทนปลาป่นด้วยโปรตีนคอมปาวด์ระดับต่างๆ กัน จำนวน 4 ชุดทดลอง (treatment) จำนวน 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้ สูตรที่ 1 อาหารสูตรควบคุม สูตรที่ 2, 3 และ 4 อาหารทดแทนปลาป่นด้วยโปรตีนคอมปาวด์ 33.33 , 66.67 และ 100% ตามลำดับ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์ทุกชนิด ได้แก่ โปรตีน ไขมัน กาก เยื่อใย เถ้า และความชื้น ตามวิธีของ Association of Official Analysis Chemists [AOAC] (2000) เพื่อเป็นข้อมูลในการคำนวณสูตรอาหารสำหรับทดลองเลี้ยงปลานิลแดง (Table 1และ 2) สูตรอาหารควบคุมให้มีองค์ประกอบทางโภชนะที่เหมาะสม

ต่อการเจริญเติบโตของปลานิลขนาดใหญ่ที่เลี้ยงแบบพัฒนา มีโปรตีน 30% ไขมัน 4% พลังงานที่ย่อยได้ 2,500 Kcal kg./อาหาร 1 กก.

Table 1 Proximate composition of the proteins used in the experiment diets (%).

Proximate composition	Fish meal	Protein compound	Soybean meal	By-product of textured Vegetable protein	By-product of noodles
Crude protein (CP)	60.67	60.06	42.31	47.28	12.64
Crude lipid (CL)	7.13	12.92	1.47	0.76	0.20
Crude fiber (CF)	1.02	0.91	5.68	0.90	0.00
Ash	18.19	16.21	11.81	6.48	2.74
Moisture	6.93	6.65	9.50	8.04	9.38
NFE[1]	5.34	3.18	29.23	36.54	75.04

[1]NFE : Nitrogen free extract = 100-(CP + CL + CF + Ash + Moisture) (NRC, 1993)

วัตถุดิบที่สำคัญประกอบด้วย ปลาป่น โปรตีนคอมปาวด์ กากถั่วเหลือง เศษถั่วเหลือง (โปรตีนเกษตร) รำละเอียด มันสำปะหลัง และ เศษบะหมี่เกี๊ยวเป็นหลัก บดวัตถุดิบให้ละเอียดด้วยเครื่องบด ชั่งน้ำหนักตามอัตราส่วนในสูตรอาหาร ผสมด้วยเครื่องผสมอาหาร เติมน้ำให้มีความชื้น 28-30% แล้วนำไปอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดชนิดลอยน้ำ (Extruder) ตากลดความชื้นอาหารไม่เกิน 8 % เก็บในที่แห้ง เก็บตัวอย่างอาหารทดลองสูตรละ 100 กรัม นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะอีกครั้ง ตามวิธี AOAC (2000)

Table 2 Formulation and proximate composition of the experimental diets (%).

Ingredients	diet 1 Control	diet 2 33.33%	diet 3 66.66%	diet 4 100%
Fish meal (60.67%p)	20	13.33	6.67	0
Protein compound (60.06%p)	0	6.67	13.33	20
Soybean meal (42.31%p)	12.5	12.5	12.5	12.5
by-product of textured Vegetable protein (47.24%p)	18.5	18.5	18.5	18.5
Rice bean	15	15	15	15
By-product of noodles	10	10	10	10
Cassava	20	20	20	20
Fish soluble	1	1	1	1
Palm oil	2	2	2	2
α-Start	0.25	0.25	0.25	0.25
Di – calcium phosphate	0.25	0.25	0.25	0.25
Fish premix[1]	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100	100	100	100
Proximate composition in diets (%)				
Crude protein (CP)	31.41	31.35	31.00	30.75
Crude lipid (CL)	4.82	4.72	5.04	4.96
Crude fiber (CF)	2.91	3.37	2.69	3.05
Ash	8.55	7.97	7.81	7.57
Moisture	5.62	6.45	7.30	7.25
NFE[2]	48.51	48.94	48.18	49.14
DE (Digestibility energy : Kcal/kg)[3]	2,531	2,507	2,523	2,515

[1]Premix vitamin and mineral mix supplied the following (mg or IU kg^{-1} of diet) : vitamin A 500,000 IU ; vitamin D3 100,000 IU; vitamin E 10,000 IU; vitamin K 800 mg; vitamin B1 250 mg; vitamin B2 12,000 mg; vitamin B6 750 mg; vitamin B12 5 mg; pantothenic acid 3,ooo mg; niacin 2,150 mg; folic acid 300 mg; Inositol 25,000 mg; biotin 25 mg; selenium 30 mg; iron 20,000 mg; zinc 32,000 mg; copper 2,000 mg.

[2]NFE : Nitrogen free extract = 100-(CP + CL + CF + Ash + Moisture) (NRC, 1993)

[3]DE (Digestibility energy : Kcal/kg) = (%protein x 3.1) + (%lipid x 8.10) + (%NFE x 2.5) (NRC, 1993)

การเตรียมปลาทดลอง คัดขนาดปลานิลแดงโดยมีน้ำหนักระหว่าง 200-250 กรัม จำนวนทั้งสิ้น 300 ตัว ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นทดลอง และปล่อยอัตราความหนาแน่น 20 ตัว/ถัง หรือ 25 ตัว/$ม^2$ จำนวน 3 ซ้ำ/ชุดทดลอง เลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส ความจุน้ำ 800 ลิตร รวม 12 ถัง เลี้ยงปลาด้วยอาหารสูตรควบคุมเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ปลาปรับตัวให้กับสภาพแวดล้อมและคุ้นเคยกับอาหารก่อนทดลอง การจัดการน้ำในบ่อเลี้ยงเปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ทำความสะอาดดูดตะกอนเศษอาหารและมูลปลาทุกวัน การให้อาหาปลานิลแดงด้วยอาหารทดลอง อัตราการ 4% ของน้ำหนักตัว แบ่งให้วันละ 3 ครั้ง (8.00, 12.00 และ 17.00 น.) จดบันทึกปริมาณการกินอาหารแต่ละมื้อเพื่อเป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์จากอาหารของปลาต่อการเจริญเติบโต

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก โดยชั่งน้ำหนักปลาก่อนและหลังจากทำการทดลองทุก 30 วัน ตลอดเวลา 120 วัน วิเคราะห์ผลการตอบสนองของปลานิลแดงต่ออาหารทดลองตามวิธีของ Brown (1957) และ Halver (1989) เพื่อประเมินประสิทธิภาพอาหาร ได้แก่ น้ำหนักที่เพิ่มเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight gain: WG) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มต่อวัน (Average daily gain: ADG) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate: SGR%) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein efficiency ratio: PER) อัตราแลกเนื้อ (Food conversion ratio: FCR) อัตรารอด (Survival rate: SV%) และวิเคราะห์คุณภาพซาก (Carcass quality) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง แยกส่วนของเนื้อปลาแต่ละชุดทดลองไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะในเนื้อปลา

การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองทางสถิติ เปรียบเทียบข้อมูลการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร คุณภาพซากและองค์ประกอบทางโภชนะของปลานิลแดง โดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการทดลองแต่ละชุดทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p>0.05$)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำสำหรับเลี้ยงปลานิลพัฒนา โดยใช้วัตถุดิบที่สำคัญในสูตรอาหาร ประกอบด้วยปลาป่น (โปรตีน 60.67%) และโปรตีนคอมปาวด์ (โปรตีน 60.06%) อาหารทดลองแต่ละสูตรเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะมีโปรตีนระหว่าง30.75-31.41% ไขมันระหว่าง 4.76-5.04% และพลังงานที่ย่อยได้ (DE) 2,507-2,531 Kcal/kg (Table 2) เลี้ยงปลานิลแดงขนาดใหญ่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 286.68-291.71 กรัม/ตัว เป็นเวลา 120 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลานิลแดงมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายระหว่าง 648.02-730.20 กรัม/ตัว เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลแดง น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (ADG) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) อัตราการใช้ประโยชน์จากอาหาร และอัตรารอดของปลานิลแดงตลอดการทดลองไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) (Table 3) โดยมีรายละเอียดดังนี้ ปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารทดแทนปลาป่นด้วยโปรตีนคอมปาวด์ 66.67% (สูตรที่ 3) มีน้ำหนักเฉลี่ยมากสุด 730.20 กรัม/ตัว รองลงมาอาหารสูตรที่ 4 ทดแทนปลาป่นด้วยโปรตีนคอมปาวด์ 100% น้ำหนักเฉลี่ย 725.0 กรัม/ตัว สูตรที่ 2 ทดแทนปลาป่นด้วยโปรตีนคอมปาวด์

33.33% น้ำหนักเฉลี่ย 684.78 กรัม/ตัว และสูตรควบคุม ใช้ปลาป่นอย่างเดียว น้ำหนักเฉลี่ย 648.02 กรัม/ตัว ตามลำดับ ค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นระหว่าง 361.33-439.33 กรัม น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) เฉลี่ย 3.31-3.66 กรัม/วัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) ซึ่งเฉลี่ย 0.73-0.77 กรัม/วัน พบว่าอาหารที่ทดแทนปลาป่นด้วยโปรตีนคอมปาวด์ ทั้ง 3 ระดับ มีค่า ADG และค่า SGR มากกว่าชุดควบคุมแต่ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) การใช้ประโยชน์อาหารทดลองของปลานิลแดงต่อประสิทธิภาพการใช้โปรตีน(PER) และอัตราการแลกเนื้อ (FCR) พบว่า มีแนวโน้มเช่นเดียวกับการเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก ปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารทดแทนปลาป่นด้วยโปรตีนคอมปาวด์ ทั้ง 3 ระดับ มีค่า PER ระหว่าง 2.52-2.77 และ ค่า FCR ระหว่าง 1.15-1.26 ดีกว่าอาหารสูตรควบคุม แต่ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ส่วนอัตรารอดของปลานิลแดงตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 96.67-98.33% ไม่แตกต่างกัน

Table 3 Growth performance and feed utilization of red nil tilapia fed with experimental diets for 120 day.

Growth performance and feed utilization	diet 1	Protein compound in diets		
	Control	diet 2 (33.33%)	diet 3 (66.67%)	diet 4 (100%)
Initial body weight (g)	286.68±10.63[a]	286.97±2.05[a]	291.50±10.38[a]	291.71±7.96[a]
Final body weight (g)	648.02±43.73[a]	684.78±12.83[a]	730.20±75.52[a]	725.00±29.48[a]
Weight gain (g)	361.33±35.57[a]	397.67±10.60[a]	439.33±69.60[a]	433.00±26.85[a]
Average daily gain: ADG (g/day)	3.01±0.30[a]	3.31±0.09[a]	3.66±0.58[a]	3.66±0.14[a]
Specific growth rate: SGR (g/day)	0.68±0.04[a]	0.73±0.01[a]	0.77±0.07[a]	0.76±0.03[a]
Protein efficiency ratio: PER	2.30±0.26[a]	2.52±0.05[a]	2.77±0.42[a]	2.76±0.15[a]
Feed conversion ratio: FCR	1.39±0.14[a]	1.26±0.03[a]	1.17±0.18[a]	1.15±0.07[a]
Survival ratio (%)	98.33±2.89[a]	97.67±2.52[a]	96.67±2.89[a]	96.67±2.89[a]

Means ±std. in the same row with the same superscript are not significantly different ($p>0.05$)

จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้โปรตีนคอมปาวด์เพื่อทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลแดงไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก การใช้ประโยชน์จากอาหารและอัตรารอดของปลานิลนิลแดง โปรตีนคอมปาวด์เป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์ประเภทโปรตีนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากเนื้อสัตว์ป่น (ไก่ป่น เนื้อหมูป่น และขนไก่ป่น) ซึ่งมีโปรตีนสูงถึง 60.07% มีคุณภาพเทียบเท่ากับปลาป่น คุณภาพชั้นที่ 1 (กองควบคุมอาหารและยาสัตว์, 2558) สามารถใช้ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิลแดงได้ สอดคล้องกับการศึกษาการทดแทนปลาป่นด้วยไก่ป่นและหมูป่นในอาหารปลานิลขนาดเล็กสามารถทดแทนได้ในสูตรอาหาร 100% (Hernandez *et al*., 2010) การทดแทนปลาป่นด้วยไก่ป่น (25%) ร่วมกับ ดีดีจีเอส (DDGS) หรือผลพลอยได้จากข้าวโพดผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ โดยการหมัก (45%) และกากถั่วเหลือง (2.1-2.9%) ในสูตรอาหารปลานิล พบว่าสามารถทดแทนปลาป่นได้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (Webster *et al*. 2016) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Khalafalla *et al*. (2019) ได้ทำการศึกษาผลพลอยได้จากสัตว์เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารปลานิล อาหารที่ทดแทนปลาป่นด้วยสูตรไก่ป่น : เนื้อและกระดูกป่น : อวัยวะภายในไก่ (50:25:25) พบว่าการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าเพิ่มเนื้อและกระดูกป่น และอวัยวะภายในไก่ในอาหารจะทำให้ปลานิลมีการเจริญเติบโตลดลง ทั้งนี้อาหารที่ผลิตเองสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตปลานิลได้ ในปลากะพงขาวมีศึกษาการทดแทนปลาป่นด้วยไก่ป่น และเนื้อและกระดูกป่น 50-100% ในสูตรอาหาร โดยไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต การใช้ประโยชน์ของอาหาร และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อปลากะพงขาวแต่อย่างใด (พิเชต, 2559; นรธัช และคณะ, 2560) นอกจากนี้ยังพบว่าได้มีการพัฒนาการทดแทนปลาป่นด้วยเนื้อและกระดูกป่น ไก่ป่น และผลพลอยได้จากสัตว์ปีกมาใช้ร่วมกันในการผลิตอาหารปลาหลายชนิดเพื่อให้เกิดความสมดุลองค์ประกอบทาง

โภชนะในสูตรอาหารปลา (Bureau *et al*. 1999., 2000) Yang *et al*. (2004) กล่าวว่า ในอาหารปลา Gibel carp สามารถทดแทนปลาป่นด้วย เนื้อไก่ป่น ในสูตรอาหารได้ 50% การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักไม่แตกต่างกัน แต่ประสิทธิภาพการย่อยได้โปรตีน และพลังงานในอาหารด้อยกว่าปลาป่น

คุณภาพซากของปลานิลแดงหลังเลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 120 วัน พบว่า คุณภาพซากของปลานิลแดงมีองค์ประกอบทางโภชนะในเนื้อปลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (Table 4) ซึ่งแสดงว่าการใช้โปรตีนคอมปาวด์แทนปลาป่นในสูตรอาหารทำให้ปลานิลแดงเจริญเติบโตได้ดี สามารถใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารได้ไม่แตกต่างกัน องค์ประกอบทางโภชนะในเนื้อปลานิลแดงสดมีความชื้น (75.87-77.76%) โปรตีน (17.74-18.48%) ไขมัน (0.15-0.28%) และเถ้า (1.15-1.19%) การสะสมไขมันในตับและอวัยวะภายในของปลานิลแดงไม่แตกต่างกัน เปรียบเทียบกับการศึกษาการทดแทนปลาป่นด้วยแหล่งโปรตีนจากสัตว์ เช่น ไก่ป่น เนื้อและกระดูกป่นในอาหารปลาชนิดต่างๆ เช่น ปลากะพงขาว ปลา rainboe trout พบว่า ค่าองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อปลามีค่าใกล้เคียงกัน (พิเชต, 2559, นรธัช และคณะ 2560, Bureau *et al*., 2000) จากการทดลองในครั้งนี้แสดงว่าโปรตีนคอมปาวด์สามารถทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลได้ดี ปลาสามารถนำโปรตีนที่ได้จากการกินอาหารไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตเปลี่ยนโปรตีนจากอาหารไปสร้างกล้ามเนื้อได้ไม่แตกต่างจากการใช้ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารปลาแต่อย่างใด

Table 4 Final carcass proximate composition (% Wet weight basis) of red nile tilapia fed with experimental diets for 120 day.

Proximate composition	diet 1	Protein compound in diets		
	Control	diet 2 (33.33%)	diet 3 (66.67%)	diet 4 (100%)
Moisture %	75.87±1.65[a]	77.18±0.88[a]	76.71±0.23[a]	77.76±1+27[a]
Protein %	18.07±0.98[a]	17.74±0.31[a]	18.48±0.32[a]	18.46±0+67[a]
Lipids %	0.28±0.12[a]	0.21±0.11[a]	0.20±0.01[a]	0.15±0.01[a]
Ash %	1.17±0.17[a]	1.15±0.09[a]	1.19±0.02[a]	1.17±0.08[a]

Means ±std. in the same row with the same superscript are not significantly different. ($p>0.05$)

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองสรุปได้ว่า โปรตีนคอมปาวด์มีองค์ประกอบทางโภชนะเทียบเท่ากับปลาป่นคุณภาพชั้นที่ 1 สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์น้ำได้ สูตรอาหารเลี้ยงปลานิลแดงสามารถทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารด้วยโปรตีนคอมปาวด์ได้มากถึง 100% โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก การใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหาร และอัตรารอดของปลานิลแดงแต่อย่างใด เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้ปลานิลแดงตามขนาดที่ตลาดต้องการคือมีน้ำหนักเฉลี่ย 600-800 กรัม/ตัว นอกจากนี้ผลของโปรตีนคอมปาวด์ที่ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารต่อคุณภาพซากและองค์ประกอบทางโภชนะในเนื้อปลานิลแดงมีโปรตีน ไขมัน และเถ้า ไม่แตกต่างกับปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนแต่อย่างใด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท โพรเทคเตอร์ นิวทริชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้การสนับสนุนวัตถุดิบอาหารสัตว์และทุนในการวิจัย ภายใต้ความร่วมมือโครงการพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กองควบคุมอาหารและยาสัตว์. 2558. **พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ ปี 2558**. กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง. 2562. **สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2560**. เอกสารฉบับที่ 9/2562. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

นรธัช ประชุม สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ บุปผา จงพัฒน์ ปวีณา ทวีกิจการ และ บัณฑิต ยวงสร้อย. 2560. การทดแทนปลาป่นด้วยเนื้อและกระดูกป่นและกากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันชนิดไม่กะเทาเปลือกในอาหารปลากะพงขาว. **แก่นเกษตร** 45 (3): 439-444.

พันทิพา พงษ์เพียงจันทร์. 2547. **หลักการอาหารสัตว์: หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์ เล่ม 2**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 600 หน้า.

พิเชต พลายเพชร. 2559. การแทนที่ปลาป่นด้วยไก่ป่นและเนื้อและกระดูกป่นในสูตรอาหารปลากะพงขาว. **วารสารการประมง** 69 (4): 351-364.

สาโรช ค้าเจริญ. 2547. **อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

Association of Official Analysis Chemists. 2000. **Official Methods of analysis**. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD. 1018 p.

Bureau, D.P., A.M. Harris and C.Y. Cho. 1999. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredient for rainbow trout. **Aquaculture** 180: 345-358.

Bureau, D.P., A.M. Harris, D.J. Beven, L.A. Simmons, P.A. Azevedo, and C.Y. Cho. 2000. Feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources in rainbow trout (*Oncorhynchus mtkiss*) diets. **Aquaculture** 181: 281-291.

Brown, M.E. 1957. **The Physiology of Fishes**. Vol. 1. Academic Press, New York.

Halver, J.E. 1989. **Fish Nutrition**. Second edition. Academic press, New York.

Hernandez, C., M.A. Olvera-Novoa., R.W. Hardy., A. Hermosillo., C. Reyes. and B. Gonzalez. 2010. Complete replacement of fish meal by porcine and poultry by- product meals in practical diet for fingerling Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Digestibility and growth performance. **Aquacuture Nutrition** 16: 44-53.

Khalafalla, M., A. Mohamed, M. Zayed, and A. Metwally. 2019. Using of animal by products as an alternative protein source in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. **Slov Vet Res** 56 (Suppl 22): 293-301.

National Research Council (NRC). 1993. **Nutrient Requirements of Fish**. National Academy Press, Washington D.C. 114 p.

Webster, C.D., S.D. Rawles., J.F. Koch., K.R. Thompon., Y. Kobayashi., A.L. Gannam., R.G. Twibell and N.M. Hyde. 2016. Bio-Ag reutilization of distiller's dried grains with solubles (DDGS) as a

substrate for black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, along with poultry by-product meal and soybean meal, as total replacement of fish meal in diets fot Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Nutrition** 22: 976-988.

Yang, Y., S. Xie., Y. Cui., W. Lei, X. Zhu., Y. Yang and Y. Yu. 2004. Effect of replacement of dietary fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal on growth and feed utilization of gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. **Aquaculture Nutrition** 10: 289-294.

การใช้สาหร่ายทะเลเป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*)

Utilizing Seaweed as Feed Ingredient in Giant River Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) Diet

กรณ์รวี เอี่ยมสมบูรณ์[1*] จริฎา พิมพาศ[1] และ นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์[2]

Kornrawee Aiemsomboon[1*], Charida Phimphat[1] and Naruechon Pattarapanyawong[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*), สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) และสาหร่ายมงกุฎหนาม (*Acanthophora spicifera*) นำมาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) ที่ระดับสาหร่ายในอาหาร 3.0 เปอร์เซ็นต์ ทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามจำนวน 10 ซ้ำ (ตัว) ต่อชุดการทดลองในระบบน้ำหมุนเวียน เก็บข้อมูลการเติบโตของกุ้งก้ามกรามและการรอดตายตลอดระยะเวลา 42 วัน ผลการศึกษาพบว่า กุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายมงกุฎหนาม มีการเติบโตจำเพาะ (SGR) ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) มีค่าเป็น 1.10±0.20 และ 1.07±0.23 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ และอัตราการเติบโตต่อตัวต่อวัน (ADG) ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) มีค่าเป็น 91.50±22.81 และ 93.54±23.58 มิลลิกรัมต่อวัน ตามลำดับ แต่มีการเติบโตมากกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม ส่วนการรอดตายพบว่ากุ้งที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายทะเลมีการรอดตายไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ดังนั้น การเสริมสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายมงกุฎหนามที่ระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ในอาหารสามารถทำให้กุ้งก้ามกรามมีการเติบโตมากขึ้น

ABSTRACT

The study on effects of seaweed; *Ulva rigida*, *Caulerpa lentillifera* and *Acanthophora spicifera* addition in artificial feed on growth and survival rate of giant river prawn (*Macrobranchium rosenbergii*) in recirculating water system. Prawn were fed with seaweed at 3.0 percent of dietary treatment and each treatment were 10 replications. Growth and survival rate of prawn had been collected during the 42 days of experiment. Results of the experiment showed that prawn fed diet containing *C. lentillifera* and *A. spicifera* had not significantly different on growth ($p>0.05$) in both of specific growth rate (SGR) (1.10±0.20 and 1.07±0.23 %/d) and average daily gain (ADG) (91.50±22.81 and 93.54±23.58 mg/d) but the growth of these treatments had higher than the control diet. Prawn fed all diet had not significantly different on survival rate ($p>0.05$). The addition 3.0 percent of *C. lentillifera* and A. *spicifera* in artificial feed could improve growth in prawn.

Key words: giant river prawn, seaweed, feed ingredient, growth

* Corresponding author; e-mail address: **Kornrawee.a@gmail.com**

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

[1]Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

[2]สถานีวิจัยประมงสมุทรสงคราม คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2]Samutsongkhram Fisheries Research Station, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]สถานีวิจัยประมงสมุทรสงคราม คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2]Samutsongkhram Fisheries Research Station, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) (De Man, 1879) เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ตลาดมีความต้องการกุ้งก้ามกรามเพื่อการบริโภคสูง ซึ่งอาหารและการให้อาหารยังเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโต ต้านทานโรค และการรอดตาย โดยอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นชนิดเม็ดจมน้ำ มีปริมาณโปรตีน 30-40 เปอร์เซ็นต์ หากสามารถลดต้นทุนการผลิตอาหารลงได้จะเป็นผลดีต่อเกษตรกรที่จะได้ใช้อาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ราคาไม่แพง การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบแยกเลี้ยงเดี่ยว (คอนโด) ในระบบน้ำหมุนเวียนเพื่อให้กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงมีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า และมีการรอดตายสูงกว่าการเลี้ยงในบ่อดินแบบดั้งเดิม ใช้น้ำและใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อย (ทิพย์สุคนธ์ และ นิสรา, 2560)

สาหร่ายทะเล (Marine algae หรือ seaweeds) มีการนำมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์หรือเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ หรือเป็นอาหารสัตว์น้ำ (Chapman and Chapman, 1980) สาหร่ายทะเลพบได้บริเวณชายฝั่งทะเลหรือในบ่อดินเลี้ยงสัตว์น้ำ สำหรับสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) และสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) เป็นสาหร่ายทะเลสีเขียวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Ratana-arporn and Chirapat, 2006) ส่วนสาหร่ายมงกุฎหนามหรือสาหร่ายหนาม (*Acanthophora spicifera*) เป็นสาหร่ายสีแดงที่มีคุณค่าทางโภชนาการและให้สารสีที่มีประสิทธิภาพในการเร่งสีในสัตว์น้ำ (มนทกานติ, 2551) ทั้งนี้ สาหร่ายทะเลเป็นแหล่งของกรดไขมันที่จำเป็นได้แก่ กรดไขมันโอเมก้า-3 คือ EPA; Eicosopentaenoic และ DHA; Docosahexaenoic ที่ส่งผลต่อระยะเวลาการลอกคราบของกุ้งและปู (อมรรัตน์ และคณะ, 2551) โดยสาหร่ายผักกาดทะเลมีโปรตีน (15.57 กรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง) สูงกว่าสาหร่ายหนาม, สาหร่ายกลวง และสาหร่ายผมนาง (16.91, 10.46 และ 10.11 กรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง) ตามลำดับ (มนทกานติ, 2551) การนำสาหร่ายทะเลมาเป็นวัตถุดิบในอาหารสัตว์น้ำมีรายงานการใช้สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) เป็นวัตถุดิบในอาหารกุ้งกุลาดำ ทำให้กุ้งกุลาดำมีน้ำหนักและความยาวเพิ่มขึ้น มีผลต่ออัตราการเติบโตจำเพาะ อัตราการเติบโตต่อตัวต่อวัน และอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีภูมิต้านทานโรคและอัตราการรอดชีวิตสูง (วีรเทพ และคณะ, 2554), สำหรับสาหร่ายผักกาดทะเล (*U. rigida*) ใช้เป็นแหล่งโปรตีนรองในอาหารเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ทำให้กุ้งมีการเติบโต อัตราการรอดตาย และประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดี (มนทกานติ และคณะ, 2559)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการศึกษาการเสริมสาหร่ายทะเลได้แก่ สาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายมงกุฎหนาม เป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารสำเร็จรูปสำหรับกุ้งก้ามกรามเพื่อเพิ่มการเติบโตในการเลี้ยง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิตอาหารกุ้งก้ามกราม

อุปกรณ์และวิธีการ

แผนการทดลองและอาหารทดลอง

การทดลองนี้ออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ประกอบด้วยอาหารทดลอง 4 สูตร อาหารชุดควบคุม (สูตรที่ 1) ไม่เสริมสาหร่ายทะเล, สูตรที่ 2 เสริมสาหร่ายผักกาดทะเลระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 เสริมสาหร่ายพวงองุ่นระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 4 เสริมสาหร่ายมงกุฎหนามระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ แต่ละชุดการทดลองมี 10 หน่วยการทดลอง (ซ้ำ) สำหรับสาหร่ายทะเลทั้งสามชนิดนำมาจากสถานีวิจัยและพัฒนาประมงทะเลจังหวัดสมุทรสงคราม นำมาผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 1 วัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำมาบดให้ละเอียด ร่อนด้วยตะแกรงขนาดตา 500 ไมครอน

อาหารทดลองเป็นอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นที่ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นสูตรอาหารทดลองประกอบด้วยวัตถุดิบอาหาร (กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) (ระดับโปรตีนเท่ากัน 38 เปอร์เซ็นต์ ทุกชุดการทดลอง) ดัดแปลงจากสูตรอาหารสำเร็จรูปของ มนทกานติ และคณะ (2559) โดยผสมสาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายมงกุฎหนาม และสาหร่ายพวงองุ่นที่อบแห้งและบดละเอียดในระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละชุดการทดลอง (Table 1)

Table 1 Ingredients composition (%) of the experimental diets

Ingredient (%)	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4
Fish meal	22	22	22	22
Soybean meal	15	15	15	15
Shrimp meal	8	8	8	8
Squid liver power	5	5	5	5
Krill meal	3	3	3	3
Wheat powder	25	25	25	25
Wheat gluten	5	5	5	5
Tuna oil	2	2	2	2
Lecithin	2	2	2	2
Rice bran	7.3	4.3	4.3	4.3
Mineral premix*	4	4	4	4
Vitamin premix**	0.5	0.5	0.5	0.5
Chitosan	1.2	1.2	1.2	1.2
U. rigida	0	3	0	0
C. lentillifera	0	0	3	0
A. spicifera	0	0	0	3
Total	100	100	100	100

Note: * Mineral premix contains natural mineral chelate such as Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Se, Cr, P etc.

** Vitamin premix contains Vitamin E 5000 IU, Vitamin C 35.00 g, Vitamin B1 5.50 g, Vitamin B2 5.50 g, Vitamin B6 15.00 g, Vitamin B12 0.10 g, Niacin 10.00 g, Folic acid 0.40 g, Inositol 20.00 g, Glucono Delta Lactone 50.00 g, Feed additives 0.50 g, Preservative 0.50 g, Carrier add to 1 kg

การเตรียมระบบเลี้ยงและจัดการเลี้ยงกุ้งระหว่างการทดลอง

ระบบเลี้ยงสัตว์น้ำแบบแยกเลี้ยงเดี่ยว (คอนโด) ของบริษัท Win vision เป็นกล่องพลาสติก ขนาดกว้าง 27 เซนติเมตร ยาว 42 เซนติเมตร และสูง 16 เซนติเมตร ปริมาตรภายในกล่อง 10 ลิตร วางเรียงแนวนอน 6 แถว แต่ละแถวมี 10 กล่อง ทดลองเลี้ยงที่ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยนำน้ำประปา มีความเค็ม 0 พีเอสยู เติมน้ำลงในภาชนะพักน้ำที่อยู่ด้านล่างของระบบเลี้ยงแบบแยกเลี้ยงเดี่ยว ซึ่งเป็นส่วนบำบัดน้ำทางชีวภาพแบบใช้อากาศ (Biological treatment) ที่บรรจุ Bioballs ไว้ มีการให้อากาศแบบหัวทรายในภาชนะพักน้ำ ทิ้งไว้อย่างน้อย 30 วัน เพื่อให้แบคทีเรียเกิดขึ้นบน Biloballs ในระบบบำบัดและพร้อมที่จะทำ

การย่อยสลายของเสียในระบบน้ำของระบบเลี้ยง โดยกุ้งก้ามกรามที่ใช้ทดลองเป็นกุ้งจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเอกชน อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี คัดเลือกกุ้งก้ามกรามที่มีความสมบูรณ์ แข็งแรง นำมาปรับสภาพในถังไฟเบอร์ทรงกลมขนาด 1 ตันเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่วางขายในท้องตลาด คัดกุ้งก้ามกรามที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า คัดเอากุ้งที่มีน้ำหนักประมาณ 8.0 กรัม นำมาวัดความยาวลำตัวด้วยเวอร์เนียและบันทึกค่าที่ได้ในแต่ละตัว แล้วรีบนำไปใส่ลงในกล่องพลาสติกของระบบเลี้ยงแบบแยกเดี่ยว จำนวน 40 กล่อง ทำการเลี้ยงในสภาวะเดียวกันเป็นเวลา 42 วัน

การให้อาหารตามแผนการทดลองวันละ 3 มื้อ (08.00 ,12.00 และ 16.00 น.) อัตราการให้อาหาร 3.0 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว ปรับปริมาณการให้อาหารทุก 15 วัน สังเกตการลอกคราบและสุขภาพของกุ้ง มีการควบคุมคุณภาพน้ำในระบบเลี้ยง ประกอบด้วย อุณหภูมิของน้ำให้อยู่ในช่วง 28.0-31.0 องศาเซลเซียส pH อยู่ระหว่าง 7.5-8.5 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 6.0-7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเป็นด่าง (alkalinity) อยู่ในช่วง 80-150 พีพีเอ็ม ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในประเทศไทย (กระสินธุ์ หังสพฤกษ์, 2561) ตรวจวัดคุณภาพน้ำในระบบเลี้ยงสัปดาห์ละครั้ง และเติมน้ำประปาที่ให้อากาศจนคลอรีนสลายตัวหมด สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง เพื่อกระตุ้นการลอกคราบของกุ้ง ทั้งนี้ดูดตะกอนและเก็บเศษอาหารออกให้หมดหลังจากการให้อาหารหรือตามความเหมาะสม

การเก็บข้อมูลและรักษาคุณภาพน้ำ

บันทึกการเติบโตโดยวัดขนาดความยาวลำตัวกุ้งก้ามกราม (เซนติเมตร) ด้วยเวอร์เนียและชั่งน้ำหนักตัว (กรัม) ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า ทุก 2 สัปดาห์ จนครบ 6 สัปดาห์ โดยทำการสลบกุ้งด้วยวิธีแช่น้ำแข็ง (rapid cooling) (น้ำผสมน้ำแข็งในอัตราส่วน 1: 1) อุณหภูมิ 2–4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 นาที โดยจะสังเกตว่ากุ้งไม่เคลื่อนไหวขาเดิน (Wilson *et al*., 2009) นำมาชั่งวัดด้วยความรวดเร็ว และนำกุ้งไปแช่ในน้ำอุณหภูมิปกติให้ฟื้นก่อนที่นำกุ้งกลับไปคืนในกล่องทดลอง

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในอาหารสำเร็จรูป ด้วยวิธี proximate analysis (The Association of Official Analytical Chemists (AOAC) in Animal, 2005) โดยวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน, ไขมัน,ปริมาณเถ้า, และความชื้น ที่ห้องปฏิบัติการโภชนะศาสตร์อาหารสัตว์น้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบการเติบโต (น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, ความยาวที่เพิ่มขึ้น, อัตราการเติบโตจำเพาะ, อัตราการเติบโตต่อตัวต่อวัน) และการรอดตาย ของชุดการทดลอง และองค์ประกอบทางเคมีของชุดอาหาร โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 20.0

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การใช้สาหร่ายทะเลเป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม โดยโครงการวิจัยดังกล่าวได้ผ่านการพิจารณาและอนุมัติการใช้สัตว์ทดลองจากคณะกรรมการการควบคุมดูแลการเลี้ยงและการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Protocol Review No.1923005) ผลิตอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสาหร่ายผักกาดทะเล, สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายมงกุฎหนาม ในระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ และสูตรควบควบที่ไม่เสริมสาหร่ายทะเล เลี้ยงกุ้งก้ามกรามในระบบเลี้ยงสัตว์น้ำแบบแยกเดี่ยวน้ำหมุนเวียน

จากการศึกษาครั้งนี้ กุ้งก้ามกรามมีน้ำหนักเริ่มต้นประมาณ 8.39–8.84 กรัม ความยาวประมาณ 7.8– 9.7 เซนติเมตร เมื่อทดลองเลี้ยงครบ 6 สัปดาห์ (42 วัน) มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและความยาวโดยมีน้ำหนักและความยาวเพิ่มมากขึ้น และไม่พบการตายของกุ้งตลอดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยการเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่วัดได้แก่ น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ความยาวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเติบโตจำเพาะ อัตราการเติบโตต่อตัวต่อวัน และการรอดตาย นำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า กุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) (Table 2) สำหรับการเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทะเลระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่ากุ้งที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายมงกุฎหนาม มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดเป็น 3.93±1.83 กรัม กุ้งที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายพวงองุ่นและกุ้งที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายมงกุฎหนามจะมีความยาวเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 1.30±0.44 และ 1.30±0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกุ้งที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายพวงองุ่นมีอัตราการเติบโตจำเพาะสูงที่สุดเป็น 1.10±0.20 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน (Figure 1) และกุ้งที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายมงกุฎหนามมีอัตราการเติบโตต่อตัวต่อวันสูงที่สุดเป็น 93.54±23.58 มิลลิกรัมต่อวัน (Figure 2)

อาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่เสริมสาหร่ายพวงองุ่นระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ และอาหารที่เสริมสาหร่ายมงกุฎหนามระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ทำให้กุ้งก้ามกรามมีการเติบโตดีกว่าอาหารสูตรควบคุม (ไม่เสริมสาหร่ายทะเล) สอดคล้องกับการใช้สาหร่ายผมนาง (*G. fisheri*) เป็นวัตถุดิบในอัตราส่วนร้อยละ 3.0 ของอาหารกุ้งกุลาดำ ทำให้กุ้งกุลาดำมีการเติบโตที่ดี (วีรเทพ และคณะ, 2554) เช่นเดียวกับใช้สาหร่ายผักกาดทะเล (*U. rigida*) เป็นแหล่งโปรตีนรองในอาหารเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมจะทำให้กุ้งมีการเติบโต การรอดตาย และประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดี (มนทกานติ และคณะ, 2559) ทั้งนี้ สาหร่ายพวงองุ่นที่เสริมในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีผลทำให้กุ้งก้ามกรามมีอัตราการเติบโตจำเพาะ (ร้อยละต่อวัน) สูงกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายมงกุฎหนาม เนื่องด้วยสาหร่ายพวงองุ่นมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีน 8.55 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง, คาร์โบไฮเดรต 32.69 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง, ไขมัน 1.92 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง, เยื่อใย 3.87 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง และเถ้า 56.84 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง พลังงานรวมมีค่า 182 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม ทั้งยังมีแร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด (ศูนย์วิจัยและพัฒนาชายฝั่งเพชรบุรี, 2560) ดังนั้น สาหร่ายพวงองุ่นจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารกุ้งก้ามกราม

Table 2 Mean growth performance of giant river prawn after 42 days of culture period.

Parameter	Diet			
	1	2	3	4
Final weight (g)	9.00±2.23[a]	8.94±1.05[a]	10.34±1.45[a]	10.60±2.48[a]
Weight gain(g)	3.06±0.79[a]	2.68±0.77[a]	3.84±0.96[a]	3.93±1.83[a]
Length gain (cm)	1.16±0.30[a]	0.91±0.42[a]	1.30±0.44[a]	1.30±0.61[a]
Specific growth rate (%/d)	0.99±0.12[a]	0.85±0.23[a]	1.10±0.20[a]	1.07±0.23[a]
Average daily gain (mg/d)	72.96±18.86[a]	63.74±18.25[a]	91.50±22.81[a]	93.54±23.58[a]
Survival rate (%)	100[a]	100[a]	100[a]	100[a]

The same letter in the same row mean are not significantly different.

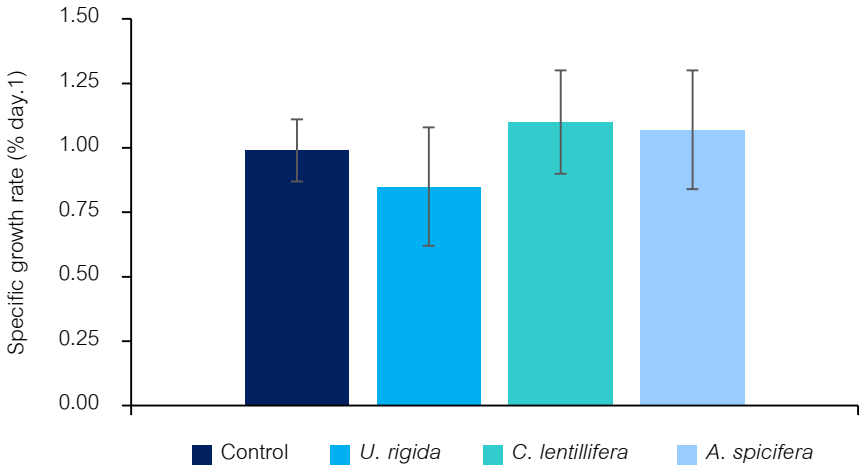


Figure 1 Effect of seaweed on specific growth rate of *M. rosenbergii.*

อาหารสำเร็จรูปสำหรับกุ้งก้ามกรามที่เสริมสาหร่ายที่ระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ สาหร่ายผักกาดทะเล, สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายมงกุฎหนาม และสูตรควบคุม (ไม่เสริมสาหร่ายทะเล) นำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการได้ผลการวิเคราะห์ แสดงดัง ตารางที่ 3 โดยสูตรอาหารที่เสริมสาหร่ายผักกาดทะเลมีปริมาณโปรตีนในอาหารสูงกว่าสูตรอาหารที่เสริมสาหร่ายมงกุฎหนาม ($p<0.05$) แต่สูตรอาหารที่เสริมสาหร่ายพวงองุ่นไม่มีปริมาณโปรตีนแตกต่างจากสูตรอาหารที่เสริมสาหร่ายผักกาดทะเลและสูตรอาหารที่เสริมสาหร่ายมงกุฎหนาม ($p>0.05$) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในสาหร่ายพวงองุ่น (13.77±0.16) มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าสาหร่ายผักกาดทะเล (11.91±0.27) และสาหร่ายมงกุฎหนาม (8.62±0.07) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ตามลำดับ เช่นเดียวกับรายงานของ มนทกานติ (2551) ที่กล่าวว่า สาหร่ายผักกาดทะเลมีโปรตีน (15.57 กรัม ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) สูงกว่าสาหร่ายมงกุฎหนาม (16.91 ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง) อย่างไรก็ตามการนำสาหร่ายทะเลมาเป็นวัตถุดิบเสริมในการผลิตอาหารสัตว์น้ำ ควรวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในสาหร่ายนั้นๆ ด้วยเพื่อจะได้ทำสูตรอาหารเสริมสาหร่ายทะเลได้อย่างเหมาะสมสำหรับปริมาณไขมันในสูตรอาหารที่เสริมสาหร่ายผักกาดทะเลและสาหร่ายมงกุฎหนาม มีปริมาณไขมันมากกว่าสูตรอาหารเสริมสาหร่ายพวงองุ่น ($p<0.05$).

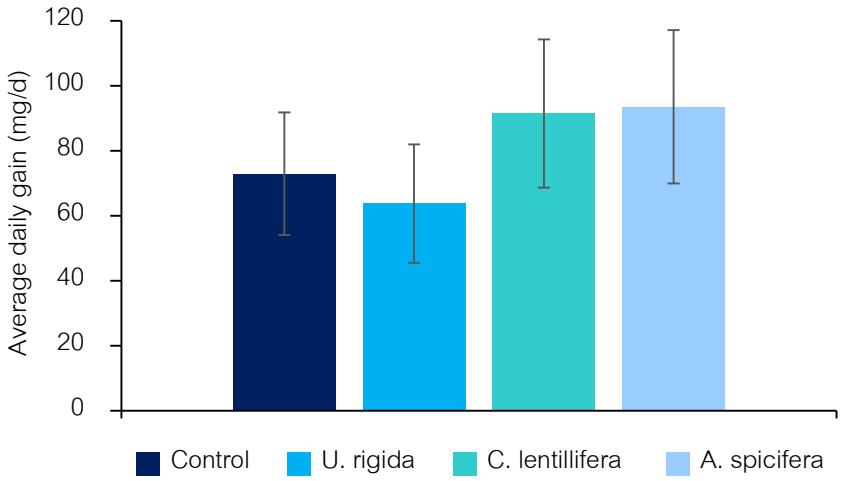


Figure 2 Effect of seaweed on average daily gain of *M. rosenbergii*.

Table 3 Proximate composition of seaweed of experimental diet.

Compositions	Diet (seaweed 3%)			
	Control	*U. rigida*	*C. lentillifera*	*A. spicifera*
Ash (%)	14.03±0.19^{b}	13.28±0.10^{a}	13.91±0.15^{b}	13.18±0.16^{a}
Moisture (%)	6.35±0.06^{b}	5.61±0.11^{a}	5.83±0.0a^{a}	5.90±0.06^{ab}
Protein (%)	35.52±0.53^{a}	36.89±0.21^{c}	36.48±0.19^{bc}	36.19±0.33^{b}
Lipid (%)	11.31±3.77^{a}	13.33±3.11^{b}	11.72±0.06^{a}	13.27±1.66^{b}

Mean with different letters within a row of each group are significantly different at P<0.05.

สรุป

จากงานวิจัยสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายมงกุฎหนามสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารกุ้งก้ามกรามเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเติบโตและเพิ่มผลผลิต โดยระดับสาหร่ายทะเลที่ระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้น้ำหนักของกุ้งก้ามกรามเพิ่มมากขึ้น และมีการเติบโตดีกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารที่ไม่มีการเสริมสาหร่ายทะเล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณฟาร์มกุ้งก้ามกราม อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ให้ความอนุเคราะห์กุ้งก้ามกรามในการทดลอง และสถานีวิจัยและพัฒนาประมงทะเลจังหวัดสมุทรสงครามให้ความอนุเคราะห์สาหร่ายทะเล

เอกสารอ้างอิง

กระสินธุ์ หังสพฤกษ์. 2556. **การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามด้วยสาหร่ายสไปรูลิน่า ในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด**. รายงานผลการวิจัย. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 46 หน้า.

ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และ นิสรา กิจเจริญ. 2560. **กุ้งก้ามกราม ประมวลองค์ความรู้**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 215 หน้า.

วีรเทพ ศรีปราชญ์, วิโรจน์ กิติคุณ, ภัคพงศ์ ปวงสุข และ ธวัชชัย ศุภดิษฐ์. 2554. การใช้สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) เป็นวัตถุดิบในอาหารกุ้งกุลาดำ. **วารสารแก่นเกษตร 39**: 159-170.

มนทกานติ ท้ามติ้น. 2551. การประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารสำเร็จรูปและสาหร่ายชนิดต่างๆ จำนวน 4 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina*), น. 1-9. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 (สาขาประมง)**.

มนทกานติ ท้ามติ้น, ชัชวาลี ชัยศรี, ประพัฒน์ กอสวัสดิ์พัฒน์, จีรรัตน์ เกื้อแก้ว และ นฎา ไล้ทองคำ. 2559. คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) และการประยุกต์ใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารกุ้งขาวแวนนาไม *(Litopenaeus vannamei* Boone, 1931). **เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2559**. กองวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 25 หน้า.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาชายฝั่งเพชรบุรี. 2560. **การเพาะเลี้ยงและแปรรูปสาหร่ายพวงองุ่น**. กรมวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง. 30 หน้า.

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล, มนทกานติ ท้ามติ้น และ สิริพร ลือชัย ชัยกุล. 2551. การประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารสำเร็จรูป และสาหร่ายชนิดต่างๆ จำนวน 4 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina* Linnaeus, 1758). **เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2551**. ราชการบริหารส่วนกลาง, กรมประมง. 17 หน้า.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. **Animal Feed** pp. 1-48. *In* Horwitz, W. (Ed.), Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. AOAC International, Maryland.

Chapman, V. J. and D.J. Chapman. 1980. **Seaweeds and Their Uses**. Chapman and Hall, London.

Ratana-arporn, P. and A. Chirapat. 2006. Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)** 40 (Suppl.) : 75-83.

สาขาส่งเสริมการเกษตร และคหกรรมศาสตร์

Subject: Agricultural Extension and Home Economics

ภาคบรรยาย
Oral Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

การปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอมจากปัญหาราคาตกต่ำ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร

Adaptation of Collaborative Farming to Coconut Prices Decline Problem in Ban Phaeo District Samut Sakhon Province

ศิรประภา ทับไกร[1*] และ จีรนันท์ เขิมขันธ์[1]

Siraprapa Tabkrai[1*] and Jeeranun Khermkhan[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ศึกษาคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจ 2) ศึกษาการปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอม 3) ศึกษาปัญหาอุปสรรคที่มีผลกระทบต่อการปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอม เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ทั้งหมดจำนวน 50 ราย สถิติที่วิเคราะห์คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรแปลงใหญ่ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 63.8 มีช่วงอายุ 51-60 ปี มากที่สุด ร้อยละ 34.1 มีระดับการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 87.8 มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 92.7 และมีประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าว 26 ปีขึ้นไป ร้อยละ 58.5 การปรับตัวด้านการผลิต กิจกรรมที่ปฏิบัติมากที่สุด คือ มีการรับรองผลผลิตทางการเกษตรที่ปลอดภัย (GAP) ด้านการตลาด คือ เพาะพันธุ์มะพร้าวน้ำหอมขาย และด้านกายภาพ คือ ปรับปรุงทรัพยากรในพื้นที่ปลูก (ดิน น้ำ) ปัญหาอุปสรรคในการปรับตัวด้านความรู้ พบว่า มีปัญหาอุปสรรคในระดับ น้อย ด้านเศรษฐกิจ มีปัญหาอุปสรรคในระดับ ปานกลาง และด้านลักษณะส่วนบุคคล มีปัญหาอุปสรรคในระดับ ปานกลาง

ABSTRACT

The objective of this research were to study; 1) the social and economic characteristics 2) adaptation of collaborative farming 3) the problems and obstacles that affect the adaptation of collaborative farming. Data were collected by using questionnaires with 50 farmers. Statistical analysis were frequency, percentage, mean and standard deviation.The results showed that most of the farmers were male (63.8%), an average was 51-60 years old (34.1%) attained primary education (87.8%) married (92.7%). The average experience for growing coconuts were 26 years up (58.5%) of the production adaptation the most practical activity is the GAP certification for marketing, which is the breeding of fragrant coconut for sale. And physical aspect, namely, improvement of resources in planting areas (soil, water), problems of obstacles for adaptation in knowledge, found that there were problems at a low level, economic problems, obstacles at a moderate level, and personal characteristics have problems and obstacles at a medium level

Key words: collaborative farming, adaptation, prices decline, obstacles

* Corresponding author; e-mail address: **fonsrpp@gmail.com**

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

มะพร้าวน้ำหอม เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจที่นิยมในการบริโภคสด และส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ตลอดจนใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม พื้นที่ที่เหมาะในการปลูกคือ ภาคกลาง โดยเฉพาะจังหวัดสมุทรสาคร รวมทั้งนครปฐม ฉะเชิงเทรา ราชบุรี และสมุทรสงคราม (OKMD, 2560) มะพร้าวน้ำหอม เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญระดับประเทศ หากมีหน่วยงานที่คอยควบคุมราคากลาง ไม่ให้ขึ้นลงตามตลาดจีนที่เป็นตลาดใหญ่ของมะพร้าวน้ำหอม หรือไม่ให้กลุ่มลูกค้าคนจีนเป็นผู้กำหนดราคาจึงจะเป็นธรรมกับทุกภาคส่วน ซึ่งในช่วงปลายปีประเทศจีนมีสภาพอากาศหนาว การบริโภคมะพร้าวน้ำหอมจึงลดน้อยลง ประกอบกับเกษตรกรหันมาปลูกมะพร้าวน้ำหอมกันเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ผลผลิตมีจำนวนมาก ทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ (เกษตรก้าวไกล, 2562) ข้อมูลระบบจัดเก็บและรายงานภาวะการผลิตพืชรายเดือน (การส่งเสริมการเกษตร, 2559) จังหวัดสมุทรสาครเป็นอันดับ 1 ที่มีการปลูกมะพร้าวน้ำหอมมากที่สุดในประเทศไทยเมื่อเทียบจากสัดส่วนพื้นที่ โดยเฉพาะในอำเภอบ้านแพ้วมีพื้นที่ทำการเกษตร 47,868 ไร่ ปลูกมะพร้าวน้ำหอมมากถึง 18,464 ไร่ จึงมีการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอม ซึ่งเป็นนโยบายสำคัญของรัฐบาล โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรรายย่อยมีการรวมกันผลิตสินค้าการเกษตรร่วมกัน มีการบริหารจัดการร่วมกันตั้งแต่การร่วมกันผลิต และจัดหาปัจจัยการผลิตรวมถึงการจำหน่ายร่วมกัน ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิต สามารถผลิตสินค้าเกษตรที่มีปริมาณ และคุณภาพได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด (สำนักงานเกษตรจังหวัดสมุทรสาคร, 2558) แต่ถึงแม้ว่าจะมีการทำเกษตรแปลงใหญ่ แต่เกษตรกรเหล่านี้ก็ยังคงประสบปัญหาราคามะพร้าวน้ำหอมตกต่ำซึ่งส่งผลต่อรายได้ที่ลดลงของเกษตรกร

สภาวะที่ราคาสินค้าเกษตรตกต่ำเป็นปัญหาของเกษตรกรไทยมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ราคาผลผลิตนั้นจะขึ้นอยู่กับกลไกของตลาด สินค้าจำนวนมาก ราคาก็ลดลง สินค้าจำนวนน้อย ราคาก็สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามหลักเศรษฐศาสตร์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) เกษตรกรอาศัยผลผลิตทางการเกษตรเป็นรายได้เลี้ยงชีพตลอดมา แต่เกษตรกรต้องประสบกับปัญหาราคามะพร้าวน้ำหอมตกต่ำส่งผลให้ได้รับผลตอบแทนที่ไม่เพียงพอต่อการเลี้ยงครอบครัว หากเกษตรกรนั้นไม่มีการปรับตัว เมื่อเกษตรกรตกอยู่ในสภาวะนี้ จะทำให้เกิดปัญหาหนี้สินตามมาภายหลัง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร การปรับตัวของเกษตรกร และปัญหาอุปสรรคที่มีผลกระทบต่อการปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอมจากปัญหาราคาตกต่ำ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร อันจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม และเจ้าหน้าที่ของกรมส่งเสริมการเกษตรต่อไป

วิธีการศึกษา

งานวิจัยเรื่องการปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอม จากปัญหาราคาตกต่ำ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร ผู้วิจัยใช้การวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เกษตรกรที่เข้าร่วมการทำเกษตรแบบแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอม จำนวน 50 ราย จึงทำการเก็บข้อมูลกับประชากรทั้งหมด 50 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่และให้เกษตรกรทำแบบสอบถาม เครื่องมือที่ใช้เก็บและรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามส่วนของข้อมูลพื้นฐานลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอมเป็นลักษณะคำถามปลายปิด ที่มีลักษณะเป็นแบบตรวจคำตอบ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการปรับตัวของเกษตรกร เป็นลักษณะคำถามปลายปิด ที่มีลักษณะเป็นแบบตรวจคำตอบ โดยสอบถามถึงการปรับตัวด้านการผลิต ด้านการตลาด และด้านกายภาพ

ตอนที่ 3 ปัญหาอุปสรรคในการปรับตัวมีลักษณะเป็นลักษณะคำถามปลายปิด ประกอบด้วย โดยสอบถามถึงด้านความรู้ ด้านเศรษฐกิจ และด้านลักษณะส่วนบุคคล

การทดสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ในด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยนำแบบร่างเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณานำไปปรับปรุงแก้ไขและหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ถึงความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษา และเนื้อหาที่ครอบคลุมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับการศึกษา โดยการคำนวณทางสถิติตามลักษณะของข้อมูลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจ และวิเคราะห์การปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอม ใช้สถิติวิเคราะห์เป็นค่าความถี่ และค่าร้อยละ

2. ปัญหาอุปสรรคในการปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอม วิเคราะห์ในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยวิธีการของลิเคิร์ท (Likert's Scale) คะแนนที่กำหนดให้กับข้อคำถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า มีดังนี้ เกณฑ์การคำนวณหาอันตรภาคชั้น 5 ระดับ 1 = น้อยที่สุด, 2 = น้อย, 3 = ปานกลาง, 4 = มาก, 5 = มากที่สุด กำหนดเกณฑ์แปลค่า ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 = ปัญหาอุปสรรคน้อยที่สุด, 1.81-2.60 = ปัญหาอุปสรรคน้อย, 2.61-3.40 = ปัญหาอุปสรรคปานกลาง, 3.41-4.20 = ปัญหาอุปสรรคมาก, 4.21-5.00 = ปัญหาอุปสรรคมากที่สุด และใช้สถิติวิเคราะห์ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ข้อมูลคุณลักษณะส่วนบุคคล

จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรแปลงใหญ่ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 63.8 มีช่วงอายุ 51-60 ปี มากที่สุด ร้อยละ 34.1 มีระดับการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 87.8 ส่วนใหญ่เกษตรกรแปลงใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 92.7 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน มากกว่า 4 คน ร้อยละ 73.2 มีแรงงานในครัวเรือนที่ช่วยทำการเกษตร 2 คน ร้อยละ 56.1 มีจำนวนแรงงานที่จ้างต่อเดือน 2 คน ร้อยละ 53.7 มีประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าว 26 ปีขึ้นไป ร้อยละ 58.5

ข้อมูลด้านสังคมและเศรษฐกิจ

เกษตรกรแปลงใหญ่มีจำนวนพื้นที่ในการปลูกมะพร้าว มากกว่า 15 ไร่ ร้อยละ 46.3 มีรายได้จากการขายมะพร้าวต่อเดือน ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท ร้อยละ 61.0 ส่วนใหญ่ไม่มีรายได้นอกเหนือจากภาคการเกษตร ร้อยละ 70.7 เกษตรกรเข้าร่วมเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ 3-4 ปี ร้อยละ 87.8 ไม่มีหนี้สิน ร้อยละ 65.9 และมีหนี้สิน ร้อยละ 34.1 โดยมีจำนวนหนี้สิน 60,001 บาทขึ้นไป ร้อยละ 57.1 เกษตรกรแปลงใหญ่ขายมะพร้าวได้ในราคา 5-7 บาทต่อลูก ร้อยละ 80.5 และราคาที่พึงพอใจคือ 8-10 บาทต่อลูก ร้อยละ 80.5

การปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่จากปัญหาราคาตกต่ำ

จาก Table 1 พบว่า ด้านการผลิต กิจกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติมากที่สุด คือ มีการรับรองผลผลิตทางการเกษตรที่ปลอดภัย (GAP) เพื่อเพิ่มราคาให้แก่ผลผลิต ร้อยละ 82.9 รองลงมา ได้แก่ ทำปุ๋ยหมักชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดต้นทุน ร้อยละ 43.9 และ ลดจำนวนครั้งการกำจัดวัชพืช ร้อยละ 19.5 กิจกรรมที่เกษตรกร

ไม่ปฏิบัติมากที่สุด คือ ลดจำนวนครั้งการใส่ปุ๋ย ร้อยละ 95.1 รองลงมา ได้แก่ ลดจำนวนแรงงาน ร้อยละ 87.8 และ ลดจำนวนครั้งการกำจัดแมลงศัตรูพืช ร้อยละ 82.9

ด้านการตลาด กิจกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติมากที่สุด คือ เพาะพันธุ์มะพร้าวน้ำหอมขาย ร้อยละ 48.8 รองลงมา ได้แก่ แปรรูปผลผลิต เช่น มะพร้าวเผา ขายน้ำมะพร้าว ร้อยละ 22.0 และขายด้วยตนเองแทนการขายผ่านพ่อค้าคนกลาง ร้อยละ 17.1 กิจกรรมที่เกษตรกรไม่ปฏิบัติมากที่สุด คือ เพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์, ออกบูธขายและแสดงสินค้า และเพิ่มช่องทางการขายออนไลน์ ร้อยละ 97.6 เท่ากัน รองลงมา ได้แก่ หาตลาดหรือแหล่งขายใหม่ ร้อยละ 92.7 และขายด้วยตนเองแทนการขายผ่านพ่อค้าคนกลาง ร้อยละ 82.9

ด้านกายภาพ กิจกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติมากที่สุด คือ ปรับปรุงทรัพยากรในพื้นที่ปลูก (ดิน น้ำ) เพื่อเพิ่มผลผลิต ร้อยละ 90.2 รองลงมา ได้แก่ ปลูกพืชชนิดอื่นร่วมกับมะพร้าวน้ำหอม ร้อยละ 39.0 และ มีแนวโน้มจะเปลี่ยนชนิดการปลูกพืช ร้อยละ 2.4 กิจกรรมที่เกษตรกรไม่ปฏิบัติมากที่สุด คือ มีแนวโน้มจะเปลี่ยนชนิดการปลูกพืช ร้อยละ 97.6 รองลงมาได้แก่ ปลูกพืชชนิดอื่นร่วมกับมะพร้าวน้ำหอม ร้อยละ 61.0 และ ปรับปรุงทรัพยากรในพื้นที่ปลูก (ดิน น้ำ) เพื่อเพิ่มผลผลิต ร้อยละ 9.8

Table 1 Shows the amount and percentage of adaptation of collaborative farmers

Activity	Practice	
	Observe	Non-observance
Production		
1. Make bio fertilizer	18 (43.9)	23 (56.1)
2. Reduce fertilizer	2 (4.9)	39 (95.1)
3. Reduce insect elimination	7 (17.1)	34 (82.9)
4. Reduce weeding	8 (19.5)	33 (80.5)
5. Reduce labor	5 (12.2)	36 (87.8)
6. Good Agricultural Practice / GAP	34 (82.9)	7 (17.1)
Marketing		
1. Selling coconut breeding	20 (48.8)	21 (51.2)
2. Product processing	9 (22.0)	32 (78.0)
3. Self selling	7 (17.1)	34 (82.9)
4. Find a new market	3 (7.3)	38 (92.7)
5. Increase public relations channels	1 (2.4)	40 (97.6)
6. Sell booth	1 (2.4)	40 (97.6)
7. Online sales channels	1 (2.4)	40 (97.6)
Physical		
1. There is a tendency to change the type of crop	1 (2.4)	40 (97.6)
2. Plant other plants with perfume coconuts	16 (39.0)	25 (61.0)
3. Improve land resources, water, water and productivity	37 (90.2)	4 (9.8)

ปัญหาอุปสรรคที่มีผลกระทบต่อการปรับตัวของเกษตรกรแปลงใหญ่

จาก Table 2 พบว่า ด้านความรู้ พบว่า มีปัญหาอุปสรรครวมในระดับ น้อย ค่าเฉลี่ยรวม 2.44 โดยปัญหาอุปสรรคมากที่สุด ได้แก่ ไม่มีความรู้ทางด้านการตลาด มีปัญหาอุปสรรคในระดับ ปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.63 รองลงมา ได้แก่ เมื่อมีเจ้าหน้าที่มาให้การสนับสนุน เกษตรกรขาดการเข้าร่วมกิจกรรมภายในกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่มะพร้าวน้ำหอม มีปัญหาอุปสรรคในระดับ น้อย ค่าเฉลี่ย 2.59 และไม่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเมื่อราคามะพร้าวตกต่ำ, ไม่มีความรู้เกี่ยวกับการบำรุงดินโดยไม่ใช้สารเคมี มีปัญหาอุปสรรคในระดับ น้อย ค่าเฉลี่ย 2.51 เท่ากัน

ด้านเศรษฐกิจ พบว่า มีปัญหาอุปสรรครวมในระดับ ปานกลาง ค่าเฉลี่ยรวม 2.89 โดยปัญหาอุปสรรคมากที่สุด ได้แก่ สารกำจัดศัตรูพืช สารกำจัดวัชพืชและปุ๋ยเคมีราคาสูง มีปัญหาอุปสรรคในระดับ มาก ค่าเฉลี่ย 3.59 รองลงมา ได้แก่ มีค่าใช้จ่ายในครัวเรือนสูง เช่น ส่งลูกเรียน ผ่อนรถ ค่าประกันสุขภาพ มีปัญหาอุปสรรคในระดับ มาก ค่าเฉลี่ย 3.44 และค่าจ้างแรงงานสูง มีปัญหาอุปสรรคในระดับ น้อย ค่าเฉลี่ย 2.44

ด้านลักษณะส่วนบุคคล พบว่า มีปัญหาอุปสรรครวมในระดับ ปานกลาง ค่าเฉลี่ยรวม 2.95 โดยปัญหาอุปสรรคมากที่สุด ได้แก่ การทำปุ๋ยชีวภาพมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก มีปัญหาอุปสรรคในระดับ มาก ค่าเฉลี่ย 3.90 รองลงมา ได้แก่ เกษตรกรมีอายุมาก มีปัญหาอุปสรรคในระดับ มาก ค่าเฉลี่ย 3.49 และเกษตรกรมีอาชีพอื่นที่ทำเป็นหลัก มีปัญหาอุปสรรคในระดับ น้อย ค่าเฉลี่ย 2.49

Table 2 Show average Standard Deviation And the level of problems and obstacles affecting the adaptation of collaborative farmers

Obstacles	$\bar{x}$	S.D.	Level of problem
Knowledge			
1. Price drop due to lack of knowledge and understanding	2.34	0.762	Low
2. No experience in solving problems when falls coconuts price	2.51	0.840	Low
3. When the staff come to support Lack of farmers Participate in activities within the large plots of farmer groups	2.59	0.741	Low
4. No marketing knowledge	2.63	0.623	Moderate
5. No production knowledge	2.12	0.900	Low
6.Don't know how to control disease and insects without chemicals	2.49	0.952	Low
Knowledge			
7.Don't have knowledge about soil maintenance without using chemicals	2.51	0.870	Low
8. Don't have knowledge on other plants	2.29	0.955	Low
Sum	2.44	0.830	Low
Economy			
1. There is no source of funds or investments for production	2.07	1.034	Low
2. Pesticides Herbicides and high-priced chemical fertilizer	3.59	0.921	High
3. High wage	2.44	1.097	Low
4. Have high household expenses such as sending children to school	3.44	1.141	High
Sum	2.89	1.048	Moderate
Personal characteristics			
1. Making fertilizer is difficult	3.90	1.068	High
2. Old farmer	3.49	0.925	High
3. Farmers have other occupations	2.49	0.870	Low

Obstacles	$\bar{x}$	S.D.	Level of problem
4. Farmers do not have children, inherit and continue	1.90	0.700	Low
Sum	2.95	0.890	Moderate

สรุปและอภิปรายผล

ข้อมูลคุณลักษณะส่วนบุคคล พบว่าเกษตรกรแปลงใหญ่ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีช่วงอายุ 51-60 ปี มีระดับการศึกษาระดับประถมศึกษา ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ สิริมา แท่นนิล (2557) เรื่องการปรับตัวของเกษตรกรจากปัญหาการปลูกมะพร้าวในเขตอำเภอทับสะแกจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรแปลงใหญ่ เป็นผู้มีระดับการศึกษาต่ำ และอยู่ในวัยกลางคน ในขณะที่เกษตรกรที่มีระดับการศึกษาระดับอุดมศึกษามีสัดส่วนค่อนข้างน้อย เนื่องจากมีโอกาสในการประกอบอาชีพในภาคอุตสาหกรรมหรือภาคบริการที่มีรายได้สูงกว่าภาคการเกษตร เกษตรกรส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีลักษณะความเป็นอยู่แบบครอบครัว โดยมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมากกว่า 4 คน การทำการเกษตรมีจำนวนแรงงานในครัวเรือน 2 คน มีจำนวนแรงงานที่จ้างต่อเดือน 2 คน ซึ่งกล่าวได้ว่า แรงงานที่ช่วยทำการเกษตรมีโอกาสเป็นคู่สมรสมากกว่าเป็นบุตร และทำให้เข้าใจถึงข้อจำกัดในการปรับตัวจากการที่มีแรงงานในครัวเรือนอย่างจำกัด ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ ฉวีวรรณ ประจวบเหมาะ (2546) ครัวเรือนที่มีแรงงานจำนวนมากจะปรับตัวได้ดี ส่งผลให้เข้าใจบทบาทที่สำคัญของแรงงานรับจ้างในภาคการเกษตร โดยเกษตรกรมีประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าว 26 ปีขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นประสบการณ์อย่างยาวนาน จึงทำให้เกษตรกรเคยชินกับทฤษฎีเดิม ๆ และไม่ต้องการเรียนรู้สิ่งใหม่

ข้อมูลด้านสังคมและเศรษฐกิจ พบว่าเกษตรกรมีจำนวนพื้นที่ในการปลูกมะพร้าว มากกว่า 15 ไร่ ส่วนใหญ่เกษตรกรมีรายได้จากการขายมะพร้าวต่อเดือน ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท ไม่มีรายได้นอกเหนือจากภาคการเกษตร และเกษตรกรไม่มีหนี้สินมากกว่ามีหนี้สินโดยมีจำนวนหนี้สิน 60,001 บาทขึ้นไป เกษตรกรเข้าร่วมเป็นสมาชิกแปลงใหญ่ 3-4 ปี ขายมะพร้าวได้ในราคา 5-7 บาทต่อลูก และเกษตรกรพึงพอใจในราคา 8-10 บาทต่อลูก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฬาลักษณ์ ทิวกระโทก (2558) พบว่าถ้ารายได้หรือราคาขายผลผลิตน้อยกว่าราคาที่คาดหวังกล่าวคือเกษตรกรกำลังประสบปัญหา และต้องมีการปรับตัว

การปรับตัว พบว่ากิจกรรมที่เกษตรกรแปลงใหญ่ปฏิบัติมากที่สุดได้แก่ ด้านกายภาพ คือ กิจกรรมปรับปรุงทรัพยากรในพื้นที่ปลูก (ดิน น้ำ) โดยเกษตรกรทำการปรับปรุงดิน เพื่อเป็นแหล่งอาหารแก่ต้นมะพร้าว ทำให้มีผลผลิตที่เพิ่มขึ้น แต่ส่งผลกระทบให้มีความเสี่ยงทางด้านการตลาด รองลงมาได้แก่ ด้านการผลิต คือ มีการรับรองผลผลิตทางการเกษตรที่ปลอดภัย (GAP) เพื่อเพิ่มราคาให้แก่ผลผลิต และด้านการตลาด คือ เพาะพันธุ์มะพร้าวน้ำหอมขาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริมา แท่นนิล (2557) พบว่าเกษตรกรมีการเพาะพันธุ์มะพร้าวเพื่อนำไปจำหน่ายซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้ หรือเพาะเพื่อนำมาปลูกแซมในสวนของตนเอง มากกว่านำมาแปรรูป

กิจกรรมที่เกษตรกรไม่ปฏิบัติมากที่สุดได้แก่ ด้านการตลาด คือ กิจกรรมการเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์, ออกบูธขายและแสดงสินค้า และเพิ่มช่องทางการขายออนไลน์ เนื่องจากเกษตรกรไม่ให้ความสำคัญในด้านสื่อและขาดความสนใจ รองลงมาได้แก่ ด้านกายภาพ คือ การมีแนวโน้มจะเปลี่ยนชนิดการปลูกพืช ซึ่งมะพร้าวน้ำหอมมีการปรับตัวคล้ายกับพืชชนิดอื่นโดยสอดคล้องกับงานวิจัยของนฤมล นิราทร (2553) พบว่าเกษตรกรคิดว่าไม่มีพืชชนิดใดที่ให้รายได้เท่ากับกระเทียม กระเทียมเป็นพืชวัฒนธรรม ซึ่งเกษตรกรมีความ

เคยชิน และคิดว่าสามารถทำได้ดีที่สุด การปรับตัวจึงเป็นไปเพื่อให้ได้ประกอบอาชีพที่ตนถนัด และสร้างรายได้ให้มากที่สุด เช่นเดียวกับเกษตรกรแปลงใหญ่ที่มีประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอมมาอย่างช้านาน เป็นอาชีพที่คุ้นชินส่งผลให้เกษตรกรต้องการปลูกมะพร้าวน้ำหอมต่อไป และด้านการผลิต คือ การลดจำนวนครั้งการใส่ปุ๋ย เนื่องจากเกษตรกรต้องการให้ต้นมะพร้าวน้ำหอมมีผลผลิตขายในจำนวนที่มากอย่างต่อเนื่อง โดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในช่วงที่ราคาผลผลิตสูงหรือราคาผลผลิตตกต่ำ

ด้านความรู้ พบว่า มีปัญหาอุปสรรครวมในระดับ น้อย เนื่องจากเกษตรกรมีประสบการณ์ในการดูแลรักษามะพร้าวน้ำหอม โดยปัญหาอุปสรรคมากที่สุด ได้แก่ ไม่มีความรู้ทางด้านการตลาด ซึ่งมะพร้าวมีปัญหาอุปสรรคต่างจากพืชอื่นจากงานวิจัยของ นฤมล นิราทร (2553) ที่กล่าวว่า เงื่อนไขที่เป็นอุปสรรคต่อการปรับตัว คือ การขาดความรู้เกี่ยวกับการบำรุงดินและควบคุมโรคแมลงโดยไม่ใช้สารเคมี ทำให้ทราบว่าเกษตรกรนั้นมีความรู้เกี่ยวกับการบำรุงดินและควบคุมโรคโดยไม่ใช้สารเคมี แต่เกษตรกรยังคงใช้ปุ๋ยเคมีเพราะใช้ง่าย สะดวก ไม่มีขั้นตอนที่ยุ่งยากเหมือนการทำปุ๋ยชีวภาพ

ด้านเศรษฐกิจ พบว่า มีปัญหาอุปสรรครวมในระดับ ปานกลาง โดยปัญหาอุปสรรคมากที่สุด ได้แก่ สารกำจัดศัตรูพืช สารกำจัดวัชพืช และปุ๋ยเคมีราคาสูง มีปัญหาอุปสรรคในระดับ มาก ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรมีค่าใช้จ่ายสูง เพราะเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีในการบำรุงต้นมะพร้าวให้มีผลผลิตอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ในขณะที่ราคาผลผลิตตกต่ำ รองลงมาคือ ค่าใช้จ่ายในครัวเรือนสูง มีปัญหาอุปสรรคในระดับ มาก ซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรเป็นหนี้สิน มีรายได้ไม่เพียงพอในการใช้จ่ายด้านต้นทุนการผลิต และค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน

ด้านลักษณะส่วนบุคคล พบว่า มีปัญหาอุปสรรครวมในระดับ ปานกลาง โดยปัญหาอุปสรรคมากที่สุด ได้แก่ การทำปุ๋ยชีวภาพมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก มีปัญหาอุปสรรคในระดับ มาก รองลงมา ได้แก่ เกษตรกรมีอายุมาก มีปัญหาอุปสรรคในระดับ มาก เนื่องจากส่วนใหญ่เกษตรกรแปลงใหญ่มีช่วงอายุ 51-60 ปี ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการปรับตัว

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1. หน่วยงานภาครัฐหรือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ควรมีการจัดอบรมให้ความรู้ในด้านการแปรรูปเพื่อให้เกษตรกรทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ แทนการขายผลสดในช่วงที่ราคาตกต่ำ

2. หน่วยงานภาครัฐหรือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ควรให้ความรู้แก่เกษตรกรในด้านการตลาดเพื่อให้เกษตรกรเลือกตัดสินใจว่าควรจะจัดจำหน่ายในช่องทางใดบ้าง

3. หน่วยงานภาครัฐหรือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชชนิดอื่นร่วมกับการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพื่อกระจายความเสี่ยงทางด้านการตลาด และมีรายได้นอกเหนือจากการขายมะพร้าวน้ำหอม

4. เกษตรกรควรทำการจดบันทึกกิจกรรมต่างๆ เพื่อนำข้อมูลทางการเงินมาเปรียบเทียบความคุ้มค่า ในด้านแรงงาน การกำจัดวัชพืช การกำจัดศัตรูพืช และนำข้อมูลมาตัดสินใจว่าควรลงทุนอย่างไร ในอัตราเท่าใด

5. หน่วยงานภาครัฐหรือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ควรจัดกิจกรรมสาธิตการทำปุ๋ยชีวภาพสูตรที่ไม่ยุ่งยาก สร้างความเข้าใจใหม่ให้เกษตรกรทราบถึงข้อดี และข้อเสียต่อสิ่งแวดล้อมระหว่างปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยเคมี

เอกสารอ้างอิง

การส่งเสริมการเกษตร. 2559. **ระบบจัดเก็บและรายงานภาวการณ์ผลิตพืช** (Online). https//www.moac.go.th/download/article/article_20120220131004.pdf, 20 กรกฎาคม 2562.

เกษตรก้าวไกล. 2562. **ราคาสินค้าเกษตรตกต่ำ** (Online). http://www.kasetkaokai.com, 22 กรกฎาคม 2562.

จุฬาลักษณ์ ทิวกระโทก. 2558. ปัญหาและความต้องการพัฒนาการประกอบอาชีพปลูกผักของ เกษตรกร ตำบลบึงบอน อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี. **วารสาร Veridian E-Journa**. 8(1): 770-788.

ฉวีวรรณ ประจวบเหมาะ. 2546. **แลใต้สี่ทศวรรษ : ความเปลี่ยนแปลงทางสังคมวัฒนธรรมและพัฒนาการทางการเมือง (ในช่วงเวลา 2490-2536)**. มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

นฤมล นิราทร. 2553. **การปรับตัวของเกษตรกรจากผลกระทบข้อตกลงการค้าเสรี**. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

สิริมา แท่นนิล. 2557. การปรับตัวของเกษตรกรจากปัญหาการปลูกมะพร้าวในเขตอำเภอทับสะแกจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. **วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**. 40(1): 117-127.

สำนักงานเกษตรจังหวัดสมุทรสาคร. 2558. **รายงานผลการดำเนินงานโครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ (มะพร้าวน้ำหอม)**. สมุทรสาคร: สำนักงานเกษตรจังหวัดสมุทรสาคร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. **ดัชนีราคา และผลผลิตการเกษตร** (Online). http://www.oae.go.th, 20 กรกฎาคม 2562.

OKMD. 2560. **มะพร้าวน้ำหอม** (Online). http://www.okmd.or.th, 24 กรกฎาคม 2562.

การจัดการระบบผลิตผักของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

Management of Vegetable Production System of Community Enterprise Safety Vegetable Cultivation Ban Koklam and Sang Aram, Kudmakfai Sub-District, Nongwuaso District, Udon Thani Province

สุภาภรณ์ วันเชียง[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Supaporn Wanchiang[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประวัติการดำเนินการของกลุ่มและศึกษาการจัดการระบบการผลิตผักแบบมีส่วนร่วมของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัย บ้านโคกล่าม-แสงอร่าม โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จากการศึกษาพบว่า กลุ่มเริ่มก่อตั้งเมื่อ พ.ศ. 2555 ปัจจุบันมีสมาชิกทั้งหมด 25 ราย โดยผู้ให้ข้อมูลหลักคัดเลือกจากสมาชิกผู้ที่ดำเนินงานจริงทั้งหมด จำนวน 19 ราย ปัญหาที่พบ คือ 1) เกษตรกรปลูกผักตามความถนัดของตนเอง ขาดการวางแผนการผลิตรวมทั้งการรวบรวมผลผลิตสู่ตลาด 2) การจัดการกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจน จึงมีแนวทางการแก้ไขปัญหา คือ 1) วางแผนระบบการผลิตโดยจัดทำปฏิทินการเกษตรตามระบบการพัฒนาคุณภาพ (PDCA) 2) การจัดการกลุ่ม ควรมีการแบ่งหน้าที่ของคณะกรรมการอย่างชัดเจนตามความสมัครใจและความเหมาะสมของแต่ละบุคคล

ABSTRACT

This research aimed to studied the group's history process and studied the management of vegetable production system a participatory of community enterprise safety vegetable cultivation of Ban Koklam and Sang Aram. The research was conducted as a participatory action research. The result shown that the group has been established since 2012 and had 25 members now in which the main informants were selected from a total of 19 actual operating members. The problems were 1) enterprises only grown what they good at with the lack of production planning and gathering outcomes to the market 2) there were indefinite responsibilities of the members. The solutions were 1) planning production process according to PDCA 2) each member should be allocated suitable role due to their preferences and abilities.

Key words: enterprise, vegetable production system

* Corresponding author; e-mail address: **pair_py@hotmail.com**

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

กลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี เริ่มก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2555 มีเกษตรกรผู้ปลูกผักสนใจเข้าร่วมกลุ่ม จำนวน 10 ราย ปัจจุบันมีสมาชิกทั้งหมด 25 ราย ส่วนสมาชิกที่ปลูกในโรงเรือนมีทั้งหมด 19 ราย มีโรงเรือนทั้งหมด 3 โรงเรือน (โรงเรือนมาตรฐานแบบปิด) ซึ่งจะสร้างอยู่ในพื้นที่อุดมสมบูรณ์ อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ไม่ไกลจากที่พัก เพื่อง่ายต่อการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิต ช่องทางการตลาดมีแผนที่จะทำการตลาดกับโครงการหลวงดอยคำ ภายใต้เงื่อนไข คือ ต้องมีมาตรฐานอินทรีย์ และต้องมีโรง ล้าง แพ็ค บรรจุภัณฑ์ โดยมีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณ ร่วมกับสำนักงานสาธารณะสุขจังหวัดอุดรธานีเป็นผู้ดูแลแบบการสร้าง ส่วนมูลนิธิปิดทองหลังพระฯ ทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นให้เกิดกระบวนการกลุ่ม โดยกลุ่มผู้ปลูกผักปลอดภัยจะสนับสนุนด้านแรงงาน การส่งออกผลผลิตจะอยู่ภายใต้ แบรนด์ “ภูธารา” ซึ่งเป็น แบรนด์ผลิตภัณฑ์ของบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี แต่กลุ่มยังประสบปัญหา 1) เกษตรกรปลูกผักตามความถนัดของตนเอง ไม่มีการกำหนดอย่างชัดเจนว่าใครจะปลูกผักชนิดใดบ้าง 2) กลุ่มยังขาดระบบการจัดการการปลูกและการรวบรวมผลผลิตผักสู่ตลาด 3) การจัดการกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ซึ่งการจัดการระบบการผลิตผักของกลุ่มเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องการวางแผนการผลิต และการรวบรวมผลผลิตผัก มีการแบ่งหน้าที่การทำงานของคณะกรรมการอย่างชัดเจนตามความสมัครใจของแต่ละบุคคล และมีการสร้างโรงล้าง แพ็ค บรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นสถานที่รวบรวมผลผลิตผักสู่ตลาด ทำให้กลุ่มสามารถพึ่งพาตนเองในระยะยาวได้อย่างมั่นคง ผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการดำเนินการของกลุ่มและการจัดการระบบผลิตผักของกลุ่ม โดยมีคำถามการวิจัยคือ การจัดการระบบผลิตผักของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ควรเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาประวัติและการดำเนินการของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัย บ้านโคกล่าม - แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

2. เพื่อศึกษาการจัดการระบบผลิตผักแบบมีส่วนร่วมของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัย บ้านโคกล่าม-แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

วิธีการศึกษา

การวิจัยเรื่องการจัดการระบบการผลิตผักแบบมีส่วนร่วมของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research)

ผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ เกษตรกรผู้เป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 19 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แบบสัมภาษณ์เชิงลึก, ปฏิทินการเกษตร และระบบการพัฒนาคุณภาพ (PDCA) ในการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group)

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลประวัติและการดำเนินงานของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 19 ราย ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกพร้อมกับการศึกษาสำรวจชุมชน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและนำไปสู่การวางแผน

ขั้นที่ 2 จัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) ประเมินศักยภาพด้านทรัพยากรการผลิต เพื่อวางแผนการผลิตผักของกลุ่ม

ขั้นที่ 3 สร้างกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการระบบผลิตผัก โดยลงมือปฏิบัติในแปลงโรงเรือน และติดตามผลการดำเนินกิจกรรมตามระบบการพัฒนาคุณภาพ PDCA

ขั้นที่ 4 จัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อทำการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน ก่อนและหลังการปฏิบัติตามการจัดการระบบการผลิตผักของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม

ผลและอธิปรายผล

ประวัติและการดำเนินการของกลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัย

บ้านโคกล่าม ตั้งขึ้นในปี 2490 บ้านโคกล่ามแยกการปกครองออกจากบ้านกุดหมากไฟ ในช่วงนั้นบริเวณ หมู่บ้านยังเป็นป่าเขาซึ่งมีสภาพที่อุดมสมบูรณ์ มีสัตว์ป่า นานาชนิด ปัจจุบันบ้านโคกล่ามมีพื้นที่ประมาณ 4,730 ไร่ เป็นพื้นที่ทางการเกษตร 1,030 ไร่ บ้านแสงอร่าม เดิมเป็น หมู่บ้านเดียวกับบ้านโคกล่าม แยกการปกครองออกมา ระหว่างบ้านโคกล่ามกับบ้านหนองแสง คำว่า “แสงอร่าม” หมายถึง แสงแห่งความเจริญรุ่งเรือง แต่เดิมมี 80 ครัวเรือน ปัจจุบันมี 106 ครัวเรือน มีพื้นที่ถือครองทั้งหมด 8,602 ไร่ เป็นพื้นที่ทำกิน 1,843 ไร่ สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ดอนสลับพื้นที่ลุ่ม มีความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ 244-263 ม. สภาพของดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทราย มีแหล่งน้ำที่สำคัญคือ อ่างเก็บน้ำห้วยคล้าย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ดอน ส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย นอกจากนั้นยัง มีการปลูกมะม่วง และยางพารา แต่มีพื้นที่ปลูกไม่มากนัก และพื้นที่ลุ่มเป็นพื้นที่ปลูกข้าว และพืชหลังนา เช่น ข้าวโพด ผัก และเห็ด เป็นต้น (อรรถศาสตร์ วิเศียรศาสตร์และคณะ, 2556)

มูลนิธิปิดทองหลังพระสืบสานแนวพระราชดำริบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม จังหวัดอุดรธานี ก่อตั้งขึ้น พ.ศ.2554 มีการเข้ามาทำ “โครงการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนอ่างเก็บน้ำห้วยคล้าย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดอุดรธานี” ซึ่งเป็นโครงการที่ประสบความสำเร็จด้วยแนวทาง “บูรณาการ” ที่แท้จริงโดยเริ่มจากการ “ระเบิดจากข้างใน” ด้วยความเข้มแข็ง ความสามัคคีของชาวบ้านสนับสนุนด้วยองค์ความรู้จากหน่วยงานที่มีความรู้จริงเมื่อบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม มีน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค และใช้ในพื้นที่ทางการเกษตรทางมูลนิธิปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ จังหวัดอุดรธานี มีการส่งเสริมให้ประชาชนในพื้นที่ทำกิจกรรมต่อยอดจากการมีระบบน้ำเพื่อเป็นการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สร้างรายได้และลดรายจ่ายภายในครัวเรือน ให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ จึงเริ่มมีการรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้ปลูกผักซึ่งแต่เดิมต่างคนต่างทำการผลิตผักในพื้นที่ของตนเอง และจำหน่ายผลผลิตภายในชุมชนแต่ผลผลิตมากเกินความต้องการทำให้เกิดปัญหาผลผลิตล้นตลาด ทางมูลนิธิปิดทองหลังพระฯ จึงเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา คือ ให้เกษตรกรผู้ปลูกผักรวมกลุ่มเพื่อจัดการผลผลิตอย่างเป็นระบบในระยะแรกเมื่อ พ.ศ. 2555 มีเกษตรกรผู้ปลูกผักสนใจเข้าร่วมกลุ่มจำนวน 10 ราย พ.ศ. 2557 หลังจากจัดตั้งกลุ่มได้ 3 ปี กลุ่มมีความพร้อมในด้านการดำเนินงาน มีคณะกรรมการ

กลุ่มที่ดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง มีกฎเกณฑ์และข้อบังคับอย่างชัดเจน จึงได้ทำการจดทะเบียนเป็นกลุ่มวิสาหกิจ โดยใช้ชื่อว่า “กลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัย” โดยมีประธานกลุ่ม คือนางทองสุข เสนาอุดร ปัจจุบันมีสมาชิกทั้งหมด 25 ราย ส่วนสมาชิกที่ปลูกในโรงเรือนมีทั้งหมด 19 ราย มีโรงเรือนทั้งหมด 3 โรงเรือน (โรงเรือนมาตรฐานแบบปิด)ช่องทางการตลาดปัจจุบันมี โรงพยาบาลค่ายประจักษ์ศิลปาคม, โรงพยาบาลศูนย์ประจักษ์ศิลปาคม, ตลาดเกษตรกรอุดรธานี และมีแผนที่จะทำการตลาดกับโครงการหลวงดอยคำ ภายใต้เงื่อนไข คือ ต้องมีมาตรฐานอินทรีย์ และต้องมีโรง ล้าง แพ็ค บรรจุภัณฑ์ โดยมีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณ ร่วมกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอุดรธานีเป็นผู้ดูแลแบบการสร้าง ส่วนมูลนิธิปิดทองหลังพระฯ ทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นให้เกิดกระบวนการกลุ่ม โดยกลุ่มผู้ปลูกผักปลอดภัยจะสนับสนุนด้านแรงงาน การส่งออกผลผลิตจะอยู่ภายใต้แบรนด์ “ภูธารา” ซึ่งเป็นแบรนด์ผลิตภัณฑ์ของบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี *“การร่วมกลุ่มของเราตั้งกลุ่มเพื่อเอาผลผลิตมาขายสร้างรายได้และลดรายจ่ายในครอบครัว”* (สุกัญญา ฉิมลี เลขานุการกลุ่ม, สัมภาษณ์, 6 มิถุนายน 2562)

การดำเนินงานกลุ่ม มีการจัดกระบวนการสร้างการเรียนรู้ระบบการพัฒนาคุณภาพ (PDCA) การวางแผนการดำเนินงาน (Plan) ช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2562 โดยจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) ซึ่งมีวาระในการสนทนากลุ่มแบ่งเป็น 3 ข้อหลัก ได้แก่ 1) การวางแผนการเพาะปลูกผักในโรงเรือน 2) ช่องทางการตลาด 3) กฎระเบียบของกลุ่ม ซึ่งจะเน้นการปฏิบัติ และการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่ม ระหว่างการดำเนินการสนทนากลุ่ม มีเจ้าหน้าที่ มูลนิธิปิดทองหลังพระสืบสานแนวพระราชดำริบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม จังหวัดอุดรธานี เป็นพี่เลี้ยงในการให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะระหว่างการสนทนากลุ่ม ซึ่งมีการวางแผนไว้ดังนี้ 1) วางแผนระบบการผลิตโดยจัดทำปฏิทินการเกษตร จึงต้องมีการวางแผนว่าใครจะปลูกผักชนิดใดบ้างซึ่งจะมีการสลับพืชกันปลูกเพื่อลดปัญหาราคาผักที่แตกต่างกัน และทั้ง 3 โรงเรือนต้องปลูกห่างกัน 7 วัน เพื่อให้มีผักหมุนเวียนส่งออกตลาดได้ 2) ช่องทางการตลาด ปัจจุบันมี โรงพยาบาลค่ายประจักษ์ศิลปาคม, โรงพยาบาลศูนย์ประจักษ์ศิลปาคม, ตลาดเกษตรกรอุดรธานี และมีแผนที่จะทำการตลาดกับโครงการหลวงดอยคำ ภายใต้เงื่อนไข คือ ต้องมีมาตรฐานอินทรีย์ และต้องมีโรง ล้าง แพ็ค บรรจุภัณฑ์ โดยมีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณร่วมกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอุดรธานีเป็นผู้ดูแลแบบการสร้าง ส่วนมูลนิธิปิดทองหลังพระฯ ทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นให้เกิดกระบวนการกลุ่ม โดยกลุ่มผู้ปลูกผักปลอดภัยจะสนับสนุนด้านแรงงาน การส่งออกผลผลิตจะอยู่ภายใต้แบรนด์ “ภูธารา” ซึ่งเป็นแบรนด์ผลิตภัณฑ์ของบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม 3) กฎระเบียบของกลุ่ม เป็นข้อตกลงร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มซึ่งผ่านความคิดเห็นร่วมกัน ซึ่งมีกฎระเบียบ ดังนี้ 1) สมาชิกทุกคนต้องมีความตรงต่อเวลา 2) มีความซื่อสัตย์ไม่ใช้สารเคมีในการผลิต และมีความสามัคคีภายในกลุ่ม 3) การเข้าร่วมประชุมทุกครั้ง หากมีการตัดสินใจสมาชิกกลุ่มต้องมาเกินครึ่งของจำนวนสมาชิก 4) สมาชิกทุกคนต้องปฏิบัติตามปฏิทินการเพาะปลูก

“ถ้าไปคนเดียวจะไปได้ไว แต่ถ้าอยากไปได้ไกลต้องไปด้วยกัน” (ทองสุข เสนาอุดร ประธานกลุ่ม, สนทนากลุ่ม, 13 มิถุนายน 2562)

การปฏิบัติตามแผน (Do) มีการวัดขนาดแปลงทั้ง 3 โรงเรือน เพื่อคำนวณหาผลผลิตต่อแปลงโดยหาจากระยะแถว ระยะต้น และอายุพืช จึงเกิดเป็นปฏิทินการเพาะปลูกซึ่งของโรงเรือน 1 เริ่มเมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 โดยเริ่มขั้นตอนการเพาะปลูก และการดูแลรักษาให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก โรงเรือน 2 เริ่มเพาะปลูก

เมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 และโรงเรือน 3 เริ่มเพาะปลูกเมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ทั้ง 3 โรงเรือน ต้องปลูกห่างกัน 7 วัน เพื่อให้มีผักหมุนเวียนส่งออกตลาดได้ ในช่วงของการดูแลรักษาผลผลิตในโรงเรือน พบว่ามีปัจจัยที่ไม่สามารถดำเนินงานตามแผนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากได้รับผลกระทบจาก 1) สภาพอากาศร้อนจัด ทำให้ผักไม่เจริญเติบโต ผักเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ มีการแก้ไขโดยนำสแลนมาคลุมเพื่อให้ผักได้รับแสงน้อยลง และติดตั้งสปริงเกอร์หัวฝนหมอกเพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน 2) โรงเรือน 2 มีน้ำไม่เพียงพอสำหรับใช้ในโรงเรือน 3) ศัตรูพืช เนื่องจากมีเพลี้ย หนอนใยผักระบาด ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย มีการแก้ไขโดยสมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำเชื้อราไตรโคเดอร์ม่าใช้เอง เพื่อป้องกันกำจัดโรคร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์บำรุงดิน ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาก เสียค่าใช้จ่ายน้อย และยังมีความปลอดภัยสูง ส่วนสำหรับวิธีกลใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลือง เป็นกับดักสีเหลืองทาด้วยกาวเหนียวเพื่อกำจัดหนอนใยผัก และมีการตากดินเพื่อปลูกใหม่ ซึ่งอาจส่งผลให้รอบการผลิตผักไม่ตรงตามแผนการปลูกแต่ก็ช่วยหยุดการแพร่กระจายของศัตรูพืชสู่แปลงอื่นได้ นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิปิดทองหลังพระฯ มีการจัดอบรม Business Model canvas ประธานกลุ่มและคณะกรรมการกลุ่มได้เข้าร่วมการอบรม เพื่อสร้างเป้าหมายของกลุ่มให้ชัดขึ้นและ ใช้ในการเข้าใจภาพธุรกิจโดยรวมได้พร้อมๆ กัน เช่น ลูกค้า สินค้า/บริการของธุรกิจ โครงสร้างของธุรกิจ และการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทน ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้กับกลุ่มได้หลังจากดำเนินการตามแผนระบบการผลิตผักมีการจัดสนทนากลุ่ม ครั้งที่ 2 เรื่องการจัดการคน กลุ่มมีการจัดตั้งเวรประจำวันในการคัด ล้าง บรรจุภัณฑ์ ก่อนนำผักออกจำหน่ายโดยมีการจัดเวรวันละ 5 คน ในการคัดผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งจะมีการแบ่งหน้าที่จดบันทึกรายชื่อเกษตรกร ชั่งน้ำหนักผลผลิตทางการเกษตร คัดผลผลิต และบรรจุภัณฑ์รวมไปถึงการนำจัดจำหน่ายสินค้า นอกจากนี้ยังมีการศึกษาตลาดในด้านของแพ็คเก็จ และคู่แข่งทางการตลาดอีกด้วย

การแสดงผลการติดตามแผนของกลุ่ม (Check) ก็พบว่า หลังจากสมาชิกกลุ่มปลูกผักปลอดภัยได้ลงมือปฏิบัติตามปฏิทินการเพาะปลูก ทั้ง 3 โรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง คือ มีผลผลิตผักหมุนเวียนออกสู่ตลาดไม่ขาดช่วง ผักเจริญงอกงามเนื่องจากก่อนทำแผนการปลูกต้องรู้อายุพืชแต่ละชนิดที่ปลูกทำให้เก็บเกี่ยวในระยะที่พอเหมาะ โดยการลงพื้นที่ติดตามแปลงของสมาชิกแต่ละราย จากการสังเกตและการลงมือปฏิบัติของสมาชิกกลุ่ม พบว่าสมาชิกกลุ่มปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม มีความเข้าใจในกระบวนการผลิตผักปลอดภัยมากขึ้นตลอดจนการนำไปปรับใช้ในพื้นที่ของตนเอง มีการแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง เช่น การปรับปรุงสภาพดินโดยการทำไตรโคเดอร์ม่า และการใช้สารสกัดอินทรีย์ในการบำรุงผลผลิต เป็นต้น

การปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง (Action) ผู้วิจัยและสมาชิกกลุ่มร่วมกันสร้างแรงกระตุ้น และพัฒนาศักยภาพปรับปรุงแก้ไขปัญหาในด้านกระบวนการผลิต ระหว่างการดำเนินงานสมาชิกได้เรียนรู้และเห็นปัญหาต่างๆ เช่น การเกิดโรคและแมลงศัตรูพืชเข้าทำลายผลผลิต ซึ่งได้ช่วยกันหาวิธีการแก้ปัญหาโดยมีเจ้าหน้าที่มูลนิธิปิดทองหลังพระฯ เข้ามาเป็นพี่เลี้ยงสนับสนุนองค์ความรู้ และได้จัดสนทนากลุ่มร่วมกับสมาชิกกลุ่มว่าควรมีอบรมหาองค์ความรู้ใหม่ๆ การบริหารจัดการกลุ่ม เพื่อสามารถนำกลับมาปรับปรุงและปรับใช้ในการผลิตผักปลอดภัยของกลุ่มตนเอง รวมทั้งเป็นการเพิ่มศักยภาพในรูปแบบของการรวมกลุ่ม เมื่อวันที่ 11 ตุลาคม พ.ศ. 2562 มีการสนทนากลุ่มผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม ครั้งที่ 3 เพื่อหาแนวทางพัฒนาระบบการผลิตผักให้ดีขึ้น โดยได้ข้อสรุปดังนี้ ก่อนดำเนินการปฏิทินการเพาะปลูกเกษตรกรปลูกผักตามความถนัดของตนเอง ขาดการวางแผนการผลิตรวมทั้งการรวบรวมผลผลิตสู่ตลาด, ผักขาดช่วง และการจัดการคน โดยหลังดำเนินการ

ปฏิทินการเพาะปลูกมีการเปลี่ยนแปลง คือ มีผลผลิตผักหมุนเวียนตลอดผักไม่ขาดช่วง โรคที่มาจากดินก็ลดลง เพราะมีการตากดิน การทำงานภายในกลุ่มก็มีการแบ่งหน้าที่การทำงานของคณะกรรมการอย่างชัดเจนตามความสมัครใจ และความเหมาะสมของแต่ละบุคคล

อภิปรายผลการศึกษา

กลุ่มวิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัยบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี เป็นกิจกรรมต่อยอดจากการมีระบบน้ำเพื่อเป็นการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สร้างรายได้และลดรายจ่ายภายในครัวเรือน ให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ มีสมาชิกทั้งหมด 25 ราย โดยคัดเลือกจากสมาชิกผู้ที่ดำเนินงานจริงทั้งหมด จำนวน 19 ราย การรวมกลุ่มแสดงให้เห็นถึงกลุ่มเกษตรกรผู้ที่มีความถนัดเหมือนกันนั่นคือการปลูกผัก แต่ปัจจุบันกลุ่มพบปัญหาด้านการบริหารจัดการคน และกลุ่มยังไม่มีการวางแผนระบบการผลิตผักให้ตอบสนองผู้บริโภคและตลาด จึงมีการสร้างกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการระบบผลิตผัก โดยลงมือปฏิบัติในแปลงโรงเรือน โดยใช้เครื่องมือระบบการพัฒนาคุณภาพ PDCA ผ่านการสนทนากลุ่ม (Focus group) โดยมีการวางแผนการผลิตผักของกลุ่ม (Plan) จะเน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา และตั้งเป้าหมายที่ชัดเจนร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อลงมือปฏิบัติ (Do) ในแปลงโรงเรือนทั้ง 3 โรงเรือน ทั้งด้านการผลิตควรมีการกำหนดอย่างชัดเจนว่าใครจะปลูกผักชนิดใด มีระบบการผลิตผักแบบใด สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับการผลิตของ สุปัญญา ไชยชาญ (2534) และด้านการบริหารจัดการคนควรมีการกำหนดหน้าที่กันอย่างชัดเจนมีเวรประจำวัน และผ่านความคิดเห็นจากสมาชิกกลุ่ม ซึ่งจะสอดคล้องกับทฤษฎีการจัดการของ พูนทรัพย์ กลิ่นศรีสุข (2551) ในเรื่องการวางแผน (Planning) การจัดองค์กร (Organizing) ซึ่งการจัดการเป็นแนวทางที่ทำให้สมาชิกในองค์กร เกิดความตั้งใจ เต็มใจร่วมมือกัน เพื่อให้องค์กรประสบผลสำเร็จเพราะมีกระบวนการปฏิบัติงานที่ชัดเจนรวดเร็ว และติดตามผล (Check) หลังการดำเนินกิจกรรมของสมาชิกกลุ่มผู้ปลูกผักปลอดภัยได้ลงมือปฏิบัติตามปฏิทินการเพาะปลูก พบว่า มีผลผลิตผักหมุนเวียนออกสู่ตลาดไม่ขาดช่วง ผักเจริญงอกงามเนื่องจากก่อนทำแผนการปลูกต้องรู้อายุพืชแต่ละชนิดที่ปลูกทำให้เก็บเกี่ยวในระยะที่พอเหมาะ ในส่วนด้านการตลาด มีตลาดที่จำหน่ายประจำ 3 แห่ง และมีแผนทำการตลาดกับโครงการหลวงดอยคำในอนาคต ภายใต้เงื่อนไข คือ ต้องมีมาตรฐานอินทรีย์ และต้องมีโรง ล้าง แพ็ค บรรจุภัณฑ์ โดยการส่งออกผลผลิตจะอยู่ภายใต้แบรนด์ “ภูธารา” ซึ่งเป็นแบรนด์ผลิตภัณฑ์ของบ้านโคกล่าม - แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการรับรองเกษตรปลอดภัย ของพิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และคณะ (2562) เรียบเรียงความหมายของ Good Agricultural Practice (GAP) คือ แนวทางในการทำการเกษตร เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ได้ผลผลิตสูงคุ้มค่าการลงทุนและกระบวนการผลิตจะต้องปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค มีการใช้ทรัพยากรที่เกิดประโยชน์สูงสุด เกิดความยั่งยืนทางการเกษตรและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง (Action) มีการจัดสนทนากลุ่มเพื่อทำการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน ก่อนและหลังการปฏิบัติงานตามการจัดการระบบการผลิตผักของกลุ่ม ซึ่งผลสรุปคือก่อนดำเนินการปฏิทินการเพาะปลูกเกษตรกรปลูกผักตามความถนัดของตนเอง ขาดการวางแผนการผลิตรวมทั้งการรวบรวมผลผลิตสู่ตลาด, ผักขาดช่วง และการจัดการคน โดยหลังดำเนินการปฏิทินการเพาะปลูกมีผลผลิตผักหมุนเวียนตลอดผักไม่ขาดช่วง โรคที่มาจากดินก็ลดลงเพราะมีการตากดิน การทำงานภายในกลุ่มก็มีการแบ่งหน้าที่การทำงานของคณะกรรมการอย่างชัดเจน

สรุปผลการศึกษา

การจัดการระบบการผลิต สรุปได้ว่า ด้านการผลิตมีการวางแผนระบบการผลิตผัก มีการวางแผนว่าใครจะปลูกผักชนิดใดบ้างซึ่งจะมีการสลับพืชกันปลูกเพื่อลดปัญหาราคาผักที่แตกต่างกัน และทั้ง 3 โรงเรือนต้องปลูกห่างกัน 7 วัน เพื่อให้มีผักหมุนเวียนส่งออกตลาดได้ ด้านการบริหารจัดการคน มีการแบ่งหน้าที่การทำงาน ของคณะกรรมการอย่างชัดเจนตามความสมัครใจและความเหมาะสมของแต่ละบุคคล เพราะมีการสร้างโรงล้าง แพ็คบรรจุภัณฑ์ ซึ่งต้องการงานที่เป็นระบบ สะอาด ปลอดภัย จำหน่ายถึงผู้บริโภค โดยการส่งออกผลผลิตจะอยู่ภายใต้แบรนด์ “ภูธารา” ซึ่งเป็นแบรนด์ผลิตภัณฑ์ของบ้านโคกล่าม-แสงอร่าม และมีการกำหนดกฎระเบียบของกลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

จากการสร้างกระบวนการจัดการระบบผลิตผักแบบมีส่วนร่วมของกลุ่ม โดยการสนทนากลุ่มและใช้กรอบแนวคิดระบบการพัฒนาคุณภาพ (PDCA) ซึ่งย่อมาจาก 4 คำ ได้แก่ Plan (วางแผน), Do (ปฏิบัติ), Check (ตรวจสอบ) และ Action (ปรับปรุงแก้ไขดำเนินการให้เหมาะสมตามผลการประเมิน) การนำกระบวนการ PDCA ไปประยุกต์ใช้ในการทำแผนเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายในการประกันคุณภาพของกลุ่ม โดยให้กลุ่มร่วมกันระดมความคิด แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน ถึงวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งมีแนวทางการแก้ไขปัญหาจากเกษตรกรปลูกผักตามความถนัดของตนเอง ไม่มีการกำหนดอย่างชัดเจนว่าใครจะปลูกผักชนิดใดบ้าง ซึ่งได้มีการวางแผนระบบการผลิตโดยจัดทำปฏิทินการเกษตร ทำให้มีผลผลิตผักหมุนเวียนออกสู่ตลาดไม่ขาดช่วง ผักเจริญงอกงามเนื่องจากก่อนทำแผนการปลูกต้องรู้อายุพืชแต่ละชนิดที่ปลูกทำให้เก็บเกี่ยวในระยะที่พอเหมาะ และส่งผลไปถึงการจัดการกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่ของคณะกรรมการอย่างชัดเจนตามความสมัครใจและความเหมาะสมของแต่ละบุคคล

เอกสารอ้างอิง

ทองสุข เสนาอุดร. 2562. **สนทนากลุ่ม**. 13 มิถุนายน 2562.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2562. Good Agricultural Practice / GAP.Food Network Solution **ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร** (Online). http://www.foodnetworksolution.com /wiki/word/1637/good-agricultural-practice-gap, 18 สิงหาคม 2562.

พูนทรัพย์ กลิ่นศรีสุข. 2551. **การจัดการการผลิตและการตลาดของธุรกิจผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ในกรุงเทพมหานคร**. รายงานการศึกษาอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจการเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุกัญญา ฉิมลี เลขานุการกลุ่ม. **สัมภาษณ์ประวัติและการดำเนินการของกลุ่ม**. 6 มิถุนายน 2562.

สุปัญญา ไชยชาญ. 2543. **การบริหารการตลาด**. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรรถศาสตร์ วิเศียรศาสตร์ และคณะ. 2556. บริบทชุมชนหมู่บ้านโคกล่าม-แสงอร่าม ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี โครงการปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ. **วารสารเกษตรพระวรุณ**. 10(2): 166-171.

GREEDISGOODS. 2019. **PDCAคืออะไร** (Online). https://greedisgoods.com/pdca, 18 สิงหาคม 2562.

ความเข้มแข็งของกลุ่ม ก. กะเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี

The Strength of The Kor Karen Kaeng Group Kaen Makrut Subdistrict, Ban Rai District, Uthai Thani Province

รักษิณา อำมลา[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Ruksina Ammala[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ความเข้มแข็งและแนวทางการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม ก. กะเหรี่ยงแก่น โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และสนทนากลุ่มซึ่งผู้ให้ข้อมูลหลักมี 10 ราย จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยความเข้มแข็งมีทั้งหมด 5 ปัจจัย ด้านผู้นำกลุ่ม ด้านการมีส่วนร่วมของสมาชิก ด้านการบริหารและการจัดการ ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นและวัฒนธรรม ด้านการสนับสนุนหน่วยงานภาครัฐและเอกชน แนวทางการพัฒนาความเข้มแข็ง คือ ด้านผู้นำกลุ่มควรมีความกระตือรือร้นในการวางแผนงาน ด้านการมีส่วนร่วมของสมาชิกควรเปิดโอกาสให้สมาชิกมีส่วนร่วมในด้านความคิดริเริ่ม ด้านการบริหารและการจัดการกลุ่มควรแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน มีการแบ่งปันผลประโยชน์ของกลุ่มที่เหมาะสม

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the strength and ways development guidelines to the strength of the group. Using research methods qualitative research with structured interviews and focus group There are 10 primary informants. The results, it had been found that There were 5 strength factors. The group leader, Membership participation, Administration and management, local wisdom and culture, support of public and private agencies The to development guidelines of strength is The group leader should be enthusiastic in planning. The Membership participation should give an opportunity on Initiative the administration and management should clearly divide the duties There are appropriate group benefits

Key words: strength group, development guidelines

* Corresponding author; e-mail address: Ruksinaaa2540@gmail.com

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

คณะกรรมการสถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมปิดทองหลังพระสืบสานแนวพระราชดำริ มีมติเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2556 อนุมัติความร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนจังหวัดอุทัยธานี องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านไร่และหน่วยงานราชการในจังหวัดอุทัยธานีภายใต้ชื่อ “โครงการพื้นที่ต้นแบบบูรณาการแก้ไขปัญหาและพัฒนาพื้นที่ ตำบลแก่นมะกรูด จังหวัดอุทัยธานี ตามแนวพระราชดำริ” ทั้งหมด 4 หมู่บ้านได้แก่ หมู่ 1 บ้านใต้ หมู่ 2 บ้านคลองเสลา หมู่ 3 บ้านใหม่คลองอังวะ และหมู่ 4 บ้านอีมาดอีทราย ซึ่งเป็นพื้นที่กันชนกับพื้นที่ป่าห้วยขาแข้งมรดกโลกโดยกระทรวงมหาดไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้บรรจุพื้นที่ดำเนินงานโครงการฯ ไว้ในแผนพัฒนาชนบทเชิงพื้นที่ประยุกต์ตามพระราชดำริ ได้นำยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียงในเรื่องของน้ำเข้าไปปรับใช้ในพื้นที่หมู่ที่ 1-4 ตำบลแก่นมะกรูด โดยใช้โคกหนองนาโมเดลเป็นต้นแบบในการขับเคลื่อน มูลนิธิปิดทอง ฯ (2555)

กลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น เดิมเกษตรกรเป็นสมาชิกกลุ่มโคกหนองนาโมเดลมาก่อน เกิดจากการรวมกลุ่มของเกษตรกรหมู่ 3 บ้านใหม่คลองอังวะ และหมู่ 4 อีมาดอีทราย ซึ่งบริษัทบางจากคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ภายใต้มูลนิธิใบไม้ปันสุข ได้มีโครงการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูป ภายใต้มูลนิธิปิดทองหลังพระเป็นผู้ประสานงานระหว่างเกษตรกรและบริษัทบางจาก เกษตรกรได้เข้าร่วมการอบรมด้วยความสมัครใจ อยากใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และอยากมีรายได้เสริม จึงเลือกการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วย เพราะในพื้นที่มีกล้วยจำนวนมาก มีวิธีการแปรรูปไม่ซับซ้อน หลังจากเสร็จสิ้นการอบรมก็ได้มีการจัดตั้งกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น โดยมีชื่อตราสินค้า สะกุ่ยซา เป็นภาษากระเหรี่ยงที่มีความหมายเป็นภาษาไทยกลางว่าผลกล้วย เริ่มต้นด้วยการเก็บเงินจากสมาชิกรายละ 100 บาท และเงินสนับสนุนจากบางจาก 5,000 บาท สมาชิกในกลุ่มได้นำเงินไปดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์ด้วยการดำเนินงานภายในกลุ่มด้วยตนเอง โดยมีการตั้งกฎของกลุ่ม ได้แก่ 1) กรณีไม่สะดวกมาร่วมกิจกรรมให้ส่งตัวแทนมา 2) กรณีไม่มาร่วมกิจกรรมโดยไม่บอกถึงสาเหตุเกิน 3 ครั้ง จะพิจารณาให้ออกและคืนเงิน 100 บาท เริ่มแรกมีสมาชิกเข้าร่วม 23 ราย ปัจจุบันคงเหลือสมาชิก 19 ราย เพราะ เนื่องจากคำสั่งซื้อไม่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจึงทำให้เกษตรกรบางรายตัดสินใจที่จะไม่เข้าร่วมกลุ่มต่ออีกทั้งกลุ่มยังมีปัญหาด้านความเข้มแข็ง ความกระตือรือร้นของผู้นำในการวางแผนงาน การดำเนินงานขาดการระดมความคิดกับสมาชิกกลุ่ม กลุ่มยังขาดวิสัยทัศน์ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน ในส่วนของสมาชิกยังไม่ทราบบทบาทที่แน่ชัดของตนเอง ขาดความพร้อมเพียงและการมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน และยังไม่มีการบริหารจัดการของการแบ่งปันผลประโยชน์ของกลุ่มที่เหมาะสม มีกิจกรรมกลุ่มอย่างไม่ต่อเนื่องไม่มีการกำกับ ติดตาม และตรวจสอบการดำเนินงานของกลุ่ม ถ้ายังไม่สามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้กลุ่มก็ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นกลุ่มที่เข้มแข็งพึ่งพาตนเองได้ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาความเข้มแข็งของกลุ่มที่จะทำโดยมีคำถามวิจัย คือ ความเข้มแข็งของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ควรเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความเข้มแข็งของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี
2. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี

วิธีการศึกษา

การวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ สมาชิกกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 10 ราย

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนวรรณกรรมและรวบรวมข้อมูลความเข็มแข็งของกลุ่มและข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกแบบเครื่องมือและโครงร่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและสนทนากลุ่ม

ขั้นตอนที่ 2 จัดการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เช่น ประธานกลุ่ม และสมาชิกกลุ่มเพื่อศึกษาประวัติความเป็นมาและการดำเนินงานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี

ขั้นตอนที่ 3 จัดประชุมกลุ่มเพื่อทำการศึกษาความเข้มแข็งของกลุ่มโดยให้ดูวิดีทัศน์ตัวอย่างความเข้มแข็งของชุมชนและของกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จพึ่งพาตนเองได้ แจกใบความรู้ทฤษฎีปัจจัยความเข้มแข็งให้สมาชิกในกลุ่ม และพูดทบทวนการศึกษาความเข้มแข็งให้สมาชิกเข้าใจมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาความเข้มแข็งของกลุ่มให้ผู้วิจัยใช้การตั้งคำถามให้สมาชิกประเมินความเข้มแข็งของกลุ่มตนเองโดยใช้การสนทนากลุ่มกับสมาชิกเพื่อให้ระดมความคิดเห็นปัจจัยความเข้มแข็งแต่ละด้านว่ากลุ่มตนเองมีระดับมาก ปานกลาง น้อย หรือไม่มีปัจจัยความเข้มแข็ง และทำการสรุปการประเมินความเข้มแข็งจุดอ่อนและจุดแข็งของกลุ่มให้สมาชิกในกลุ่มได้รับรู้ร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 5 จัดเวทีคืนข้อมูลแนวทางการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม ก.กระเหรี่ยงแก่น ผู้วิจัยทำการเปิดโอกาสให้สมาชิกลุ่มเสนอความคิดร่วมกัน และนำเสนอตัวอย่างความเข้มแข็งในชุมชนและในกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จให้กลุ่มเห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่ม มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล จัดหมวดหมู่ตามประเด็นการศึกษาเพื่อให้เข้าใจง่าย จัดทำข้อสรุปโดยการเชื่อมโยงประเด็นต่าง ๆ และตรวจสอบความถูกต้องตรงประเด็นวิจัยของผลการวิจัย

ระยะเวลาในการทำวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษากลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2562

ผลการศึกษา

ความเข้มแข็งของกลุ่ม

การศึกษาความเข้มแข็งของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ให้สมาชิกประเมินและระดมความคิดเห็นปัจจัยความเข้มแข็งของกลุ่มด้วยตนเอง ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1. **ด้านผู้นำกลุ่ม**

ด้านผู้นำกลุ่มจากที่ให้สมาชิกประเมินและระดมความคิดเห็นมีความเข้มแข็งอยู่ในระดับน้อย กลุ่มควรมีการจัดการองค์กรใหม่ เนื่องจากผู้นำคนปัจจุบันมีภาระกิจหลายอย่างเป็นประธานกลุ่มโคกหนองนาโมเดลและทำธุรกิจโฮมสเตย์ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งผู้นำไม่ได้มีความกระตือรือร้นในการวางแผน

งานให้กับสมาชิก ผู้นำไม่ได้เป็นผู้สั่งงานและควบคุมงาน ดังนั้น จึงทำให้กลุ่มขาดผู้นำที่สมบรูณ์แบบและกลุ่มก็ยังขาดความเข้มแข็งที่จะพึ่งพาตนเอง

"ลุงก็บอกกับสมาชิกทุกคนในกลุ่มแล้วว่าสามารถเป็นประธานกลุ่มให้ได้แต่ไม่ค่อยมีเวลามาดำเนินงานตรงนี้ให้ได้ ช่วยกันจัดการเองนะ ขาดเหลืออะไรหรือต้องการอะไรก็ขอให้มาบอก ก็พร้อมจะยินดีช่วย" (วันนบ ขอสุข, สัมภาษณ์, 5 กรกฎาคม 2562)

2. ด้านการมีส่วนร่วมของสมาชิก

ด้านการมีส่วนร่วมของสมาชิกมีความเข้มแข็งอยู่ในระดับปานกลาง สมาชิกมีความสมัครใจในการรวมกลุ่มเพราะอยากใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ เกษตรกรบางรายยังเบื่อหน่ายจากการทำไร่ การปฏิบัติงานทำผลิตภัณฑ์ยังไม่มีสถานที่ประจำสมาชิกจึงมีความเสียสละเพื่อประโยชน์ส่วนร่วม เพื่อเป็นพื้นที่ส่วนตัวเป็นสถานที่ในการปฏิบัติงานมี การจัดสรรงานหน้าที่ในการปฏิบัติงานเพื่อสมาชิกมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจ มีการยอมรับนับถือในหมู่สมาชิกด้วยกัน แต่สมาชิกทุกคนยังไม่สามารถมาปฏิบัติงานอย่างพร้อมเพรียงและไม่ได้ปฏิบัติตามกฎอย่างเคร่งครัด

"พี่ว่าที่เรามาทำงานไม่พร้อมกันมันมีเหตุผลนะ คือคนที่รับงานเค้าแจ้งให้มาทำผลิตภัณฑ์ทางไลน์แล้วสมาชิกบางคนไม่มีโทรศัพท์ ไม่ได้เล่นไลน์ ก็เลยไม่รู้ว่าเขามีการทำผลิตภัณฑ์กัน สมากชิกบางคนก็บ้านไกลไม่สามารถกลับดึกได้" (มานี เจริญงามโชคสกุล, สัมภาษณ์, 17 กรกฎาคม 2562)

3. ด้านการบริหารและการจัดการ

ด้านการบริหารและการจัดการมีความเข้มแข็งอยู่ในระดับปานกลาง กลุ่มมีสมาชิก 19 ราย โดยมีการตั้งกฎของกลุ่ม ได้แก่ 1) กรณีไม่สะดวกมาร่วมกิจกรรมให้ส่งตัวแทนมา 2) กรณีไม่มาร่วมกิจกรรมโดยไม่บอกถึงสาเหตุเกิน 3 ครั้ง จะพิจารณาให้ออกและคืนเงิน 100 บาท แต่การบริหารการจัดการจะรวมอยู่ที่ เลขานุการและเหรัญญิกไม่ว่าจะเป็นบัญชีกลุ่ม การติดต่อประสานงาน ยังไม่มีการวางแผนแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน ไม่มีการแบ่งปันผลประโยชน์ของกลุ่มอย่างเหมาะสม ไม่มีการประชุมประจำเดือน มีการบันทึกรายงานแต่ยังไม่ละเอียดข้อมูลยังไม่ครบถ้วน

"เหมือนสมาชิกกลุ่มยังไม่เป็นงาน ยังไม่รู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง" (ดอกแคร์ เคลิ่ง, สัมภาษณ์, 17 กรกฎาคม 2562)

4. ด้านภูมิปัญญาและท้องถิ่นและวัฒนธรรม

ด้านภูมิปัญญาและท้องถิ่นและวัฒนธรรมอยู่ในระดับมาก ผลิตภัณฑ์มาจากแนวคิดและฝีมือของสมาชิกกลุ่ม สมาชิกกลุ่มมีความสัมพันธ์และสนิมสนมเครือญาติ มีการปรับปรุงเทคนิคผลิตภัณฑ์ให้สวยงาม แต่ยังไม่มีการถ่ายทอดทางวัฒธรรมมาสู่กระบวนการการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากคนรุ่นหนึ่งสู่รุ่นหนึ่ง

"เราหมั่นใจในผลิตภัณฑ์ของเราว่าอร่อยและน่าซื้อนะ เพราะ วัตถุดิบก็มาจากพื้นที่เรา เราหามาเอง รสชาติของเราก็ไม่เหมือนใคร มี 3 รส รสสมุนไพร รสจิ๊ดจ๊าด รสธัญพืช" (พัชรี ขอสุข, สัมภาษณ์, 17 กรกฎาคม 2562)

5. ด้านสนับสนุนหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

ด้านสนับสนุนหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีความเข้มแข็งอยู่ในระดับมาก มีเจ้าหน้าที่ภาครัฐและเอกชนเข้ามาสนับสนุนในการทำผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกรในพื้นที่และยังให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เอกลักษณ์ในชุมชน มีหลักสูตรที่จัดอบรมเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ได้มีการกระบวนการผลิตและจำหน่าย

หน่วยงานภาครัฐและเอกชนจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาแนะนำอย่างใกล้ชิด แต่ทั้งสองหน่วยงานไม่ได้มีการส่งเสริมการจัดจำหน่ายออกร้าน จัดนิทรรศการ

"บางจากเขาก็ให้เรามาอบรมก่อนทำผลิตภัณฑ์นะ ตอนนั้นทำหลายอย่างมากเซฟจากโรงแรมดุสิตธานีเลือกกล้วยแปรรูปเพราะในพื้นที่เยอะแยะ เขาก็ให้เรายืมเงินทุน 5000 เพื่อมาซื้ออุปกรณ์การทำกล้วย ทุกวันนี้เราก็รับออเดอร์จากบางจากอย่างเดียว ส่วนปิดทองก็ช่วยประสานงานเขาก็ส่งคนเข้ามาดูแลการผลิตทุกขั้นตอน"
(สระเอ กรึงไกร, สัมภาษณ์, 17 กรกฎาคม 2562)



Figure 1 Members mobilize ideas to assess strength

แนวทางการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม

จากการจัดเวทีคืนข้อมูลพัฒนาแนวทางความเข้มแข็งของกลุ่ม ก.กระเหรี่ยงแก่น โดยผู้วิจัยทำการให้สมาชิกเสนอความคิดร่วมกัน

1. ควรให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเปลี่ยนผู้นำคนใหม่ ต้องมีศักยภาพ กล้าคิด กล้าตัดสินใจ มีการจัดการที่ดีปรับเปลี่ยนระบบเดิมเปลี่ยนแปลงระบบใหม่ให้ดีขึ้นกว่าเดิม

2. ควรเข้มงวดกับกฎที่ตั้งมาภายในกลุ่มมากยิ่งขึ้น ถ้าสมาชิกบางคนยังไม่ปฏิบัติตามกฎอาจจะต้องเรียกมาพูดคุยเป็นการส่วนตัว เพราะเคยมีสมาชิกออกจากกลุ่มโดยที่ไม่ได้บอกกล่าวแก่คนสมาชิกในกลุ่ม

3. ควรเปิดโอกาสให้สมาชิกมีส่วนร่วมมากที่สุดในด้านความคิดริเริ่ม จัดประชุมและกิจกรรมรวมตัวกันเดือนละ 1 ครั้ง ค้นหาแนวทางความรู้ด้านทฤษฎีในการปฏิบัติงาน โดยใช้โทรศัพท์มือถือให้เป็นประโยชน์

4. กลุ่ม ก.กระเหรี่ยงแก่นควรมีการแบ่งหน้าที่การทำงานของสมาชิกแต่ละคนอย่างชัดเจนเพื่อให้การทำงานและวางแผนงานตามความถนัดของสมาชิกเป็นไปอย่างมีระเบียบมากยิ่งขึ้น บุคคลภายนอกสามารถรับรู้ได้แน่ชัดว่างานแต่ละด้านควรจะติดต่อประสานงานกับใคร

5. เลขานุการควรมีการบันทึกการแบ่งปันผลโยชน์ของกลุ่มอย่างชัดเจนและข้อบกพร่องของงานทุกครั้งหลังจากการปฏิบัติงานสามารถให้สมาชิกรับรู้และตรวจสอบได้

6. กลุ่มควรต้องพัฒนาทางด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์และตราสินค้าให้มีความน่าเชื่อถือเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับกลุ่มและสร้างความประทับใจให้กับผู้บริโภค

7. ประธานกลุ่มควรทำการขอยืมงบประมาณจากหน่วยงานมูลนิธิใบไม้ปันสุขเพื่อนำมาทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ไม่ห่างหายและไม่เว้นระยะเป็นเวลานาน ลักษณะของกลุ่มที่ดีควรมีการดำเนินงานหรือกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

อภิปรายผลการศึกษา

กลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี สมาชิกกลุ่มประเมินความเข้มแข็งของกลุ่มตนเองโดยใช้การสนทนากลุ่มกับสมาชิกเพื่อให้ระดมความคิดเห็นปัจจัยความเข้มแข็งแต่ละด้านว่ากลุ่มตนเองมีระดับมาก ปานกลาง น้อย หรือไม่มีปัจจัยความเข้มแข็ง และทำการสรุปการประเมินความเข้มแข็งจุดอ่อนและจุดแข็งของกลุ่มให้สมาชิกในกลุ่มได้รับรู้แนวทางการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม ทำการให้เสนอความคิดร่วมกัน โดยเน้นการแก้ปัญหาจุดอ่อนของกลุ่มและมุ่งตอบสนองความต้องการของโอกาสที่เข้ามาได้แนวทางการพัฒนาดังนี้ ปัจจัยด้านผู้นำ ผู้นำเป็นสิ่งที่สำคัญในการพัฒนากลุ่ม ก.กระเหรี่ยงแก่น กลุ่มควรมีการจัดการองค์กรใหม่ เพราะที่ผ่านมาผู้นำไม่ได้เข้าร่วมกับกิจกรรมที่จัดขึ้น ให้สมาชิกในกลุ่มดำเนินงานกันเองจึงทำให้กลุ่มไม่สามารถมีความเข้มแข็งและพึ่งพาตนเองได้ สอดคล้องกับ สัญญา สัญญาวิวัฒน์ (2556) เป็นผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่อยู่ในความรับผิดชอบ เป็นผู้ช่วยเสริมสร้างให้ปริมาณและคุณภาพของงานได้รับผลสูงสุด เป็นผู้สอนและแนะการปฏิบัติงานให้ผู้ใต้บังคับบัญชา เป็นผู้ติดต่อและประสานงานในองค์การเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพเป็นผู้สั่งงานและควบคุมงาน ปัจจัยการมีส่วนร่วมของสอดคล้องกับ ปาริชาติ วลัยเสถียร (2536) สมาชิกต้องเข้าใจวัตถุประสงค์ของกลุ่มอย่างชัดเจน สมาชิกมีความรู้สึกว่ากลุ่มเป็นของตนเอง สมาชิกมีความเสียสละเพื่อประโยชน์ของกลุ่ม สมาชิกต้องช่วยกันผลักต้นงานของกลุ่มให้ลุล่วงไปด้วยดี ร่วมกันแสดงความคิดเห็น กล้ายอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ปัจจัยในด้านการบริหารและการจัดการกลุ่มสอดคล้องกับทฤษฎีการจัดการของ ธงชัย สันติวงค์ (2536) การจัดองค์การ (Organizing) คือ การจัดระเบียบกิจกรรมต่าง ๆ ในองค์การและมอบหมายงานให้คนปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย การจัดองค์การที่ดีจะช่วยให้การบริหารการจัดการมีประสิทธิภาพมีการกำหนดหน้าที่อย่างชัดเจนและบริหารจัดการของการแบ่งปันผลประโยชน์ของกลุ่มให้เหมาะสม

สรุปผลการศึกษา

จากผลวิจัยสรุปได้ว่า บริบทเดิมเกษตรกรกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ประกอบอาชีพหลัก เกษตรกรรมได้แก่ ทำไร่/ทำสวน อาชีพรองคือ รับจ้างทั่วไป เกษตรกรเป็นสมาชิกกลุ่มโคกหนองนาโมเดลมาก่อน เกิดจากการรวมกลุ่มของเกษตรกรหมู่ 3 บ้านใหม่คลองอังวะ และหมู่ 4 อีมาดอีทราย ซึ่งบริษัทบางจากคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ภายใต้มูลนิธิใบไม้ปันสุข ได้มีโครงการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปภายใต้มูลนิธิปิดทองหลังพระเป็นผู้ประสานงานระหว่างเกษตรกรและบริษัทบางจาก เกษตรกรได้เข้าร่วมการอบรมด้วยความสมัครใจอยากใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ความเข้มแข็งของกลุ่มด้านผู้นำกลุ่มจากที่ให้สมาชิกประเมินและระดมความคิดเห็นมีความเข้มแข็งอยู่ในระดับน้อย ด้านการมีส่วนร่วมของสมาชิกมีความเข้มแข็งอยู่ในระดับปานกลาง ด้านการบริหารและการจัดการมีความเข้มแข็งอยู่ในระดับปานกลาง ด้านภูมิปัญญาและท้องถิ่นและวัฒนธรรมอยู่ในระดับมาก ด้านสนับสนุนหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีความเข้มแข็งอยู่ในระดับมาก แนวทางการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่มทำการให้เสนอความคิดร่วมกัน โดยเน้นการแก้ปัญหาจุดอ่อนและเสริมสร้างจุดแข็งของ

กลุ่มมุ่งตอบสนองความต้องการของโอกาสที่เข้ามาได้แนวทางการพัฒนาดังนี้ 1) ด้านผู้นำกลุ่ม 2) ด้านการมีส่วนร่วมของสมาชิก 3) ด้านการบริหารและการจัดการกลุ่มถ้าสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้กลุ่มก็สามารถพัฒนาเป็นกลุ่มที่เข้มแข็งพึ่งพาตนเองได้

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย สันติวงค์. 2536. **หลักการบริหารจัดการ**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพาณิช,

ปาริชาติ วลัยเสถียร. 2536. **กระบวนการและเทคนิคการทำงานของนักพัฒนา**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

มูลนิธิปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ สถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ. 2555. **โครงการพื้นที่ต้นแบบบูรณาการแก้ไขปัญหาและพัฒนาพื้นที่ ต.แก่นมะกรูด อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี**. (Online). http://www.pidthong.org/main-project.php?id=7&menu_id=1#.XVzRd-NKjIV, 7 กรกฎาคม 2562.

สัญญา สัญญาวิวัฒน์. 2556. **ทฤษฎีและกลยุทธ์การพัฒนาสังคม**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การจัดการความรู้การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

Knowledge Management Analysis of Production Costs Phutara Products Community Enterprise, Kut Mak Fire Sub-District, Nong Wua So District, Udon Thani Province

สุธิรา ชุ่มวิเชียร[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Sutira Chumvichien[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประวัติ การดำเนินงานของกลุ่ม และเพื่อสร้างกระบวนการจัดการความรู้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก การประชุมกลุ่มย่อย และสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมโดยมีผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 8 ราย จากการศึกษาพบว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธาราเดิมมีผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องเพียงผลิตภัณฑ์เดียว พบปัญหาการเก็บรักษาได้ไม่นาน จึงเปลี่ยนผลิตภัณฑ์เป็น กล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น เกิดปัญหาต้นทุนการผลิตข้าวแต๋นสูง หลังจากใช้การจัดการความรู้การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต คณะกรรมการกลุ่มมีการแยกบัญชีต้นทุนวัตถุดิบแต่ละผลิตภัณฑ์ สามารถคำนวณต้นทุนการผลิตข้าวแต๋นได้ง่ายขึ้น และปรับกระบวนการผลิตข้าวแต๋น ทำให้ใช้เวลาผลิตน้อยลงลดต้นทุนด้านแรงงาน และเพิ่มปริมาณการผลิตได้สูงขึ้น

ABSTRACT

The research to review this study were to study the history process and to procedure for cost of production. in Participatory Action Reserch (PAR) which consisted of in-depth interview, small-group discussion, and participant observation through 8 key informants At first, the community enterprise group “Phuthara” produced only unpolished Brown rice drinking and confronted with problems in product preservation. Therefore, the group has changed to provide, crispy bananas, dried bananas and Rice cracker respectively. After applying the Knowledge management, production cost analysis for estimating the cost of production, the group committee has separated cost accounting for each product in order to calculate the cost of production and adjust the production process that resulted in reduction of manufacturing time and labor costs, and also increase production volume.

Key words: knowledge management, analysis the cost of production

* Corresponding author; e-mail address: bamboobaragu@gmail.com

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut’s Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งปัจจัยการผลิตที่สำคัญ คือ ทรัพยากรน้ำ จากภาวะภัยแล้งเกิดการขาดแคลนน้ำ ทำให้ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการผลิตพืช โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ (สวรรยา และนิวะภร, 2560) ซึ่งหนึ่งในพื้นที่ที่ประสบปัญหาขาดแคลนทรัพยากรน้ำในการทำการเกษตร และการอุปโภคบริโภค คือ บ้านโคกล่าม หมู่ 3 และบ้านแสงอร่าม หมู่ 11 ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี รวม 258 ครัวเรือน (มูลนิธิปิดทองหลังพระ, 2555) ซึ่งในพื้นที่มีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญเพื่อใช้ในการทำเกษตร คือ อ่างเก็บน้ำห้วยคล้ายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ แต่มีปัญหาในการบริหารจัดการน้ำมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง ต่อมาสถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมปิดทองหลังพระสืบสานแนวพระราชดำริ เข้ามาส่งเสริมการจัดการความรู้การบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยคล้ายอันเนื่องมาจากพระราชดำริให้มีประสิทธิภาพ ประชาชนในหมู่บ้านสามารถทำการเกษตรได้ในฤดูแล้ง ก่อให้เกิดการพัฒนาอาชีพ และการรวมกลุ่ม โดยเกิดขึ้นเป็น 4 กองทุน 4 วิสาหกิจชุมชน คือ กองทุนกลุ่มผู้ใช้น้ำ กองทุนเมล็ดพันธุ์ข้าว กองทุนศึกษาดูงาน กองทุนปศุสัตว์ กลุ่มวิสาหกิจปุ๋ยอินทรีย์ บ้านโคกล่าม แสงอร่าม วิสาหกิจโรงสีข้าวชุมชน วิสาหกิจผู้ปลูกผักปลอดภัย และวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธาราเดิมชื่อ “กองทุนวิสาหกิจน้ำข้าวกล้อง” มีผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องเพียงผลิตภัณฑ์เดียว แต่พบปัญหาการเก็บรักษาได้ไม่นาน จึงเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นกล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น โดยจดทะเบียนกลุ่มวิสาหกิจใหม่ภายใต้ชื่อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา (มูลนิธิปิดทองหลังพระ จังหวัดอุดรธานี, 2561) ปัจจุบันกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารามีสมาชิกทั้งหมด 30 ราย จากการเพิ่มผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่ กล้วยตาก กล้วยกรอบ และข้าวแต๋น รสปาปิก้า รสบาร์บีคิว พบว่ากลุ่มยังมีปัญหาในเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต โดยผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น มีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าราคาจำหน่ายส่ง และไม่มีการแยกประเภทรายจ่ายของแต่ละผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน ส่งผลให้ไม่สามารถนำข้อมูลต้นทุนวัตถุดิบมาวิเคราะห์และคำนวณต้นทุนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาโดยมีคำถามวิจัย คือ การจัดการความรู้การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ควรเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.เพื่อศึกษาประวัติ และการดำเนินงาน ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

2.เพื่อสร้างกระบวนการจัดการความรู้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

วิธีการศึกษา

การวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) ผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ประธาน และคณะกรรมการกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 8 ราย โดยใช้การประชุมกลุ่มย่อย

และวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกพร้อมกับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ซึ่งผู้วิจัยออกแบบการจัดการความรู้โดยใช้กรอบแนวคิด โมเดลปลาทู (Tuna model) เป็นหลักซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ส่วน “หัวปลา” (Knowledge Vision - KV) คือการกำหนดเป้าหมาย วิสัยทัศน์ หรือทิศทางของการจัดการความรู้ของกลุ่ม 2) ส่วน “ตัวปลา” (Knowledge Sharing - KS) เป็นส่วนของกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 3) ส่วน “หางปลา” (Knowledge Assets - KA) เป็นส่วนของ “คลังความรู้” ที่ได้จากการวิเคราะห์ และกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของสมาชิกในกลุ่ม มีส่วนสำคัญ 3 ส่วน ส่วนแรก คือ การบันทึกในลักษณะที่เป็นเรื่องเล่าหรือคำพูดส่วนใหญ่จะเป็นความรู้ที่เป็น Tacit Knowledge สำหรับส่วนที่สอง คือ ส่วนของ Explicit Knowledge ที่ได้มาจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และ ถอดบทเรียน เพื่อสรุปออกมาเป็นประเด็นและคำแนะนำ ส่วนที่สาม คือ ส่วนที่อ้างอิงถึงแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่อยู่ในเอกสาร หรืออ้างถึงตัวบุคคลที่เป็นผู้รู้ ผู้ชำนาญการในเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้กลุ่มเข้าใจถึงสาเหตุจากการกำหนดเป้าหมาย ใช้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา และรวบรวมข้อมูลจากการถอดบทเรียนที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลกับประธาน และคณะกรรมการกลุ่ม โดยการประชุมกลุ่มย่อย ซึ่งใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกพร้อมกับการสังเกตแบบมีส่วนร่วมในการศึกษาประวัติ การดำเนินงานของกลุ่ม และต้นทุนการผลิตกล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น วันที่ 10-24 มิถุนายน พ.ศ.2562

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบการจัดการความรู้โดยใช้ โมเดลปลาทู (Tuna model) (กองพัฒนาคุณภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล , 2552) วันที่ 2-8 กรกฎาคม พ.ศ.2562

ขั้นตอนที่ 3 สร้างกระบวนการจัดการความรู้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตด้วยโมเดลปลาทู โดยใช้การประชุมกลุ่มย่อย ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562

ขั้นตอนที่ 4 ประชุมกลุ่มย่อย โดยผู้วิจัยทำการถอดบทเรียนโดยให้ประธาน และคณะกรรมการกลุ่มเสนอความคิดเห็นร่วมกัน แลกเปลี่ยนปัญหาต้นทุนการผลิตข้าวแต๋นที่มีราคาสูง วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2562

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งนำข้อมูลที่ได้จากการประชุมกลุ่มย่อยโดยใช้การจัดการความรู้ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม มาวิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ตามประเด็นการศึกษาเพื่อให้เข้าใจง่าย นำมาจัดทำข้อสรุปโดยการเชื่อโยงประเด็นต่างๆ และตรวจสอบความถูกต้องตรงประเด็นของผลการศึกษา

ผลการศึกษา

ประวัติ และการดำเนินงานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ในปี **พ.ศ**. 2560 ก่อนที่จะมาเป็น กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา เดิมชื่อ “กองทุนวิสาหกิจน้ำข้าวกล้องมีการแปรรูปน้ำข้าวกล้องเพียงผลิตภัณฑ์เดียว และพบปัญหาการเก็บรักษาได้ไม่นาน จึงได้ร่วมกันหาข้อเสนอแนะ และเริ่มเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่ร่วมกับเจ้าหน้าที่มูลนิธิปิดทองหลังพระในพื้นที่ เมื่อเดือนมีนาคม **พ.ศ**. 2561 ได้จดทะเบียนกลุ่มวิสาหกิจใหม่ภายใต้ชื่อ “กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา” ในเดือนพฤษภาคม **พ.ศ**. 2561 จากการไปศึกษาดูงานของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรแปรรูปกล้วยบ้านเจื้อง ตำบลแก้งไก่ อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ กล้วยกรอบ กล้วยตาก ซึ่งได้รับการสนับสนุนสร้างโรงแปรรูปผลผลิตและโรงตากกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดอุดรธานี ในเดือนกรกฎาคม **พ.ศ**. 2561 ได้รับมาตรฐานองค์การอาหารและยาจากการสนับสนุนของสำนักงานสาธารณะสุข จังหวัดอุดรธานี ติดตามและ

ให้คำแนะนำการพัฒนาคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร อีกทั้งยังได้ขึ้นทะเบียนเป็นสินค้า หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ต่อมาในเดือนกุมภาพันธ์ **พ.ศ**. 2562 ได้มีการศึกษาดูงานที่ กลุ่มข้าวแต๋นบ้านทุ่งม่านเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นโดยนำทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่ คือ ข้าว นำมาแปรรูปเป็นข้าวแต๋น ซึ่งปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ กล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น (มูลนิธิปิดทองหลังพระ จังหวัดอุดรธานี, 2561)

ด้านการบริหารจัดการ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี มีสมาชิกทั้งหมด 30 ราย โดยแบ่งเป็น ประธานและคณะกรรมการหลัก 8 ราย และสมาชิกร่วม 22 ราย ซึ่งอำนาจในการบริหารจัดการจะขึ้นอยู่กับประธาน และเหรัญญิกของกลุ่ม เนื่องจากมีความเป็นผู้นำ มีการบริหารจัดการบัญชีอย่างซื่อตรง และประสานงานกับองค์กรภายนอก เพื่อสนับสนุนกลุ่มมาโดยตลอด อีกทั้งยังกล้าคิด กล้าทดลองทำผลิตภัณฑ์สูตรใหม่ จนประสบความสำเร็จจึงทำให้เป็นที่ยอมรับของสมาชิก

ด้านการผลิต กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา จะใช้วัตถุดิบในการผลิต กล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น ภายในพื้นที่ โดยจะรับซื้อกล้วย และข้าวสาร จากชาวบ้านในหมู่บ้าน เช่นวัตถุดิบหลัก คือ กล้วย จะรับซื้อตามขนาดโดยมีราคาตั้งแต่หวีละ 8 – 10 บาทต่อหวี และข้าวสารจะรับซื้อกิโลกรัมละ 15 บาท โดยกล้วยกรอบ และข้าวแต๋น จำหน่ายราคาส่งตามร้านค้าในหมู่บ้าน 13 ถุง 100 บาท เฉลี่ยถุงละ 7.69 บาทต่อถุง มีต้นทุนการผลิตดัง (Figure 1 , 3) กล้วยตากจำหน่ายในราคาส่งตามหมู่บ้าน กล่องละ 15 บาท สำหรับร้านค้าและสหกรณ์ตามโรงเรียน กล้วยกรอบ และข้าวแต๋น จะจำหน่ายในราคาส่ง 7.50 บาทต่อถุง กล้วยตากจะขายปลีกในราคา 25 บาทต่อกล่อง มีต้นทุนการผลิตดัง (Figure 2) ไม่ได้วางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ให้กับทางร้านค้า และสหกรณ์ตามโรงเรียน เนื่องจากไม่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในวัยเรียน จึงจำหน่ายเฉพาะภายในหมู่บ้าน และโดยการผลิต กล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น การผลิตในแต่ละวันจะมีปริมาณที่ไม่แน่นอน โดยขึ้นอยู่กับจำนวนวัตถุดิบกล้วยที่สามารถผลิตได้ในแต่ละวัน หรือขึ้นอยู่กับจำนวนการสั่งซื้อของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด และเมื่อถึงฤดูในการปลูกข้าวช่วงเดือนเดือนสิงหาคม กลุ่มจะหยุดการผลิตจนกว่าจะปลูกข้าวเสร็จ *"จะหยุดทำขนมในช่วงดำนา เพราะถ้าไม่ดำนาจะไม่มีข้าวไว้กิน"* (หม่วย ดอนศรีโครต ประธานกลุ่ม, สัมภาษณ์, 14 กรกฎาคม 2562)

Material	Quantity used	Material cost (Bath)	Cost of raw materials (Bath/bag)
1. Banana slide	120 kg.	200	0.23
2. Seasoning Powder	3,000 g.	570	0.7
3.Oil	34 bag	986	1.17
4. Labor costs	5 person	1,200	1.42
5. Cooking gas	-	368	0.14
6. Product logo	1	-	2.18
7. Packaging bag	1	-	0.38
8. Shipping cost	-	-	0.63
9. Food / Beverage	-	-	0.15
10.Water supply	-	-	0.01
11. Electricity bill	-	-	0.06
Total Baht / bag			7.07

Figure 1 Crispy bananas material cost 70 g./bag

Material	Quantity used	Cost of raw materials (Bath/box)
1. Ripe bananas	8-10 bananas	3.22
2. Labor costs	5 person	0.8
3. Box packaging	1	3.1
4. Product logo	1	2.18
5. Packaging bag	1	0.38
6. Shipping cost		2.13
7. Food / Beverage		0.53
8. Water supply		0.064
9. Electricity bill		0.2
Total Baht / box		12.60

Figure 2 Dried bananas material cost 8-10 Pieces/box

Material	Quantity used	Material cost (Bath)	Cost of raw materials (Bath/bag)
1. Rice	8 kg.	120	1
2. Watermelon	2	32	0.27
3. Seasoning Powder	400 g.	1	0.8
4. oil	3 bag	87	0.72
5. Butter	160 g.	160	1.33
6. Sugar	400 g.	22	0.18
7. Black sesame seeds	240 g.	70	0.58
8. Salt	80 g.	10	0.08
9. Labor costs	5 person	400	3.33
10. Cooking gas	-	368	0.61
11. Pad	1	-	0.6
12. Product logo	1	-	2.18
13. Packaging bag	1	-	0.38
14. Shipping cost	-	-	4.44
15. Food / Beverage	-	-	0.15
16. Water supply	-	-	0.01
17. Electricity bill	-	-	0.06
Total Baht / bag			16.72

Figure 3 Rice cracker material cost

ด้านแรงงาน ในการผลิตกล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น จะมีผู้มาปฏิบัติงานเพียงวันละ 4-5 คน ส่วนใหญ่เป็นบุคคลที่เป็นคณะกรรมการของกลุ่ม เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มมีอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก จึงไม่สามารถมาปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งทางกลุ่มมีเกณฑ์การจ่ายค่าแรงในการปฏิบัติงานชั่วโมงละ 10 บาท

เริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่ เวลา 08.00-17.00 น. หรือตามช่วงเวลาที่สมาชิกสะดวกเข้ามาปฏิบัติงาน โดยคิดค่าแรงตามชั่วโมงในการปฏิบัติงาน

ด้านการตลาด จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น ให้กับร้านค้าโรงเรียนบ้านโคกล่าม ร้านค้าโรงเรียนหนองวัวซอพิทยาคาร สหกรณ์โรงเรียนหนองวัวซอ สหกรณ์โรงเรียนหมากแข้ง และร้านค้าในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี โดยจัดส่งผลิตภัณฑ์เดือนละ 2 ครั้ง นอกจากนี้ยังจำหน่ายให้กับร้านค้าในหมู่บ้าน และหมู่บ้านใกล้เคียง หากมีผลิตภัณฑ์ที่ชำรุดหรือเสียหาย มีบริการเปลี่ยนให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย เพื่อสร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังมีข้อมูลการติดต่อทางหมายเลขโทรศัพท์ และตราผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมารตาฐาน (อย.) ของกลุ่มที่แสดงอยู่บนบรรจุภัณฑ์ ทำให้ผู้บริโภคมีความน่าเชื่อถือต่อผลิตภัณฑ์มากขึ้น *"ปกติเราจะเข้าไปในเมืองเพื่อส่งขนมทุกอาทิตย์ แต่หลังจากคิดต้นทุนแล้ว ไม่ค่อยคุ้มเท่าไหร่ ไหนจะค่าน้ำมัน ค่าอาหารอีก เลยลองเปลี่ยนไปส่งแบบอาทิตย์เว้นอาทิตย์ดูเพื่อลดค่าใช้จ่าย"* (สุภาวดี ปั้นสง่า เหรัญญิก, ประชุมกลุ่มย่อย, 20 กรกฎาคม 2562)

ด้านระบบบัญชี และการเงิน การจัดทำบัญชีกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ คือ กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ จังหวัดอุดรธานี เข้ามาวางระบบการควบคุมการเงินภายในให้กับกลุ่ม และแนะนำการจัดทำบัญชีเบื้องต้น โดยจะต้องเขียนใบเสร็จการรับหรือจ่ายเงินทุกครั้ง และบันทึกลงในสมุดเงินสด เพื่อเป็นการตรวจสอบย้อนกลับได้ในเรื่องของที่มาและที่ไปของเงิน เพื่อที่จะสามารถปิดงบดุลประจำปีได้ *"แม่จดไว้หมดแหละว่าแต่ละวันซื้อ ขาย อะไรไปบ้าง แต่ก็ลงสมุดเงินสดไม่เป็นเลยยกหน้าที่นี้ให้กับเหรัญญิกกลุ่ม เพราะเค้าพอมีความรู้ และเข้าใจระบบมากที่สุดเลยไว้ใจให้ทำพวกบัญชี"* (หม่วย ดอนศรีโครต ประธานกลุ่ม, สัมภาษณ์, 1 กรกฎาคม 2562)

การสร้างกระบวนการจัดการความรู้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

ผู้วิจัยออกแบบกระบวนการจัดการความรู้โดยใช้กรอบแนวคิด โมเดลปลาทู (Tuna model) เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เป็นระบบในการค้นหา รวบรวม แลกเปลี่ยน นำไปใช้ และสร้างความรู้โดยมีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีการกำหนดขั้นตอนไว้เป็นอย่างดีสามารถทำซ้ำและวัดผลได้ มีการใช้ข้อมูลและสารสนเทศเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1) กำหนดเป้าหมาย โดยการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 1 จากประธาน และคณะกรรมกลุ่ม เป็นผู้กำหนดทิศทางในการวิเคราะห์ต้นทุนผลิต เพื่อทราบถึงปัญหา

2) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประชุมกลุ่มย่อย (Focus group) ดังนี้

2.1) ประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 2 ศึกษาข้อมูลต้นทุนการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา่วมกับแหล่งผู้รู้ในองค์กร (Center of Excellence-CoE) คือเจ้าหน้าที่มูลนิธิปิดทองหลังพระ จังหวัดอุดรธานี ที่เป็นผู้รับผิดชอบและดูแลกลุ่มวิสาหกิจผลิตภัณฑ์ภูธารา โดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Action Learning) คือ การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เข้าใจถึงสาเหตุและนำไปสู่การแก้ไขปัญหา

2.2) ใช้การเรียนรู้จากปัญหาที่พบในการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นใช้การเรียนรู้จากบทเรียนที่ผ่านมา (Lesson Learned) โดยอาศัยข้อมูลความสำเร็จและความผิดพลาดจากการดำเนินการที่ผ่านมานำมาปรับใช้โดยการแยกบัญชีต้นทุนวัตถุดิบของกล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น

2.3) ประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 3 เป็นการจัดการความรู้จากการประชุมกลุ่มย่อยที่ผ่านมาโดยผู้วิจัยได้ทำการให้สมาชิกกลุ่มรวมกันเสนอความคิด ความเข้าใจ แลกเปลี่ยนถึงวิธีการแก้ไขปัญหาพบว่าต้นทุน

การผลิตข้าวแต๋นมีราคาต้นทุนการผลิตที่สูง โดยประธาน และคณะกรรมการกลุ่มได้มีการนำข้อมูลจากการแยกวัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายมาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตข้าวแต๋น จึงปรับเปลี่ยนในด้านการผลิตจากเดิมผลิตข้าวแต๋นขนาดเล็กเปลี่ยนมาผลิตเป็นขนาดใหญ่ทำให้ได้ปริมาณในการผลิตต่อวันมากขึ้น ซึ่งทำให้ระยะเวลาในการผลิตลดลง และส่งผลไปถึงด้านแรงงานที่สามารถลดค่าแรงในการผลิตได้

3) จัดเก็บข้อมูล โดยการสรุปบทเรียน เป็นประเด็น และคำแนะนำ

ผลการเปลี่ยนแปลงจากการสร้างกระบวนการจัดการความรู้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

1) กลุ่มแยกบัญชีต้นทุนวัตถุดิบแต่ละผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2) กลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการแยกบัญชีต้นทุนวัตถุดิบ มาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์

3) กลุ่มมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตข้าวแต๋นใหม่ ทำให้ใช้เวลาผลิตน้อยลดลง และเพิ่มปริมาณการผลิตสูงขึ้น จากเดิมผลิตข้าวแต๋น 120 ถุงต่อสัปดาห์ เพิ่มเป็น 360 ถุงต่อสัปดาห์ ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตทางด้านแรงงาน และด้านวัตถุดิบ ซึ่งจากเดิมมีต้นทุนการผลิต 16.72 บาทต่อถุง ลดลงเหลือ 5.78 บาทต่อถุง

อภิปรายผลการศึกษา

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ทั้งประธาน และคณะกรรมการกลุ่มเห็นความสำคัญของการจัดการความรู้การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต แต่ทางกลุ่มยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการการแยกประเภทรายจ่ายของแต่ละผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน ส่งผลให้ไม่สามารถนำข้อมูลต้นทุนวัตถุดิบมาวิเคราะห์ และคำนวณต้นทุนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของการวิเคราะห์ต้นทุนและระบบบัญชีต้นทุนผลิตภัณฑ์ชุมชน กรณีศึกษา กลุ่มจักสานหวาย บ้านวัดนาค ตำบลปากกราน อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (เพ็ญนภา, 2561) จากการจัดการความรู้การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ทำให้กลุ่มมีกระบวนการมีส่วนร่วม ทั้งประธาน คณะกรรมการกลุ่ม และเจ้าหน้าที่มูลนิธิปิดทองหลังพระ จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบ และดูแลกลุ่มวิสาหกิจผลิตภัณฑ์ภูธารา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยกัน โดยการจัดประชุมกลุ่มย่อยและใช้กรอบแนวคิดโมเดลปลาทู (Tuna model) เข้ามาสร้างกระบวนการจัดการความรู้ เพื่อนำไปสู่ความสามารถในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต และการพึ่งพาตนเองได้

สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี มีสมาชิกทั้งหมดจำนวน 30 ราย โดยแบ่งเป็น ประธาน และคณะกรรมการหลัก 8 ราย และสมาชิกร่วม 22 ราย มีผลิตภัณฑ์จัดจำหน่าย คือ กล้วยกรอบ กล้วยตาก และข้าวแต๋น จากการวิเคราะห์ปัญหาร่วมกับประธาน และคณะกรรมการกลุ่ม โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก การประชุมกลุ่มย่อย และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม พบว่ากลุ่มยังมีปัญหาในเรื่องของการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ซึ่งต้นทุนการผลิตข้าวแต๋นมีต้นทุนที่สูงกว่าราคาจำหน่ายส่ง และไม่มีการแยกประเภทรายจ่ายวัตถุดิบของแต่ละผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

จากการสร้างกระบวนการจัดการความรู้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต โดยประชุมกลุ่มย่อย และใช้กรอบแนวคิดโมเดลปลาทู (Tuna model) มีเครื่องมือในการจัดการความรู้ คือ แหล่งผู้รู้ในองค์กร (Center of Excellence-CoE) การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Action Learning) และการเรียนรู้จากบทเรียนที่ผ่านมา (Lesson

Learned) ประธาน คณะกรรมการกลุ่ม และเจ้าหน้าที่มูลนิธิปิดทองหลังพระ จังหวัดอุดรธานี ได้ร่วมกันเสนอความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงวิธีการแก้ไขปัญหาจากต้นทุนการผลิตข้าวแต๋นที่มีราคาต้นทุนการผลิตที่สูง โดยประธาน และคณะกรรมการกลุ่มได้มีการนำข้อมูลจากการแยกวัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายมาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตข้าวแต๋น จึงปรับเปลี่ยนด้านการผลิตข้าวแต๋นใหม่ แต่ยังคงคุณภาพของวัตถุดิบในการผลิตไว้ ซึ่งจากเดิมที่ผลิตข้าวแต๋นขนาดเล็กเปลี่ยนมาผลิตเป็นขนาดใหญ่ ทำให้ใช้เวลาผลิตน้อยลดลง และเพิ่มปริมาณการผลิตสูงขึ้น จากเดิมผลิตข้าวแต๋น 120 ถุงต่อสัปดาห์ เพิ่มเป็น 360 ถุงต่อสัปดาห์ ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตทางด้านแรงงาน และด้านวัตถุดิบ ซึ่งจากเดิมมีต้นทุนการผลิต 16.72 บาทต่อถุง ลดลงเหลือ 5.78 บาทต่อถุง

เอกสารอ้างอิง

กองพัฒนาคุณภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2552. **การจัดการความรู้ของหน่วยงานในมหาวิทยาลัยมหิดล**. ม. ป.ท.: ม.ป.พ.

จินดา ดอกแก้ว. 2559. การจัดการความรู้การจัดทำบัญชี และการบริหารการเงินกลุ่มธุรกิจช่าง ชุมชนบางบัว เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการกลุ่มธุรกิจช่างชุมชนบางบัว. **วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่**. 8(1): 24-40

เพ็ญนภา หวังที่ชอบ. 2561. การวิเคราะห์ต้นทุนและระบบบัญชีต้นทุนผลิตภัณฑ์ชุมชน กรณีศึกษา: กลุ่มจักสานหวาย บ้านวัดนาค ตำบลปากกราน อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. **วารสารวิทยาการจดัการปริทัศน**. 20(1): 74 - 81.

มูลนิธิปิดทองหลังพระ. 2555. **โครงการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนอ่างเก็บน้ำห้วยคล้ายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิปิดทองหลังพระ.

มูลนิธิปิดทองหลังพระ. 2561. **โครงการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนอ่างเก็บน้ำห้วยคล้ายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิปิดทองหลังพระ.

สวรรยา ธรรมอภิพล และนิวะภร สิทธิภักดี. 2560. การปรับตัวของเกษตรกรสวนมังคุดจังหวัดระนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรณีศึกษา: ชุมชนบ้านบกกราย ตำบลน้ำจืด อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง. **วารสารวิชาการในมหาวิทยาลัยศิลปากร**. 10(3): 1350-1359.

สุภาวดี ปั้นสง่า เหรัญญิก, **ประชุมกลุ่มย่อย**, 20 กรกฎาคม 2562

หม่วย ดอนศรีโครต ประธานกลุ่ม, **สัมภาษณ์ประวัติ และการดำเนินงานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ภูธารา**, 1 กรกฎาคม 2562

การรับรู้เกี่ยวกับมาตรการการใช้สารเคมี อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง

Perception of Chemical Use Criterion in Ko Kha District, Lampang Province

พนัชกร ศรีเฟย[1*] และ ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์[1]

Panutchakon Srifoei[1*] and Duangkamol Panrosthip Thunmathiwat[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้มาตรการการใช้สารเคมีของเกษตรกร โดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 124 ราย ในพื้นที่ อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) การรับรู้เกี่ยวกับมาตรการการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชของเกษตรกรอยู่ในระดับมากเฉลี่ย (3.62) 2) ปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชของเกษตรกร มีระดับปฏิบัติเกือบทุกครั้ง ทั้งนี้การส่งเสริมกิจกรรมให้กับชุมชนในเรื่องของการรับรู้ จะทำให้แนวทางการรับรู้มาตรการการใช้สารเคมีทำให้เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีมากขึ้น

ABSTRACT

The objective of this research is to study the perception of chemical usage measures of farmers. Province By collecting data from 124 farmers in Ko Kha District, Lampang Province Data were analyzed using descriptive statistics such as percentage, average and standard deviation. The research found that 1) The perception of the measures on the use of pesticides and weeds of farmers is at a high level (3.62). 2) Practicing the use of pesticides and weeds of farmers. With operational level almost every time In this regard, promoting activities for the community in terms of awareness Will lead the way to be aware of chemical use measures, giving farmers more knowledge about the use of chemicals.

Key words: recognition, Paraquat, Glyphosate, Chlorpyrifos

* Corresponding author; e-mail address: 59040488@kmitl.ac.th

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management , Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

สืบเนื่องจากในปี 2559 องค์กรพัฒนาเอกชน ได้เสนอข้อมูลการตกค้างของสารเคมีทางการเกษตรที่เป็นอันตราย ต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้ และประชาชนทั่วไป รวมทั้งเสนอให้มีการยกเลิกการใช้สารเคมี 3 ชนิด ประกอบด้วย สารเคมีกาจัดวัชพืช 2 ชนิด คือ พาราควอต และ ไกลโฟเซต และสารเคมีกาจัดแมลงศัตรูพืช 1 ชนิด คือ คลอร์ไพริฟอส แต่เกษตรกรที่ใช้ประโยชน์จากสารเคมีทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวไม่เห็นด้วยกับข้อเสนอนั้น เนื่องจากยังมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีกาจัดวัชพืช เพราะลงทุนน้อยกว่าการจ้างแรงงาน ส่วนคลอร์ไพริฟอสใช้กำจัดหนอนเจาะลำต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังไม่มีสารเคมีชนิดอื่นมาทดแทน คณะกรรมการวัตถุอันตราย ซึ่งมีอำนาจตาม พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ในการกำหนดนโยบาย มาตรการ และแผนการกำกับดูแลวัตถุอันตราย ได้พิจารณาข้อเสนอในการให้ยกเลิก การใช้สารเคมีทั้ง 3 ชนิด และพิจารณาเหตุผลความจำเป็นของเกษตรกรแล้ว โดยได้มีมติเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2561 ไม่ยกเลิกการใช้ แต่ให้จำกัดการใช้ สารเคมีทั้ง 3 ชนิด นอกจากนี้ยังให้ศึกษาวิจัย หาวิธีการ และหาสารเคมีชนิดอื่น มาทดแทนต่อไปในอนาคต ซึ่งคณะกรรมการวัตถุอันตรายมีมติเห็นชอบให้ดำเนินการตามมาตรการที่กรมวิชาการเกษตรเสนอ 6 มาตรการ และประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งได้ลงประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 23 เมษายน 2562 โดยประกาศฯ ทั้ง 5 ฉบับ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ตั้งแต่วันที่ 20 ตุลาคม 2562 ในส่วนของกรมส่งเสริมการเกษตร ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการจัดอบรมและทดสอบความรู้เกษตรกรที่ประสงค์จะใช้สาร เคมี 3 ชนิด ดังกล่าว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562)

พื้นที่ อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปางเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่เกษตรกรมีความสนใจที่จะเข้าร่วมการอบรมและทดสอบการจำกัดการใช้สารเคมี และมีการดำเนินการจัดอบรมและทดสอบการใช้สารเคมีหลังจากที่มาตรการมีผลบังคับใช้ โดยสำนักงานเกษตรอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปางได้ดำเนินการในช่วงเดือนตุลาคมที่ผ่านมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงเข้าไปทำการศึกษาการรับรู้มาตรการการใช้สารเคมีทั้ง 3 สาร และข้อปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีของเกษตรกร เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางให้มีการจัดอบรมและส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในมาตรการดังกล่าวมากขึ้น ประกอบกับสถานการณ์ที่ยังขาดความแน่ชัดในทิศทางการยกเลิกการใช้สารเคมีปัจจุบัน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้มาตรการการใช้สารเคมีของเกษตรกรและการปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช งานวิจัยฉบับนี้อาจมีประโยชน์ในการเป็นข้อมูลสนับสนุนการหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าว

วิธีการศึกษา

ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ เกษตรกรที่เข้าร่วมอบรมที่มีความประสงค์จะใช้สารเคมีพาราควอต ไกลโฟเซต และคลอร์ไพริฟอส และเข้ารับการอบรมและถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีพาราควอน ไกลโฟเซส และคลอร์ไพริฟอส อย่างถูกต้องและปลอดภัย ที่ทางสำนักงานเกษตรอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปางจัดขึ้น ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 124 คน

เครื่องมือและการทดสอบเครื่องมือ

เครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

ตอนที่ 2 การรับรู้ข้อมูลมาตรการ การใช้ 3 สาร พาราควอต ไกลโฟเซต คลอร์ไพริฟอส

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับการใช้ 3 สาร พาราควอต ไกลโฟเซต คลอร์ไพริฟอส

ตอนที่ 4 การปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีของเกษตรกร

การทดสอบเครื่องมือ ดำเนินการดังนี้ คือ

1) ความเที่ยงตรง (Validity) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้ว นำไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อมูล เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษา และความครอบคลุมของเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2) ความเชื่อมั่น (Reliability) มีการทดสอบโดยการนำแบบสอบถามไปใช้กับเกษตรกรในพื้นที่ อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง จำนวน 30 ราย ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นตามสูตรแอลฟ่าของครอนบาคได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.913 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ (บุญธรรม, 2549) จึงนำแบบสอบถามไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรหลังจากเสร็จสิ้นการอบรม โดยการแจกแบบสอบถามให้เกษตกรกรทุกรายที่เข้ารับการอบรม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและมีการวัดตัวแปรและกำหนดเกณฑ์ในการแปลผลดังนี้

1) การรับรู้เกี่ยวกับมาตรการการใช้สารเคมี 3 สาร แบ่งรับการรับรู้เป็น 5 ระดับ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยมีการให้คะแนน จากระดับ 5 รับรู้มากที่สุด ระดับ 4 รับรู้มาก ระดับ 3 รับรู้ปานกลาง ระดับ 2 รับรู้น้อย ระดับ 1 รับรู้น้อยที่สุด โดยมีการกำหนดเกณฑ์การรับรู้จากคะแนนเฉลี่ยดังนี้ คือ 1.00-1.80 หมายถึง รับรู้น้อยที่สุด 1.81-2.60 หมายถึง รับรู้น้อย 2.61-3.40 หมายถึง รับรู้ปานกลาง 3.41-4.20 หมายถึง รับรู้มาก และ 4.21-5.00 หมายถึง รับรู้มากที่สุด

2) ระดับความรู้ในการใช้สารเคมีของเกษตรกร มีการกำหนดคะแนน ในลักษณะ ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน โดยมีคำถามเดี่ยวกับความรู้ในการใช้สารเคมีทั้งหมด 15 ข้อ และนำคะแนนที่ได้จากการตอบมาแบ่งกลุ่มเกษตรกรตามระดับความรู้ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ คะแนน 12-15 คะแนน ระดับ ความรู้มาก 9-11 คะแนน ระดับความรู้ปานกลาง และ 0-8 คะแนน ระดับความรู้น้อย

3) การปฏิบัติตนในการใช้สารเคมี มีการกำหนดค่าคะแนนในการปฏิบัติ ดังนี้ ปฏิบัติทุกครั้ง 5คะแนน ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง 4 คะแนน ปฏิบัติเป็นบางครั้ง 3 คะแนน ไม่ค่อยได้ปฏิบัติ 2 คะแนน ไม่ได้ปฏิบัติเลย 1 คะแนน จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์และแปลผลการปฏิบัติ โดยแบ่งคะแนนในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า (reting scale) (สุรินทร์,2553) ซึ่งมีเกณฑ์การแบ่งคะแนน ดังนี้ คือ คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.80 หมายถึง

ปฏิบัติน้อยที่สุด 1.81-2.60 หมายถึง ปฏิบัติน้อย 2.61-3.40 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง 3.41-4.20 หมายถึง ปฏิบัติมาก และ 4.21-5.00 หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

เกษตรกรที่เข้าร่วมอบรมและทดสอบการใช้สารเคมีเป็นเพศชายร้อยละ 57.30 และเพศหญิงร้อยละ 42.70 มีอายุเฉลี่ย 51.89 ปี จบการศึกษาในระดับประถมศึกษามากที่สุด ร้อยละ 46.80 รองลงมาคือ มัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 22.60 และปริญญาโท/ปริญญาเอกน้อยสุดร้อยละ 0.80 ส่วนใหญ่ไม่เคยเข้าร่วมอบรมการใช้สารเคมี ร้อยละ 75.00 ไม่เป็นสมาชิกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรร้อยละ 62.90 การได้รับข้อมูลข่าวสารทางสื่อมวลชน ได้รับข้อมูลข่าวสารทางโทรทัศน์มากที่สุด ร้อยละ 58.10 ทางสื่อบุคคล ได้รับข้อมูลข่าวสารจากผู้ใหญ่บ้านมากที่สุดร้อยละ 53.20 ทางสื่อกิจกรรม ได้รับข้อมูลข่าวสารจากการจัดนิทรรศการมากที่สุด ร้อยละ 33.90 และจากกรณีการยกเลิกการใช้สารเคมีทั้ง 3 สาร พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการยกเลิกการใช้สารเคมี (Figure 1)

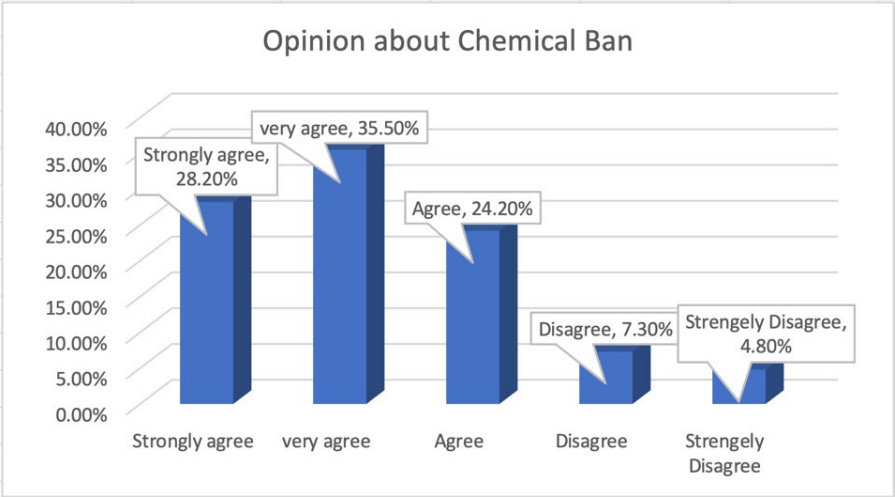


Figure 1 Opinion about hemical ban

ระดับการรับรู้มาตรการการใช้ 3 สาร พาราควอต ไกลโฟเซต และคลอร์ไพริฟอส

ระดับการรับรู้เกี่ยวกับมาตรการการใช้ 3 สาร พบว่า ในภาพรวมเกษตรกร มีการรับรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=3.66,S.D.=0.080) หากพิจารณาในรายละเอียด พบว่าเกือบทุกประเด็น เกษตรกรมีการรับรู้อยู่ในระดับมาก โดยคะแนนการรับรู้สูงที่สุด คือ เกษตรกรต้องผ่านการอบรม หรือผ่านการทดสอบความรู้ตามหลักสูตรเกษตรกรผู้ใช้ ระดับ ($\overline{X}$=3.77, S.D.=1.011)) รองลงมามี 2 ประเด็นคือ ต้องมีการแจ้งปริมาณสต๊อกสินค้า 3 สาร ทุก 15 วัน ($\overline{X}$=3.71, SD.=0.944) และการขายสารเคมีทั้ง 3 สารต้องขายให้เฉพาะเกษตรกรที่แสดงบัตรผ่านการอบรมหรือผ่านการทดสอบความรู้ ($\overline{X}$=3.71, S.D.=0.952) ยกเว้น ในประเด็นการรับจ้างฉีดพ่นสารเคมี ต้องมีใบอนุญาตฉีดพ่น ที่มีคะแนนการรับรู้อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$=3.52, S.D.=1.158 (Table1)

Table 1 Perception Level of the use of 3 Paraffin Glyphosate and Chlorpyrifos

N=124

measure	$\bar{X}$	S.D.	Results
Farmer as chemical user			
1. Must pass training or knowledge testing	3.77	1.011	High
2. The purchase must be show evidence of training pass	3.69	1.022	High
or pass the test pass the test.			
Chemical sprayer contractors			
3. Must pass sprayer training	3.66	1.133	High
4. Must have a license Sprayer contractors	3.52	1.158	Moderate
5. Unable to buy Substance can all 3 types if not being a farmer	3.62	1.041	High
plant designated for use.			
Chemical Vendors			
6. Pass training sales supervisor and must be train every 3 year	3.61	0.960	High
7. Must inform the quantity stock every 15 day	3.71	0.944	High
8. Must sell to only farmers who pass training and pass test	3.71	0.952	High
Overview	3.66	0.080	High

ระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีของเกษตรกร

จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีที่ถูกต้องและปลอดภัยอยู่ในระดับน้อย(ร้อยละ 70.9) (Figure 2)

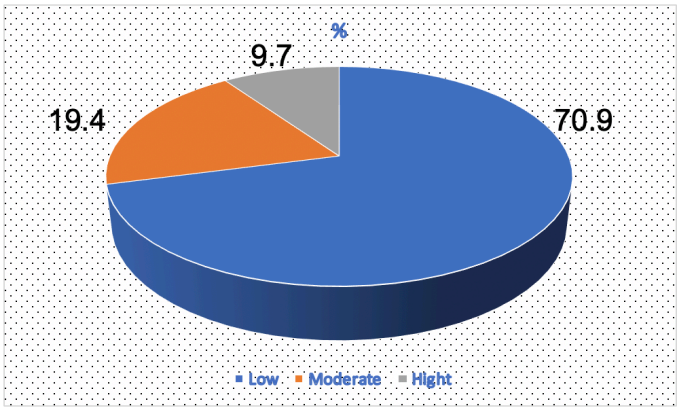


Figure 2 Knowledge level about chemical use

การปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีการปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้ง 3 สาร ในภาพรวมอยู่ในระดับการปฏิบัติตามแนวทางการฉีดพ่นสารเคมีที่ถูกต้องอยู่ระดับมาก หากพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ การอ่านฉลากข้างขวดและปฏิบัติตามคำแนะนำทุกครั้ง ($\overline{X}$=3.99, S.D.=1.016) การฉีดพ่นสารเคมีโดยไม่มีผู้อื่นอยู่ในบริเวณที่ฉีดพ่น($\overline{X}$=3.95, S.D.=1.058) เป็นต้น ประเด็นที่เหลือเกษตรกรมีการปฏิบัติตนอยู่ในระดับปานกลาง โดยประเด็นที่เกษตรกรมีการปฏิบัติที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ การฉีดพ่นสารเคมีในช่วงเวลาเช้าและเย็น ($\overline{X}$=3.73, S.D.=0.912) (Table2)

Table 2 Behavior in the use of pesticides and weeds of farmers.

N=124

Chemical usage practices	$\overline{X}$	S.D.	Results
1.Spraying chemicals in the morning and evening.	3.73	0.912	High
2.Use of chemicals According to the instructions on the label	3.87	0.954	High
3.Choose the right injector and the correct type and type of chemical.	3.86	0.877	High
4.Spraying mixed Chemicals Completed at once	3.85	0.988	High
5.Do not spray chemicals in While it rains	3.77	1.132	High
6.Spraying substance to prevent other people in the area.	3.95	1.058	Very high
7.Inspect the equipment before every injection.	3.82	1.013	High
8.The equipment is damaged. Stop injection immediately.	3.76	1.143	High
9.Do not leave chemicals in the spray machine.	3.86	1.085	High
10.When in doubt Chemical consultants duty.	3.87	1.082	High
11.Read the label next to the bottle. Every time and follow.	3.99	1.016	Very high
12.Always wear chemical protection equipment.	3.93	1.068	High
13.Choose to buy chemicals from Legal stores.	3.89	1.113	Very high
14.Look at the wind direction and stay Above the wind while spraying	3.92	1.079	Very high
15.Clean the spray immediately after use.	3.92	1.130	Very high
Overview	3.86	0.081	High

วิจารณ์

จากการศึกษาที่พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการยกเลิกการใช้สารเคมี แต่ยังคงมาเข้าร่วมการอบรมและทดสอบความรู้ อาจเป็นเพราะส่วนใหญ่ยังคงมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากยังไม่สามารถหาสิ่งที่มาทดแทนได้ อาจเป็นส่วนหนึ่งในการแสดงให้เห็นว่ามีเกษตรกรจำนวนหนึ่งที่ยังคงมีความ

จำเป็นต้องใช้สารเคมีดังกล่าวในพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลปัจจุบันที่มีองค์ต่างๆ ออกมาแสดงการคัดค้านการยกเลิกการใช้สารเคมีทั้ง 3 สาร

ในประเด็นการรับรู้มาตรการ การใช้ 3 สาร พาราควอต ไกลโฟเซต และคลอร์ไพริฟอส พบว่า มีระดับการรับรู้อยู่ในระดับมากเฉลี่ย 3.66 ทั้งนี้อาจเนื่องจากเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถามเป็นเกษตรกรที่ยังคงมีความจำเป็นต้องใช้ และสนใจที่จะศึกษามาตรการการใช้อย่างละเอียด ประกอบกับในช่วงของการเก็บข้อมูลมีการเผยแพร่เรื่องมาตรการการใช้สารเคมี 3 สาร และมีการอบรมให้ความรู้โดยกรมส่งเสริมการเกษตร

ประเด็นความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีที่ถูกต้องและปลอดภัยอยู่ในระดับน้อยร้อยละ 70.9 ควรมีการแนะนำให้เกษตรกรได้รับความรู้ในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชของเกษตรกร ซึ่งจะช่วยให้เห็นความสำคัญและให้ความร่วมมือมากขึ้น

การปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีระดับการปฏิบัติในการใช้สารเคมีตามแนวทางที่ถูกต้องอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ พิมพ์ลดา และ สุชาดา(2557) ที่พบว่าเกษตรกรมีการปฏิบัติอยู่ในระดับดี แต่ยังปฏิบัติตนไม่ถูกต้องตามแนวทางทั้งหมด

สรุป

เกษตรกรที่เข้าร่วมอบรมและทดสอบการใช้สารเคมีส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 57.30 มีอายุเฉลี่ย 51.89 ปี รายได้ของครัวเรือนเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 15,395.16 บาท ค่าใช้จ่ายของครัวเรือนเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 13,750.00 บาท ส่วนใหญ่ไม่เคยเข้าร่วมอบรมร้อยละ 75.00 การรับรู้เกี่ยวกับมาตรการการใช้ 3 สาร ภาพรวมมีระดับการรับรู้อยู่ในระดับมาก($\overline{X}$=3.66, S.D.=1.133) เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับน้อยร้อยละ 70.90 การปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชของเกษตรกรโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก($\overline{X}$ =3.86, S.D=0.081)

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาที่พบว่าเกษตรกรยังมีความรู้เรื่องการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชอยู่ในระดับน้อย ตลอดไปจนถึงการปฏิบัติตนที่ยังพบว่าเกษตรกรมีการปฏิบัติไม่ถูกต้องในประเด็นเรื่องเวลาในการฉีดพ่นสารเคมีดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรมีการจัดอบรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชให้กับเกษตรกรอย่างสม่ำเสมอ หรือ อาจมีการผลิตสื่อในลักษณะของรูปภาพ หรือ อินโฟกราฟิก ที่เข้าใจง่าย สำหรับเผยแพร่ให้กับเกษตรกรหรือแจกจ่ายไปติดที่บ้านเกษตรกร เพื่อจะได้ตระหนักถึงแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้อง

ในประเด็นการรับรู้มาตรการการใช้สารเคมี 3 สาร จะเห็นได้ว่าเกษตรกรมีการรับรู้ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็นการได้ข้อมูลจากการอบรมในลักษณะที่มีการทดสอบความรู้ ดังนั้นวิธีการนี้อาจเป็นแนวทางในการนำไปใช้สร้างการรับรู้เกี่ยวกับมาตรการต่างๆ ในลักษณะเดียวกันได้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. **คู่มือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตรตามมาตรการจำกัดการใช้สารเคมี พาราควอต ไกลโฟเซต และคลอร์ไพริฟอส**. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชูศักดิ์ ชูมนตรี. 2547. **การรับรู้บทบาทตามอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาท้องถิ่นของสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลเชียงราย**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ. 2540. **เทคโนโลยีสารกำจัดวัชพืช**. กรุงเทพฯ: วี.บี.บุ๊คเซ็นเตอร์ (เค.ยู.).

พิมพ์ลดา ภิรมย์จิตร และ สุชาดา ภัยหลีกลี้. 2557. **วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชน.** มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 2.

มานะ อ่อนท้วม. **การรับรู้ในบทบาทของสมาชิกสภาองค์การบริหารส่วนตำบล:ศึกษาเฉพาะกรณีสภาองค์กร**.

สุวดี ศรสีทอง. 2547. **การรับรู้บทบาทของสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลต่อการพัฒนางานสาธารณสุข จังหวัดจันทบุรี**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ ภายใต้ศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

Cost and Return of Rice Production among Farmers Using Biopharmaceuticals under the Ban Khok Chang Community Pest Management Center, Leam Bua Sub-District, Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province

สุวรัช ศิริพิน[1*] และ สุณีพร สุวรรณมณีพงศ์[1]

Suwarat Siripin[1*] and Suneeporn Suwanmaneepong[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ภายใต้ศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เกษตรกรที่เป็นสมาชิกศูนย์ฯ ทั้งหมดจำนวน 35 ราย โดยเก็บข้อมูลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม พ.ศ.2562 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทน ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรที่ใช้สารชีวภัณฑ์ในการผลิตข้าวมีต้นทุนรวมโดยเฉลี่ย 3,799 บาทต่อไร่ ประกอบด้วยต้นทุนคงที่ 1,891.95 บาทต่อไร่ และต้นทุนผันแปร 1,907.05 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนที่ในการผลิตข้าวของเกษตรกรเฉลี่ยไร่ละ 4,861.65 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนสุทธิอยู่ที่ 1,062.65 บาทต่อไร่ อย่างไรก็ดี เนื่องจากราคาผลผลิตไม่แน่นอน จึงทำให้เกษตรกรยังไม่สามารถตัดสินใจเลือกใช้สารชีวภัณฑ์ทั้งหมดในการผลิตข้าว

ABSTRACT

This study analyzed the cost and return of rice production of farmers using biopharmaceutical products under the Ban Khok Chang Community Pest Management Center, Laem Bua Sub-district, Nakhon Chai Si District Nakhon Pathom Province. The total of 35 farmers were recruited for interviews from August to October 2019. A cost and return analyses were employed to determine the cost and return structures of rice farming using biopharmaceuticals. The result revealed that the average total cost of production was 3,799 baht per rai, while the average revenue among farmers was 4,861.65. The total cost mainly consisted of fixed costs (1,891.95 baht per rai) and variable cost (1,907.05 baht per rai). Farmers received an average net return of 1,062.65 baht per rai in rice farming from using biopharmaceuticals. However, due to the unpredictable product prices, farmers are still unable to decide to use all biopharmaceutical in rice production.

Key words: cost and return, biopharmaceutical, the Ban Khok Chang community pest management center

* Corresponding author; e-mail address: Suwaratsiripin15072540@gmail.com

[1]ภาควิชานวัตกรรมการสื่อสารและพัฒนาการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Communication Innovation and Agricultural Development, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

ข้าวนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทยเป็นอย่างมาก เกษตรกรจึงนิยมปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ซึ่งนอกจากข้าวจะเป็นอาหารของคนไทยแล้ว ยังเป็นสินค้าในการส่งออกที่สร้างรายได้ให้กับประเทศในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก การส่งออกข้าวในช่วงเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2561 มีปริมาณ 1.9 ล้านตัน เมื่อเทียบในช่วงเดียวกันในปี พ.ศ. 2560 ที่มีการส่งออกปริมาณ 1.7 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) แม้ว่าการส่งออกข้าวของประเทศไทยมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ด้านการผลิตข้าวต่อไร่ยังคงมีผลผลิตต่อไร่ในปริมาณน้อย ทำให้การผลิตข้าวในปัจจุบันยังคงต้องใช้สารเคมีมากขึ้นถึง 700 บาทต่อไร่ ทำให้ต้นทุนในการผลิตมีการเพิ่มขึ้นค่อนข้างสูงอีกด้วย และในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ข้าวถือว่าเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่มักปลูกกันอย่างแพร่หลายและสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในจังหวัดได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูก 291,850 ไร่ การปลูกข้าวมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาที่หน่วยงานภาครัฐให้ความสนใจที่จะหาทางลดต้นทุนร่วมกับเกษตรกร ทั้งนี้ การใช้สารชีวภัณฑ์เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตข้าวของเกษตรกรได้ถึง 250 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีการใช้สารเคมีลดลง (สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม, 2561) และในอดีตพื้นที่ชุมชนบ้านคอกช้าง มีการเกิดโรคและแมลงเข้ามาทำลาย ทางหน่วยงานรัฐจึงให้ความสำคัญต่อปัญหาจึงมีการจัดตั้งศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง โดยเริ่มก่อตั้งเมื่อ 18 มีนาคม พ.ศ.2556 มีสมาชิกเริ่มต้น 26 ราย ตั้งอยู่ที่ หมู่ 6 ตำบลแหลมบัว ปัจจุบันมีสมาชิก 35 คน (ศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง, 2556)

การใช้สารชีวภัณฑ์ในการผลิตข้าวจะมีผลต่อต้นทุนการผลิต รวมทั้งผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับด้วยเหตุนี้ การทำวิจัยในครั้งนี้จึงสนใจศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ ผลการศึกษานี้จะเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับเกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตข้าวโดยใช้สารชีวภัณฑ์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพเศรษฐกิจ สังคม ของเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์
2. เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์
3. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคของเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ในการผลิตข้าว

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นเกษตรกรผู้ผลิตข้าวภายใต้การเป็นสมาชิกศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม จำนวน 35 ราย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นไปสอบถามเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย โดยทำการสัมภาษณ์จากเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโดยใช้สารชีวภัณฑ์ ภายใต้ศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม จำนวน 35 ราย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร สิ่งพิมพ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น เอกสารจากสำนักงานเกษตรอำเภอนครชัยศรี เอกสารจากศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง และอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยนำแบบสอบถามได้มาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมคำนวณสถิติทางสังคมศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และปัญหาอุปสรรคของเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ โดยใช้สถิติบรรยาย หรือสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ ใช้สูตรการคำนวณตามทฤษฎีต้นทุนการผลิต เพื่อศึกษาต้นทุนทั้งหมด ได้แก่ ต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร ต้นทุนทั้งหมด

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับรายได้และผลตอบแทนในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ ทำการคำนวณรายได้ รายได้สุทธิ ผลตอบแทนต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนทั้งหมด

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และร้อยละ (Percentage)

2. วิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ โดยสามารถจำแนกต้นทุนเป็น 3 ประเภท ตามส่วนประกอบดังนี้

2.1 ต้นทุนคงที่ = ค่าเช่าที่ดิน + ค่าใช้ที่ดิน + ค่าภาษีที่ดิน + ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร + ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนซื้อเครื่องมืออุปกรณ์

2.2 ต้นทุนผันแปร = ค่าแรงงาน + ค่าวัสดุอุปกรณ์ + ค่าซ่อมแซมเครื่องมืออุปกรณ์ + ค่าใช้จ่ายในการบรรจุภัณฑ์ + ค่าตรวจสอบคุณภาพผลผลิต + ค่าใช้จ่ายในการตลาด + ค่าเสียโอกาสในการใช้แรงงาน + ค่าเสียโอกาสของเงินทุน

2.3 ต้นทุนรวมทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

3. วิเคราะห์รายได้จากการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์

รายได้ทั้งหมดเป็นรายได้ทั้งหมดที่ยังไม่ได้หักต้นทุน

รายได้ทั้งหมด = รายได้ที่เป็นเงินสด + รายได้ที่ไม่เป็นเงินสด

รายได้ที่เป็นเงินสด = ปริมาณผลผลิตที่ขายได้ × ราคาผลผลิตต่อหน่วย

รายได้ที่ไม่เป็นเงินสด = ปริมาณผลผลิตที่ใช้บริโภค × ราคาขายผลผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย

4. การคืนข้อมูลให้กับเกษตรกร ในรูปแบบสื่อต่างๆ ได้แก่ โปสเตอร์ แผ่นพับ

ระยะเวลาวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ ภายใต้ศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ระหว่าง 20 เดือนมิถุนายน 2562 ถึง 25 มกราคม พ.ศ. 2563

ผลการศึกษา

สภาพเศรษฐกิจ สังคม ของเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์

จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 74.3 มีอายุมากกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 82.8 เกษตรกรส่วนใหญ่มีการศึกษาระบบประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 71.4 มีสมาชิกในครัวเรือนมากกว่า 5 คน คิดเป็นร้อยละ 48.6 และส่วนใหญ่มีที่ดินเป็นของตนเองและใช้เงินทุนส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 71.4 (Table 1)

Table 1 Farmers' socio-economic.

Items	Percent (100%)	
Gender	Male	(74.3%)
Age (average 63.47 years)	50 years and older	(82.8%)
Educational level	Primary education	(71.4%)
Household members	More than 5 person.	(48.6%)
Land area	Own land	(71.4%)
Funds for rice produce	Private capital	(71.4%)
The average household income is 103,286 baht	The most income is 100,000 baht	(22.9%)

ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์

ต้นทุนการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ ประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ 1,891.95 บาทต่อไร่ ต้นทุนผันแปร 1,907.05 บาทต่อไร่ และต้นทุนรวมทั้งหมด 3,799 บาทต่อไร่ *(Table 2)*

Table 2 Cost of rice production of farmers use biopharmaceuticals.

Items	Number (THB per rai)	Percentage (%)
Fixed cost	1,891.95	100.00
Land rental fee	359.40	19.00
Equipment depreciation	1,532.55	81.00
Variable cost	1,907.05	100.00
Factors of production	1,015.89	53.27
1.Rice seeds	374.32	19.63
2.Rice hormone	67.09	3.52
3.Biopharmaceutical product	93.21	4.88
4.Chemical fertilizer	481.27	25.24
Labor cost	658.64	34.54
Production expenditure	232.52	12.19
Total cost	3,799	100.00
Fixed costs	1,891.95	49.80
Variable costs	1,907.05	50.20

ผลตอบแทนในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 735.50 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาที่ขายได้เฉลี่ย 6.61 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้เกษตรกรรายได้ทั้งหมดเฉลี่ยไร่ละ 4,861.65 บาท และผลตอบแทนสุทธิ 1,062.65 บาทต่อไร่ (Table 3)

Table 3 Return of rice production of farmers use biopharmaceuticals.

Items	
Yield per rai	735.50 Kilogram
Total output	347,890 Kilogram
Quantity of products sold	347,890 Kilogram
Price per Kilogram	6.61 baht
Revenue per rai	4,861.65 baht
Net return per rai	1,062.65 baht

ปัญหาและอุปสรรคของเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ในการผลิตข้าว

ข้อมูลปัญหาและอุปสรรคของเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ในการผลิตข้าวแบ่งออกเป็น *3* ด้าน ประกอบด้วย ด้านการเพาะปลูก ด้านต้นทุนการผลิตในการเพาะปลูกข้าว และด้านผลตอบแทนในการเพาะปลูกข้าว

ด้านการเพาะปลูก พบว่า ด้านพื้นที่เพาะปลูกไม่เพียงพอ ด้านปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอ/สภาพภูมิอากาศไม่เอื้ออำนวย และด้านขาดแคลนแรงงาน พบว่าเกษตรกรเลือกตอบไม่มีปัญหา คิดเป็นร้อยละ 85.7,82.9 และ 57.1 ตามลำดับ ส่วนในด้านแมลงศัตรูพืชรบกวน/วัชพืชมาก พบว่าเกษตรกรมีปัญหาในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 42.9 *(*Table 4*)*

Table 4 Problem of rice cultivation

Problem items	No problem	Very Low	Low	Moderate	High	Very High
	Percentage (%)					
Insufficient arable land	*85.7*	2.9	2.9	8.6	-	-
Inadequate water content /unfavorable climate	82.9	2.9	-	14.3	-	-
Pest Infestation / Very Weed	11.4	11.4	42.9	28.6	5.7	-
Labor shortage	57.1	22.9	2.9	17.1	-	-

ด้านต้นทุนการผลิตในการเพาะปลูกข้าว พบว่า เกษตรกรประสบปัญหาด้านค่ายาปราบศัตรูพืชและแมลงมีราคาสูง ในระดับปานกลางมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.3 รองลงมาด้านค่าจ้างแรงงานสูง ด้านค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวมีราคาสูง เกษตรกรเลือกตอบในระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37.1, 25.7 ตามลำดับ และด้านค่าปุ๋ยหรือสารชีวภัณฑ์มีราคาสูง เกษตรกรเลือกตอบในระดับน้อยที่สุดและระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ *25.7 (*Table 5*)*

Table 5 Problem of the production cost of rice cultivation.

Problem items	No problem	Very Low	Low	Moderate	High	Very High
	Percentage (%)					
The price of rice seeds is high	20.0	25.7	5.7	20.0	20.0	8.6
High wage	*31.4*	*37.1*	*8.6*	*17.1*	*5.7*	-
The cost of fertilizer or biological products is expensive	14.3	25.7	11.4	25.7	5.7	17.1
The cost of pesticides and insects is expensive	11.4	2.9	5.7	54.3	8.6	17.1

ด้านผลตอบแทนการผลิตในการเพาะปลูกข้าว พบว่า เกษตรกรประสบปัญหาในด้านผลผลิตมีปริมาณน้อย อยู่ในระดับน้อยที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง ร้อยละ 45.7 ด้านราคามีการแปรผัน/ไม่แน่นอน อยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด ร้อยละ 45.7 ด้านไม่มีอำนาจในการต่อรองราคา อยู่ในระดับมากเป็นอันดับหนึ่ง ร้อยละ *34.3* และด้านราคาขายไม่ได้ตามประกันราคาข้าวของรัฐบาล อยู่ในระดับน้อยที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง ร้อยละ 31.4 *(*Table 6*)*

Table 6 Information on compensation for rice cultivation.

Problem items	No problem	Very Low	Low	Moderate	High	Very High
	Percentage (%)					
Small production	11.4	45.7	8.6	31.4	2.9	-
Price variable / unstable	14.3	2.9	17.1	45.7	2.9	17.1
No bargaining power	17.1	-	-	31.4	34.3	17.1
The selling price is not in accordance with the government rice price guarantee	17.1	31.4	2.9	25.7	5.7	17.1

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาต้นทุนในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ พบว่ามีต้นทุนรวมทั้งหมด 3,799 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นต้นทุนที่ต่ำกว่าการผลิตข้าวโดยใช้สารเคมี ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ สุขใจ ตอนปัญญา (2554*)* ได้ผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร หมู่ *5* ตำบลหัวดง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ซึ่งมีต้นทุน 5,083.27 บาทต่อไร่ ผลการศึกษาที่แตกต่างกันนี้ เนื่องจากการผลิตข้าวของเกษตรกร หมู่ 5 ตำบลหัวดง ยังคงมีความจำเป็นที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและแมลงศตรูพืชจึงทำให้มีต้นทุนในการผลิตที่สูงมากกว่าเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ และผลการศึกษาผลตอบแทนในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ มีผลตอบแทนสุทธิอยู่ที่ 1,062.65 บาทต่อไร่ และรายได้เฉลี่ยต่อไร่ 4,861.65 บาท ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาลิสา สุวรรณกิจ และกนกเนตร เปรมปรี (2559*)* ได้ผลการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนระหว่างการปลูกข้าวเกษตรอินทรีย์กับเกษตรเคมี ซึ่งมีผลตอบแทนสุทธิ 1,776.70 บาทต่อไร่ และรายได้เฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 6,007.55 บาท ผลการศึกษาที่แตกต่างกันนี้

เนื่องจากเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ยังไม่สามารถใช้สารชีวภัณฑ์ได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เพราะยังมีการใช้สารเคมีร่วมด้วย จึงทำให้ราคาที่ขายผลผลิตแตกต่างกัน

สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพเศรษฐกิจ สังคม ของเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ จากการสัมภาษณ์ โดยใช้แบบสอบถาม โดยกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นเกษตรกรผู้ผลิตข้าวภายใต้การเป็นสมาชิกศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง จำนวน 35 ราย พบว่า เกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 74.3 มีอายุ 50 ปีขึ้นไป ร้อยละ 82.8 ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 71.4 มีสมาชิกในครัวเรือนมากกว่า 5 คน ร้อยละ 48.6 รายได้ทางการเกษตรของครัวเรือน เฉลี่ย 103,286 บาทต่อปี ส่วนใหญ่ใช้ที่ดินของตนเองในการผลิตข้าว ร้อยละ 71.4 เงินลงทุนที่ใช้ในการผลิตข้าวส่วนใหญ่ใช้เงินทุนส่วนตัวร้อยละ 71.4 เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นสมาชิกสถาบันเกษตรกร คือ กลุ่มศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง คิดเป็นร้อยละ 100 เป็นสมาชิกและเริ่มใช้สารชีวภัณฑ์มากที่สุดใน ปี พ.ศ.2556 ร้อยละ 74.3 เหตุผลที่เลือกใช้สารชีวภัณฑ์ในการทำนาข้าว คือ เกษตรกรเลือกตอบต้นทุนลดลง ร้อยละ 38.5 เกษตรกรได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้จากเจ้าหน้าที่ของรัฐเกี่ยวกับสารชีวภัณฑ์ เลือกตอบ 3-4 ครั้ง/ปี ร้อยละ 51.4

ผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ พบว่า ต้นทุนในการผลิตข้าวทั้งหมดของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์มีต้นทุนรวมโดยเฉลี่ย 3,799 บาทต่อไร่ มีต้นทุนคงที่เฉลี่ย 1,891.95 บาทต่อไร่ ประกอบด้วย ค่าเช่าที่ดิน 359.40 บาท ค่าเสื่อมของอุปกรณ์ 1,532.55 บาท มีต้นทุนผันแปร 1,907.05 บาทต่อไร่ ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าปัจจัยการผลิต 1,015.89 บาท ค่าแรงงาน 658.64 บาท และค่าใช้จ่ายในการผลิต 232.52 บาท และเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์สามารถผลิตข้าวได้ 735.50 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถนำไปขายได้ราคาเฉลี่ย 6.61 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้น รายได้จากการขายผลผลิตของเกษตรกรจะเท่ากับ 4,861.65 บาทต่อไร่ เมื่อนำมาหักลบกับต้นทุนแล้ว เกษตรกรจะได้ผลตอบแทนสุทธิอยู่ที่ 1,062.65 บาทต่อไร่

ปัญหาและอุปสรรคของการใช้สารชีวภัณฑ์การผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ พบว่า เกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ยังคงประสบปัญหาทางด้านผลตอบแทนในการเพาะปลูกมากที่สุดถึง ร้อยละ 45.7 คือ ราคาแปรผัน/ไม่แน่นอน จึงทำให้เกษตรกรยังไม่สามารถตัดสินใจเลือกใช้สารชีวภัณฑ์ทั้งหมดในการผลิตข้าว เนื่องจากราคาของผลผลิตที่ได้นั้นยังไม่มีความแน่นอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาพบว่า ควรศึกษาแนวทางการเพิ่มผลผลิตในการปลูกข้าวของเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ภายใต้ศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุนบ้านคอกช้าง ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม เนื่องจากผลการวิเคราะห์ในด้านผลผลิตยังคงมีปริมาณที่น้อย อีกทั้งยังคงเป็นปัญหาและอุปสรรคของการใช้สารชีวภัณฑ์ในการผลิตข้าวของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้สารชีวภัณฑ์ เพื่อดูอัตราการเพิ่มผลผลิตของแต่ละปี หากมีผลผลิตในปริมาณที่เพิ่มขึ้นก็จะทำให้เกษตรกรมีผลตอบแทนมากขึ้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

ชาลิสา สุวรรณกิจ และ กนกเนตร เปรมปรี. 2559. การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนระหว่างการปลูกข้าวเกษตรอินทรีย์กับเกษตรเคมี. **วารสารสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ**. 9(2): 519.

ศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง. 2556. **ข้อมูลศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง. เอกสารประกอบการประกวดศูนย์การจัดการศัตรูพืชชุมชนบ้านคอกช้าง ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี**. นครปฐม: ชุมชนบ้านคอกช้าง.

สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม. 2561. **ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร** (Online). file:///C:/Users/kkk/Downloads/Documents/12.นครปฐม-ปรับ61.pdf, 15 สิงหาคม 2562.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **สถิติการส่งออกข้าวของประเทศไทย** (Online). http://www.oae.go.th, 18 มิถุนายน 2562.

สุขใจ ตอนปัญญา. 2554. **ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร หมู่ 5 ตำบลหัวดง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร** (Online). http://www.repository.rmutt.ac.th/bitstream/handle/123456789/691/124277.pdf?sequence=1, 30 กรกฎาคม 2562.

การพัฒนารูปแบบการตลาดที่เหมาะสมของกลุ่ม ก. กะเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี

Developing Suitable Marketing Forms of the Kor Karen Kaeng Group Kaen Makrut Subdistrict, Ban Rai District, Uthai Thani Province

นภัสสร จันทร์สุข[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Napadsorn Chansuk[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประวัติ การดำเนินงาน ศักยภาพ และการพัฒนารูปแบบการตลาดที่เหมาะสมของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และสนทนากลุ่ม ซึ่งผู้ให้ข้อมูลสำคัญมี 10 ราย ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มเกิดจากการเป็นสมาชิกกลุ่มโคกหนองนาโมเดลมาก่อน ซึ่งบริษัทบางจากได้เข้ามาอบรมและจัดตั้งกลุ่ม การดำเนินงานเมื่อมีคำสั่งซื้อประธานจะรับเรื่อง และนัดวันแปรรูปกับสมาชิก ซึ่งศักยภาพของสมาชิกมีความพร้อมเมื่อมีคำสั่งซื้อเข้ามา ด้านรูปแบบการตลาดผู้วิจัยให้สมาชิกสร้างความรู้ด้วยตนเองแบบมีส่วนร่วมด้วยการดูวีดีโอ และออกแบบการตลาดที่เหมาะสมของกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้มีช่องทางการตลาดที่เหมาะสมเพิ่มขึ้น

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the operational history, potential and developing suitable marketing forms of the Kor Karen Kaen group Kane Makrut subdistrict, Ban Rai district, Uthai Thani province. By adopting qualitative methodology, the researcher utilized structured interviews and focus group method with 10 key informants to found out that the members were originated from Khok Nong Na model group, the group which Bang Chak company used to deliver the training and established the group for. To elaborate the process of work, the president received the orders and assigned members to process banana in the appropriate amount. As the members are lack of marketing knowledge, the researcher empowered their abilities by airing the marketing-related videos to the members and encouraging them to design their own marketing strategies and discovered brand-new marketing channel.

Key words: proper marketing, learning process, suitable potential

* Corresponding author; e-mail address: Soul_summer01@hotmail.com

[1]ภาควิชานวัตกรรมการสื่อสารและพัฒนาการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Communication Innovation and Agricultural Development, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

คณะกรรมการมูลนิธิปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ และสถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ มีมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2556 อนุมัติความร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนจังหวัดอุทัยธานี องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านไร่ และหน่วยงานราชการในจังหวัดอุทัยธานี ภายใต้ชื่อ “โครงการพื้นที่ต้นแบบบูรณาการแก้ไขปัญหาและพัฒนาพื้นที่ ตำบลแก่นมะกรูด จังหวัดอุทัยธานี ตามแนวพระราชดำริ” ทั้งหมด 4 หมู่บ้านได้แก่หมู่ 1 บ้านใต้ หมู่ 2 บ้านคลองเสลา หมู่ 3 บ้านใหม่คลองอังวะ และหมู่ 4 บ้านอีมาดอีทราย โดยทั้ง 4 หมู่นี้เป็นพื้นที่กันชนกับพื้นที่ป่าห้วยขาแข้ง ซึ่งเป็นมรดกโลก กลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่นเกิดจากการรวมกลุ่มของเกษตรกรหมู่ 3 บ้านใหม่คลองอังวะ และหมู่ 4 บ้านอีมาดอีทราย ซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่มโคกหนองนาโมเดลมาก่อน ทางบริษัทบางจาก คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ภายใต้มูลนิธิใบไม้ปันสุข ได้มีโครงการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในวันที่ 10-12 กันยายน 2561 โดยมีมูลนิธิปิดทองหลังพระเป็นผู้ประสานงานระหว่างเกษตรกรและบริษัทบางจาก เกษตรกรได้เข้าร่วมการอบรมด้วยความสมัครใจ เพราะอยากมีรายได้เสริม จึงเลือกการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วย เพราะในพื้นที่มีกล้วยจำนวนมาก และวิธีแปรรูปไม่ซับซ้อน หลังจากเสร็จการอบรมก็ได้มีการจัดตั้งกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น โดยมีชื่อตราสินค้า สะกุยซา เป็นภาษากระเหรี่ยงที่แปลเป็นภาษากลางว่ากล้วย การดำเนินงานของกลุ่ม เมื่อมีคำสั่งซื้อ ประธาน และเลขานุการ จะเป็นคนรับเรื่อง และแจกจ่ายงานให้แก่สมาชิกให้ทุกคนรับทราบผ่านทางไลน์ จะมีการประชุมและวางแผนกันก่อนที่จะนัดลงมือปฏิบัติที่ ไร่อุ้ยกื๋อ และบ้านของเหรัญญิก สถานการณ์ด้านการตลาดปัจจุบัน กลุ่มรับคำสั่งซื้อจากทางบริษัทบางจากทางเดียว จึงทำให้การผลิตกล้วยไม่มีความต่อเนื่อง ในช่วงที่ผ่านมาสมาชิกจะขายตามเทศกาลปีใหม่ที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามาพัก ซึ่งความคาดหวังของกลุ่มในอนาคตคืออยากให้มีคำสั่งซื้อเข้ามาต่อเนื่อง และมีโรงเรือนผลิตที่เป็นหลักแหล่งทั้งหมดนี้เพราะสมาชิกไม่มีความรู้ทางด้านการตลาด (สุดาดวง เรืองรุจิระ, 2543) ได้ให้ความหมายว่าส่วนประสมทางการตลาด หมายถึง องค์ประกอบที่สำคัญในการดำเนินงานด้านการตลาด เป็นปัจจัยที่กิจการสามารถควบคุมได้ กิจการธุรกิจจะต้องสร้างส่วนประสมทางการตลาดที่เหมาะสมในการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่ทำการศึกษาเพื่อการพัฒนารูปแบบการตลาดกับกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาประวัติ การดำเนินงาน และศักยภาพของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการตลาดที่เหมาะสมของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี

วิธีการศึกษา

การศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบการตลาดที่เหมาะสมของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research Methodology) ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ สมาชิกกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 10 ราย โดยใช้การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มที่ผู้วิจัยใช้เหตุผลในการเลือกเพื่อความเหมาะสมในการวิจัย

เครื่องมือในการศึกษา คือ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ปฏิทินชุมชน การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสนทนากลุ่ม (Focus group)

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานประวัติและการดำเนินงานของชุมชน ประกอบไปด้วย ปฏิทินชุมชน การสัมภาษณ์ทบทวนความรู้เรื่องหลักการตลาดของกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี โดยใช้เครื่องมือการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเกี่ยวกับความรู้ทางการตลาด เพื่อจะได้นำข้อมูลมาออกแบบพัฒนารูปแบบการตลาด ระหว่างวันที่ 4 ถึง 10 กรกฎาคม 2562

ขั้นที่ 2 ทำการพัฒนารูปแบบการตลาด โดยจะใช้ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด Marketing Mix (4P's) เป็นหลักในการดำเนินการออกแบบกระบวนการเพิ่มความรู้ให้กับกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี เกณฑ์การวัดความรู้โดยการให้สมาชิกทำแบบทดสอบปรนัยวัดความรู้ก่อนและหลัง วันที่ 24 กันยายน 2562

ขั้นที่ 3 เชิญสมาชิกกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 10 ราย

3.1 ให้สมาชิกมารับชมวีดีโอ ทฤษฎีความรู้เกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด Marketing Mix (4P's)

3.2 ให้สมาชิกมารับชมวีดีโอ กลุ่มเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จจากการทำการตลาดเพื่อให้เกิดแรงจูงใจมากขึ้น

3.3 ให้สมาชิกร่วมกันออกแบบการตลาดที่เหมาะสมกับศักยภาพ ผ่านทฤษฎีความรู้เกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด Marketing Mix (4P's)

ซึ่งจะให้สมาชิกเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านทางการดู YouTube และผู้วิจัยเป็นผู้ให้ข้อมูลเพิ่มเติม โดยใช้เครื่องมือเป็นการจัดเวทีสร้างการเรียนรู้มาใช้ในการดำเนินงาน วันที่ 17 ถึง 19 ตุลาคม 2562

ขั้นที่ 4 ให้สมาชิกกลุ่มเป็นผู้ประเมินรูปแบบการตลาดที่เหมาะสมด้วยตนเอง โดยเกษตรกรจะเป็นผู้วางแผนผลิตภัณฑ์กล้วยซะกุ่ยซาโดยใช้ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด Marketing Mix (4P's) เพื่อให้มีแนวทางที่เหมาะสมกับศักยภาพของสมาชิกกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี โดยใช้ปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกร วันที่ 17 ถึง 19 ตุลาคม 2562

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง การประชุมกลุ่มย่อย การลงภาคสนาม และปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้การพรรณนาเรียบเรียงนำเสนอตามข้อเท็จจริง ระยะเวลาในการดำเนินงานระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม 2562

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ประวัติ การดำเนินงาน และศักยภาพ

ประวัติ ตำบลแก่นมะกรูดจัดตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2460 การแปลภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เปรียบเทียบปี พ.ศ. 2516 กับปี พ.ศ. 2538 แสดงให้เห็นว่าในช่วง 23 ปี สภาพพื้นที่ป่าถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ไร่ร้างหรือถูกแผ้วถางเพื่อทำเกษตรกรรมถึง 8,960.42 ไร่ ส่วนใหญ่ในบริเวณทิศตะวันตกติดแนวเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง (มูลนิธิปิดทองหลังพระ, 2555) ตำบลแก่นมะกรูดมีพื้นที่ทั้งหมด 4 หมู่ได้แก่ หมู่ 1 บ้านใต้ หมู่ 2 บ้านคลองเสลา หมู่ 3 บ้านใหม่คลองอังวะและหมู่ 4 บ้านอีมาดอีทราย กลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่นเกิดจากการรวมกลุ่มของเกษตรกรหมู่ 3 บ้านใหม่คลองอังวะ และหมู่ 4 บ้านอีมาดอีทราย ซึ่งเกษตรกรเป็นสมาชิกกลุ่มโคกหนองนาโมเดลมาก่อน ทางบริษัทบางจาก คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ภายใต้มูลนิธิใบไม้ปันสุข ได้มีโครงการอบรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในวันที่ 10-12 กันยายน 2561 โดยมีมูลนิธิปิดทองหลังพระเป็นผู้ประสานงานระหว่างเกษตรกรและบริษัทบางจาก เกษตรกรได้เข้าร่วมการอบรมด้วยความสมัครใจ เพราะอยากมีรายได้เสริม จึงเลือกการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วย เพราะมีกล้วยจำนวนมาก และวิธีแปรรูปไม่ซับซ้อน หลังจากเสร็จการอบรมก็ได้มีการจัดตั้งกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น วันที่ 12 กันยายน 2561 โดยมีชื่อตราสินค้า สะกุยซา เป็นภาษากระเหรี่ยงที่แปลเป็นภาษากลางว่ากล้วย

การดำเนินงาน กลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น เมื่อมีคำสั่งซื้อ ประธาน และเลขานุการ จะเป็นคนรับเรื่องและแจกจ่ายงานให้แก่สมาชิกให้ทุกคนรับทราบผ่านทางไลน์ จะมีการประชุมและวางแผนกันก่อนที่จะลงมือปฏิบัติที่ไร่อุ้ยกื๋อ และบ้านของเหรัญญิก สมาชิกทุกคนจะต้องนำกล้วยของตนเองมาอย่างน้อย 1–2 หวี โดยผลกล้วย 1 ลูกสามารถทำได้ 4 ชิ้น ใน 1 หวีสามารถทำได้ 2 ถุงครึ่ง ดังนั้น 10 คน จะได้ทั้งหมด 50 ถุง กรณีจำนวนกล้วยไม่เพียงพอจะรับซื้อจากสมาชิกในกลุ่ม หวีละ 3 บาท ซื้อจากคนที่ไม่ได้เป็นสมาชิกหวีละ 5 บาท ขั้นต่ำที่รับคำสั่งซื้อจำนวน 100 ถุง โดยทางบริษัทบางจากจะขึ้นมารับผลิตภัณฑ์เอง

ศักยภาพ ศักยภาพคน โดยคนในกลุ่มส่วนใหญ่ยังไม่เคยเห็นตัวอย่างของเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในด้านการตลาดจึงทำให้คนในกลุ่มมองภาพไม่ออกว่าจะเกิดความสำเร็จด้านการตลาดได้อย่างไร แต่คนในกลุ่มก็พร้อมที่จะทำการตลาดถ้าทุกคนในกลุ่มสนใจที่จะทำ

“คนในกลุ่มพร้อมที่จะทำ ถ้ามีออร์เดอร์เข้ามาตลอด” (เนตรนภา พรมเอี้ยง, สัมภาษณ์, 5 กรกฎาคม 2562)

ศักยภาพพื้นที่ คนในกลุ่มจะมีการปลูกกล้วยเพื่อเป็นแนวกันไฟในพื้นที่เป็นจำนวนมาก จึงได้ตัดสินใจนำผลกล้วยมาแปรรูปผลิตภัณฑ์ แต่ปัจจุบันยังไม่มีสถานที่ในการทำการแปรรูปที่แน่นอนจึงได้ยืมสถานที่หน้าบ้านของเหรัญญิกกลุ่มไว้ทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชั่วคราวก่อน

“ตอนนี้ไม่มีสถานที่ทำเป็นหลักเป็นแหล่ง ถ้ามีโรงเรียนก็จะทำให้มีความสะดวกในการทำกล้วยมากขึ้น” (พัชรี ขอสุข, สัมภาษณ์, 5 กรกฎาคม 2562)

ศักยภาพด้านการจัดการ คนในชุมชนยังขาดความรู้ความเข้าใจในการตลาด กลุ่มส่วนใหญ่ยังไม่เคยเห็นตัวอย่างของเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จ จึงรับคำสั่งซื้อจากทางบริษัทบางจาก คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) เพียงทางเดียว

"ประธานจะรับออเดอร์มาก่อน และจะมาบอกสมาชิกในการนัดวันทำการแปรรูปกล้วย" (มลฤดี สุทะหลวง, สัมภาษณ์, 17 ตุลาคม 2562)

รูปแบบการตลาดที่เหมาะสมของกลุ่ม

ส่วนประสมทางการตลาด Marketing Mix (4P's)

ส่วนประสมทางการตลาด หมายถึง ตัวแปรทางการตลาดที่ควบคุมได้ ซึ่งบริษัทใช้ร่วมกันเพื่อตอบสนองความพึงพอใจแก่กลุ่มเป้าหมาย เครื่องมือการตลาดมี 4 ประการ ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาดซึ่งเรียกว่า (4P's) (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2552) ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบปรนัยก่อนและหลัง จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ด้วยการให้สมาชิกในกลุ่มดูวีดีโอเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด และกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างที่นำหลักส่วนประสมทางการตลาดไปปรับใช้จนประสบความสำเร็จ จากการศึกษา ทำให้สมาชิกมีความรู้และความเข้าใจด้านการตลาดเพิ่มมากขึ้นเพิ่มขึ้น วัดได้จากการทำแบบทดสอบก่อนพบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ สมาชิกได้ทำแบบทดสอบก่อนดูวีดีโอเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด มีคะแนนเฉลี่ย 8 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังดูวีดีโอ มีคะแนนเฉลี่ย 10 คะแนน ด้านราคา สมาชิกได้ทำแบบทดสอบก่อนดูวีดีโอเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด มีคะแนนเฉลี่ย 6.5 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังดูวีดีโอ มีคะแนนเฉลี่ย 10 คะแนน ด้านช่องทางการจำหน่าย สมาชิกได้ทำแบบทดสอบก่อนดูวีดีโอเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด มีคะแนนเฉลี่ย 5.5 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังดูวีดีโอ มีคะแนนเฉลี่ย 10 คะแนน ด้านการส่งเสริมการตลาด สมาชิกได้ทำแบบทดสอบก่อนดูวีดีโอเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด มีคะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังดูวีดีโอ มีคะแนนเฉลี่ย 10 คะแนน และจากการที่สมาชิกได้ดูวีดีโอกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างที่นำหลักส่วนประสมทางการตลาดไปปรับใช้จนประสบความสำเร็จ ทำให้สมาชิกเกิดแรงจูงใจมากขึ้น และผู้วิจัยได้ให้สมาชิกร่วมกันออกแบบการตลาดที่เหมาะสมกับศักยภาพ ผ่านทฤษฎีความรู้เกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด Marketing Mix (4P's) พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ จะมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น ด้านราคา มีความเหมาะสมตามความต้องการของกลุ่ม ด้านช่องทางการจำหน่าย จะมีการขายออนไลน์ และการขายแผงตลาดบ้านไร่ ด้านการส่งเสริมการตลาด สมาชิกกลุ่มจะทำการประชาสัมพันธ์ผ่านทางสื่อโซเชียลมีเดียมากยิ่งขึ้น ซึ่งสมาชิกสามารถปฏิบัติได้ตามศักยภาพที่เหมาะสมของกลุ่ม

การพัฒนารูปแบบการตลาด

ความรู้เรื่องรูปแบบการตลาด

ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึม (Constructionism) หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ เน้นการศึกษาปัจจัยภายใน นั่นคือสิ่งเร้า ซึ่งได้แก่ความรู้ความเข้าใจหรือกระบวนการรู้คิด (Cognitive Processes) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ โดยได้นำทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมาปรับใช้กับกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ในการดูวีดีโอเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด และกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างที่นำหลักส่วนประสมทางการตลาดไปปรับใช้จนประสบความสำเร็จ ผลการศึกษาพบว่า สมาชิกกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น มีความรู้ความเข้าใจด้านส่วนประสมทางการตลาดเพิ่มมากขึ้น วัดได้จากความรู้เดิมเกี่ยวกับการตลาดโดยการทำแบบทดสอบปรนัยก่อนและหลัง ก่อนดูวีดีโอ สมาชิกมีคะแนนเฉลี่ย 6.5 คะแนน ผลการทดสอบหลังดูวีดีโอ สมาชิกมีคะแนนเฉลี่ย 10 คะแนน และเมื่อสมาชิกได้ดูวีดีโอกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างที่นำหลัก

ส่วนประสมทางการตลาดไปปรับใช้จนประสบความสำเร็จ ทำให้สมาชิกกลุ่มเกิดแรงจูงใจในการทำการตลาดเพิ่มมากขึ้น

การมีส่วนร่วม

อรทัย ก๊กผล (2552) กล่าวถึงขั้นตอนการวางแผนการมีส่วนร่วมของประชาชนที่มีประสิทธิผลควรมีการวางแผนขั้นการมีส่วนร่วม และขั้นนำแผนไปสู่การปฏิบัติ จากการศึกษาพบว่า ขั้นการมีมีส่วนร่วม ผู้วิจัยได้ให้สมาชิกร่วมกันวางแผนการตลาดที่เหมาะสมร่วมกัน จากที่ได้ดูวีดีโอเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด และกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างที่นำหลักส่วนประสมทางการตลาดไปปรับใช้จนประสบความสำเร็จ สมาชิกกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ได้วางรูปแบบการตลาดที่เหมาะสมของกลุ่มร่วมกัน ขั้นนำแผนไปสู่การปฏิบัติ สมาชิกกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ได้วางแผนการตลาดที่เหมาะสมกับกลุ่ม และได้ทำการตกลงกันว่าจะนำแผนการตลาดนี้ไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้กลุ่มมีรายได้เพิ่มมากขึ้น และผลิตภัณฑ์เป็นที่รู้จักเพิ่มมากขึ้น

“บางครั้งสมาชิกก็ได้มีการถ่ายรูปไว้แต่ไม่เคยนำภาพมาลงโซเชียลมีเดีย แต่ต่อไปนี้ถ้าได้นำภาพมาลงโซเชียลมีเดีย ก็คิดว่าคนภายนอกน่าจะเป็นรู้จักผลิตภัณฑ์เรามาขึ้น” (สระเอ กรึงไกร, สัมภาษณ์, 18 ตุลาคม 2562)



Figure 2 Group members jointly design the appropriate marking image.

วิจารณ์ผลการศึกษา

กลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ได้มีแนวคิดร่วมกันในการวางแผนทำการตลาดในอนาคต ผ่านเครื่องมือการตลาดอย่างส่วนประสมการตลาด Marketing Mix (4P's) โดยให้สมาชิกเลือกจากศักยภาพของกลุ่มที่เหมาะสม และจากการดูวีดีโอกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างที่นำหลักส่วนประสมทางการตลาดไปปรับใช้จนประสบความสำเร็จ ทำให้สมาชิกกลุ่มเกิดแรงบันดาลใจเพิ่มขึ้น ซึ่งการออกแบบกระบวนการในการจัดทำ กระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนารู้แบบการตลาดที่เหมาะสม มีประเด็นสำคัญคือการสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล นำแผนไปสู่การปฏิบัติและประเมินผล และสรุปบทเรียนในการทำงาน (นฤมล ภูมิระวิ, 2552) โดยกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เข้าใจศักยภาพที่เป็นทุนที่แท้จริงของกลุ่มเอง (เสรี พงศพิศ และวิชิต นันทสุวรรณ, 2545) ในการทำการตลาด ผ่านทางวิธีการทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึม (Constructionism) หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง พบว่าสมาชิกสมาชิกมาความเข้าใจด้านส่วนประสมการตลาดมากขึ้น สามารถคิดตาม และออกแบบการตลาดที่เหมาะสมกับศักยภาพกลุ่มได้

สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ตำบลแก่นมะกรูด สมาชิกกลุ่มยังขาดความรู้ด้านการตลาด จากการประชุมกลุ่มย่อยในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และเครื่องมือศึกษาชุมชน พบว่า จากที่ได้ดูวีดีโอเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด และกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างที่นำหลักส่วนประสมทางการตลาดไปปรับใช้จนประสบความสำเร็จ สมาชิกกลุ่ม ก. กระเหรี่ยงแก่น ซึ่งผู้วิจัยได้ให้สมาชิกกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนและหลังการรับชมวีดิโอ พบว่า ก่อนดูวีดีโอ สมาชิกมีคะแนนเฉลี่ย 6.5 คะแนน และผลการทดสอบหลังดูวีดีโอ สมาชิกมีคะแนนเฉลี่ย 10 คะแนน ทำให้ทราบว่าสมาชิกมีความเข้าใจในเรื่องส่วนประสมทางการตลาดเพิ่มมากขึ้นจากการทำกระบวนการเรียนรู้เรื่องการตลาด และมีการวางแผนการตลาดที่เหมาะสมสำหรับกลุ่ม คือ ด้านผลิตภัณฑ์ จะมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น ด้านราคา มีความเหมาะสมตามความต้องการของกลุ่ม ด้านช่องทางการจำหน่าย จะมีการขายออนไลน์ และการขายแผงตลาดบ้านไร่ ด้านการส่งเสริมการตลาด สมาชิกกลุ่มจะทำการประชาสัมพันธ์ผ่านทางสื่อโซเชียลมีเดียมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านพัฒนาชุมชนควรมีการเข้ามาส่งเสริมเรื่องการตลาดอย่างจริงจัง เพื่อให้สมาชิกเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการตลาดอย่างถูกต้อง และให้มีการติดตามผลในการเติบโตของกลุ่ม

2. ผู้ทำวิจัยครั้งต่อไปควรจัดกิจกรรมศึกษาดูงานในสถานที่จริง ที่เกษตรกรประสบความสำเร็จในด้านการตลาด เพื่อให้สมาชิกได้เกิดแรงจูงใจ และเห็นถึงภาพอนาคตของกลุ่มว่าจะไปในทิศทางไหนในอนาคต กลับมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ของตนเอง

เอกสารอ้างอิง

นฤมล ภูมิระวิ. 2552. กระบวนการมีส่วนร่วมในการจัดการทำแผนแม่บทชุมชน ตำบลวังตะกอ อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร. **วารสารปาริชาต มหาวิทยาลัยทักษิณ**. 23(2): 83-100.

เนตรนภา พรมเอี้ยง. 2562. **สัมภาษณ์**, 5 กรกฎาคม 2562

พัชรี ขอสุข. 2562. **สัมภาษณ์**, 5 กรกฎาคม 2562

มลฤดี สุทะหลวง. 2562. **สัมภาษณ์**, 17 ตุลาคม 2562

มูลนิธิปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ สถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ. 2555. **โครงการพื้นที่ต้นแบบบูรณาการแก้ไขปัญหาและพัฒนาพื้นที่ ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี** (Online). http://www.pidthong.org, 7 สิงหาคม 2562.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2552. **การบริหารการตลาดยุคใหม่**. กรุงเทพฯ: บริษัท ธรรมสาร จากัด.

สระเอ กรึงไกร. 2562. **สัมภาษณ์**, 18 ตุลาคม 2562

สุดาดวง เรืองรุจิระ. 2543. **หลักการตลาด**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: ยงพลเทรดดิ้ง.

เสรี พงศ์พิศ และวิชิต นันทสุวรรณ. 2545. **แผนแม่บทชุมชน ประชาพิจัยและพัฒนา**. กรุงเทพฯ: ภูมิปัญญาไท.

อรทัย ก๊กผล. 2552. **คู่คิดคู่มือ การมีส่วนร่วมของประชาชนสำหรับผู้บริหารท้องถิ่น**. กรุงเทพฯ: ส เจริญการพิมพ์.

ความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร หมู่ 2 ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์

Farmers' Knowledge and Behaviours Using of Pesticides, Moo 2, Muang Chet Ton Sub-District, Ban Khok District, Uttaradit Province

เสาวนีย์ นุระธนะ[1*] และ ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์[1]

Saowanee Nurathana[1*] and Duangkamol Panrosthip Thunmathiwat[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร หมู่ 2 ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวนทั้งหมด 172 ราย โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร เป็นเพศหญิง ร้อยละ 52.9 มีอายุเฉลี่ย 50.15 ปี โดยส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรสแล้ว ร้อยละ 87.2 และสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 42.4 2) ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่า ประมาณครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีความรู้ อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 50.58 3) พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยภาพรวมการปฏิบัติตัวในการฉีดพ่นสารเคมี อยู่ในระดับในระดับมาก (μ = 3.95, σ = 0.834)

ABSTRACT

The purpose of this research were to study the knowledge and behavior of using pesticides of farmers. The population used in this study was the registered farmers, Moo. 2, Muang Chet Ton Sub-district, Ban Khok District, Uttaradit Province, using a questionnaire consisting of 172 people. By using descriptive statistics, the results showed that 1) general information of farmers, half of them are female, 52.9%, with an average age of 50.15 years, most of them were married, 87.2%, and graduated from secondary school 42.4%. 2) knowledge about the use of pesticides in general was moderate level, 50.58% 3) pesticide usage behavior, the practice of spraying chemicals was at the high level (μ = 3.95, σ = 0.834)

Key words: knowledge, behavior, pesticides

* Corresponding author; e-mail address: 59040505@kmitl.ac.th

[1]ภาควิชานวัตกรรมการสื่อสารและพัฒนาการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Communication Innovation and Agricultural Development, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรเพิ่มขึ้น ทั้งนี้จากข้อมูลการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีปริมาณการนำเข้า มากถึง 117,815 ตัน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชในการเพาะปลูกเป็นจำนวนมาก ทั้งใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ควบคุมและกำจัดศัตรูพืช ซึ่งการใช้สารเคมีทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงต่อการรับและสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากขึ้นจนเป็นอันตรายทั้งต่อสุขภาพของตนเอง ตลอดจนการใช้สารเคมียังส่งผลต่อผู้บริโภค รวมไปถึงการส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

พื้นที่ หมู่ 2 ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นหมู่บ้านที่มีทรัพยากรป่าไม้สมบูรณ์ เป็นพื้นที่ต้นน้ำ ของแม่น้ำปาด ซึ่งไหลผ่านอำเภอฟากท่า และอำเภอน้ำปาดลงสู่แม่น้ำน่าน ณ บ้านปากปาด บริเวณทางเข้าที่ทำการเขื่อนสิริกิตติ์ ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม เช่น ไร่ข้าวโพด ไร่มันสำปะหลัง สวนลำไย มะขามหวาน ยางพารา และทำนา ซึ่งล้วนแล้วแต่มีการใช้สารเคมีในการทำเกษตรกรรม ซึ่งหากมีการใช้สารเคมีจำนวนมากอาจจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์เกิดขึ้นได้ในอนาคต

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีของเกษตรกร เพื่อนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางการให้ความรู้และปรับพฤติกรรมใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างเหมาะสมและถูกวิธีให้กับเกษตรกรในพื้นที่ นอกจากนั้นยังเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การปรับปรุงสภาพการทำงานของผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ให้ปลอดภัย จากพิษภัยของสารเคมี ในพื้นที่อื่นๆ ซึ่งจะนำไปสู่ความปลอดภัยในการใช้สารเคมีอย่างยั่งยืน

วิธีการศึกษา

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่หมู่ 2 ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์ ที่ได้ขึ้นทะเบียนเกษตรกรทั้งหมด จำนวน 172 คน (องค์การบริหารส่วนตำบลม่วงเจ็ดต้น, 2558)

2) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม เพื่อให้ตอบวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยแบบสอบถาม แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารเคมี

ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีของเกษตรกร ทั้งในกรณีก่อนใช้สารเคมี ขณะใช้สารเคมี และหลังการใช้สารเคมี โดยมีลักษณะคำถามเป็นปลายปิด ให้เลือกตอบ ถูก หรือ ผิด จำนวน ทั้งหมด 15 ข้อ และมีการกำหนดค่าคะแนน คือ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการใช้สารเคมีของเกษตรกร นับตั้งแต่การปฏิบัติตัวก่อนฉีดพ่นสารเคมี การปฏิบัติตัวขณะฉีดพ่นสารเคมี และการปฏิบัติตัวหลังฉีดพ่นสารเคมี โดยลักษณะของแบบสอบถาม จะมีคำตอบให้เลือกโดยใช้มาตรวัดแบบลิเคิร์ท (Likert Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ดังนี้

5	หมายถึง	ปฏิบัติมากที่สุด
4	หมายถึง	ปฏิบัติมาก
3	หมายถึง	ปฏิบัติปานกลาง
2	หมายถึง	ปฏิบัติน้อย
1	หมายถึง	ปฏิบัติน้อยที่สุด

3) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการศึกษา หลังจากที่ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแบบสอบถามตามแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้มีการนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา ตลอดไปจนถึงความครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย จากนั้นจึงนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try-out) กับประชากรหมู่บ้านข้างเคียง คือ หมู่ 7 ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยการหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม (Reliability) ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบ Cronbach's Alpha ได้ค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถามเท่ากับ 0.87 จึงนำไปเก็บข้อมูลจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยการแจกแบบสอบถามให้กับเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร ขณะมีการประชุมประจำเดือน และตามเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจนครบตามจำนวนเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนจำนวน 172 ชุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ การศึกษา และประเภทของสารเคมีที่เคยใช้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

2) ความรู้ของเกษตรกรต่อการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีเกณฑ์ในการวิเคราะห์ระดับของความรู้ ดังนี้

ระดับคะแนน 12-15 คะแนน หมายถึง มีความรู้ระดับมาก

ระดับคะแนน 9-11 คะแนน หมายถึง มีความรู้ระดับปานกลาง

ระดับคะแนน 0-8 คะแนน หมายถึง มีความรู้ระดับน้อย

3) พฤติกรรมของเกษตรกรในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเขตพื้นที่หมู่ 2 ตำบลม่วงเจ็ดต้น ใช้สถิติความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์ในการวิเคราะห์ระดับของพฤติกรรม โดยพิจารณา ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระดับ 4.21-5.00 มีระดับการปฏิบัติในระดับมากที่สุด หมายถึง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีดีมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระดับ 3.41-4.20 มีระดับการปฏิบัติในระดับมาก หมายถึง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีดีมาก

ค่าเฉลี่ยระดับ 2.61-3.40 มีระดับการปฏิบัติในระดับปานกลาง หมายถึง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีดีปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระดับ 1.81-2.60 มีระดับการปฏิบัติในระดับน้อย หมายถึง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีดีน้อย

ค่าเฉลี่ยระดับ 1.00-1.80 มีระดับการปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด หมายถึง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีไม่ดี

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรเป็นเพศหญิง ร้อยละ 52.9 เพศชาย ร้อยละ 47.1 มีอายุเฉลี่ย 50.15 ปี โดยส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรสแล้ว ร้อยละ 87.2 และสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 42.4 เกษตรกรเกือบทั้งหมดทำนา ร้อยละ 92.4 รองลงมาทำไร่ข้าวโพด ร้อยละ 85.5 และมีการปลูกลำไยน้อยที่สุด ร้อยละ 7.6 ประเภทสารเคมีที่เคยใช้ เกือบทุกรายใช้สารกำจัดวัชพืช ร้อยละ 99.4 โดยมีการใช้เครื่องพ่นสารเคมีแบบใช้แบตเตอรี่ ร้อยละ 91.9

ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

เกษตรกรทุกรายตอบถูกในข้อของการเลือกใช้สารเคมี ควรอ่านฉลากศึกษาวิธีการใช้และคำแนะนำของผู้มีความรู้ในการใช้สารเคมี รองลงมา คือการเก็บอุปกรณ์และสารเคมีให้พ้นมือเด็กทันทีหลังการฉีดพ่นทุกครั้ง ร้อยละ 95.3 ส่วนข้อที่เกษตรกรมีการตอบคำถามถูกน้อยที่สุด เพียงร้อยละ 49.4 คือ เรื่องเวลาการฉีดพ่นสารเคมี เกษตรกรยังคงมีความเข้าใจว่าเวลาเที่ยงวันเป็นเวลาที่เหมาะสม เพราะสารเคมีไม่สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ (Table 1)

Table 1 Number and percentage of chemical use respondents about chemical use (N = 172)

Items	Answer	Number (person)	Percentage
Should read the label or get advice from knowledgeable people	Correct	172	100
Chemical selection to get rid of the sucking insects Should choose the absorption type.	Incorrect	94	54.7
Chemical mixing Not necessary to use as specified by the label.	Incorrect	126	73.3
The downwind is a suitable position to stand when spray pesticides.	Incorrect	104	60.5
While spraying, should not smoke and eat food, as it may cause the absorption of toxins into the body.	Correct	136	79.1
Spraying chemicals at midday is the right time Because it cannot be absorbed into the body	Incorrect	85	49.4
While spraying chemicals to children and pets from the sprayed area.	Correct	141	82.0
The best method if the toxin gets into the eyes Is to wash your eyes with clean water.	Correct	117	68.0
If found broken equipment while spraying Should hurry to finish spraying and then repair.	Incorrect	109	63.4
When used, containers should be re-used to contain water or other things to save.	Incorrect	124	72.1
If the chemical tank is not used up Should be kept for future use again.	Incorrect	111	64.5
Detected chemical residues in the body can be done by injecting or buying drugs by yourself.	Incorrect	106	61.6
After every spray of chemicals should wash the body immediately with soap.	Correct	139	80.8
After spraying the chemicals, can be harvested immediately. Because it will produce beautiful, quality products.	Incorrect	117	68.0
Keep equipment and chemicals out of the reach of children immediately after every spray.	Correct	164	95.3

เมื่อนำคะแนนการตอบคำถามของเกษตรกรมาจัดกลุ่ม แบ่งระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่า เกษตรกรประมาณครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 50.58) มีระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมามี ระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับมาก(ร้อยละ 33.14) และมีระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับน้อย(ร้อยละ 16.28) (Table 2)

Table 2 Knowledge level of farmers regarding pesticide use

Knowledge level	Frequency	Percentage
Low Knowledge (0-8)	28	16.28
Moderate Knowledge (9-11)	87	50.58
High knowledge (12-15)	57	33.14
Total	172	100

พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

พฤติกรรมการใช้สารเคมีของเกษตรกร การปฏิบัติตัวก่อนฉีดพ่นสารเคมี พบว่า ตรวจสภาพอุปกรณ์ก่อนใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทุกครั้ง ระดับดีมากที่สุด(μ= 4.27,σ = 0.702)เป็นอันดับแรก รองลงมาคือใช้ไม้ในการคนสารเคมีให้เข้ากันก่อนการฉีดพ่น ระดับดีมากที่สุด(μ = 4.22,σ = 0.771)และเมื่อสงสัยเกี่ยวกับการใช้สารเคมี ให้ปรึกษาเจ้าหน้าที่การเกษตรหรือร้านจำหน่ายสารเคมี ระดับดีมาก(μ = 3.86,σ = 0.999) เป็นอันดับสุดท้าย การปฏิบัติตัวขณะฉีดพ่นสารเคมี พบว่า ไม่รับประทานอาหารหรือสูบบุหรี่ในขณะฉีดพ่น ระดับดีมากที่สุด(μ= 4.35,σ = 0.714)เป็นอันดับแรก รองลงมาคืออุปกรณ์ชำรุดเสียหายให้หยุดฉีดพ่นสารเคมีทันที ระดับดีมากที่สุด(μ= 4.28, σ = 0.713)และไม่ฉีดพ่นสารเคมีในเวลากลางวันในระดับดีมาก (μ = 3.88, σ = 0.844) เป็นอันดับสุดท้าย และการปฏิบัติตัวหลังฉีดพ่นสารเคมี พบว่า ชำระร่างกายทันทีหลังจากฉีดพ่นสารเคมี ระดับดีมากที่สุด(μ = 4.37, σ = 0.667)เป็นอันดับแรก รองลงมาคือเว้นระยะเก็บผัก หลังฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ระดับดีมากที่สุด(μ = 4.28, σ = 0.761)และเมื่อสารเคมีพืชหกบนพื้นให้ใช้ดินดูดซับแล้วจึงนำไปฝังกลบ ระดับดีมาก(μ = 3.58, σ = 1.031)เป็นอันดับสุดท้าย (Table 3)

Table 3 Mean and standard deviation of pesticide used behavior (N=172)

Behavior in Pesticide Use	μ	σ	Results
Behavior before spraying chemicals			
Choose to buy chemicals that are not toxic to plants.	3.90	0.810	High
Choose to buy chemicals based on the type of pest.	3.93	0.777	High
Use effective chemicals. High in pest control.	3.87	0.858	High
Choose the correct and suitable chemical as specified by the label.	4.02	0.855	High
Always read the label on the side of the bottle and act strictly.	3.88	0.972	High

Table 3 (Continued)

Behavior in Pesticide Use	μ	σ	Results
Doubt about the use of chemicals, consult a knowledgeable person.	3.86	0.999	High
Mixed with chemicals, should be mixed as specified by the label.	4.12	0.804	High
Use wood to stir the chemicals together before spraying.	4.22	0.771	Highest
Check the equipment condition before using pesticides every time.	4.27	0.702	Highest
Total	4.00	0.838	High
Behavior while spraying chemicals			
Do not eat or smoke while spraying chemicals.	4.35	0.714	Highest
Do not spray pesticides while the wind is strong.	4.16	0.901	High
Always stay above the wind while spraying chemicals.	4.14	0.840	High
Should spray chemicals only in the morning or evening time only.	4.01	0.809	High
Not spraying chemicals During the day while there is hot sunshine.	3.88	0.844	High
While spraying chemicals Should wear self-defense equipment.	4.17	0.752	High
Stop spraying chemicals when allergic reactions occur.	4.24	0.730	Highest
Rain should not spray chemical.	4.23	0.803	Highest
Use all pesticides to spray every time.	4.20	0.746	High
While spraying chemicals, do not allow others to stay in that area.	4.26	0.775	Highest
Damaged equipment Stop spraying immediately.	4.28	0.713	Highest
Total	3.80	0.784	High
Behavior after spraying chemicals			
Pesticides spilled on the floor to absorb soil Then buried.	3.58	1.031	High
Table 3 (continued)			
Pesticide leakage, use ashes and then landfill.	3.62	0.900	High
Not destroying or burning containers of pesticides.	3.79	0.998	High
Do not pour the water that washed the sprayer tank into the water.	4.04	0.945	High
Wash clothes separately, spray chemical separately.	4.19	0.804	High
Keep chemical containers completely away from children, pets.	4.27	0.740	Highest
Do not leave the pesticides mixed in the sprayer.	4.24	0.801	Highest
Spacing fruit and vegetable storage after spraying pesticide.	4.28	0.761	Highest
Wash the body immediately after spraying chemicals.	4.37	0.667	Highest
Total	4.04	0.849	High

โดยภาพรวมเกษตรกรมีการปฏิบัติในการฉีดพ่นสารเคมี อยู่ในระดับดีมาก(μ = 3.95, σ = 0.834) เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่า การปฏิบัติตัวหลังการฉีดพ่นสารเคมี อยู่ในระดับดีมาก (μ= 4.04, σ = 0.849) เป็นอันดับแรก รองลงมาคือมีการปฏิบัติตัวก่อนการฉีดพ่นสารเคมี อยู่ในระดับดีมาก (μ = 4.00, σ = 0.838) และ มีการปฏิบัติตัวขณะฉีดพ่นสารเคมี อยู่ในระดับดีมาก (μ = 3.80, σ = 0.784) (Table 4)

Table 4 Farmers' pesticide use behavior

Behavior in chemical use	μ	σ	Results	Rating
Behavior before spraying chemicals	4.00	0.838	High	2
Behavior while spraying chemicals	3.80	0.784	High	3
Behavior after spraying chemicals	4.04	0.849	High	1
Overview of behavior in chemical use	3.95	0.834	High	

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในพื้นที่ พบว่า มีระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลางประมาณครึ่งหนึ่งมาก (ร้อยละ 50.58) มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ สุเพ็ญศรี เบ้าทอง (2555) ซึ่งได้ศึกษา พฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่เพาะปลูกมะเขือเทศ บ้านลาดนาเพียง ตำบลสาวะถี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ ทัศนคติและการการปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีส่วนในการแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรที่ยังคงใช้สารเคมียังมีความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ไม่มากนัก สำหรับในด้านพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่าเกษตรในพื้นที่นี้มีการปฏิบัติตัวในขณะฉีดพ่นสารเคมี อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สนาน ผดุงศิลป์ (2556) ซึ่งได้ศึกษา พฤติกรรมการใช้สารเคมีของเกษตรกรตำบลวังสรรพรส อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีการปฏิบัติตัวขณะฉีดพ่นสารเคมี อยู่ในระดับดีมาก

สรุป

เกษตรกรในพื้นที่ หมู่ 2 ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์ มีระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 50.58 รองลงมา มีระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับมาก ร้อยละ 33.14 และ มีความรู้ในระดับน้อย ร้อยละ 16.28 ส่วนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่า ในภาพรวมมีการปฏิบัติตัวในการฉีดพ่นสารเคมี ระดับการปฏิบัติในระดับดีมาก (μ = 3.95, σ = 0.834) เมื่อพิจารณาในรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ การปฏิบัติตัวหลังการฉีดพ่นสารเคมี ระดับการปฏิบัติในระดับดีมาก (μ = 4.04, σ = 0.849) เป็นอันดับแรก รองลงมา คือมีการปฏิบัติตัวก่อนการฉีดพ่นสารเคมี ระดับการปฏิบัติในระดับดีมาก (μ = 4.00, σ = 0.838) และ มีการปฏิบัติตัวขณะฉีดพ่นสารเคมี ระดับการปฏิบัติในระดับดีมาก (μ = 3.80, σ = 0.784) เป็นอันดับสุดท้าย

ข้อเสนอแนะ

1) หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหน่วยภาครัฐและเอกชน ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการในการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้กับเกษตรกร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการจัดทำสื่อสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น โปสเตอร์ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในด้านการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง

2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหน่วยภาครัฐและเอกชน ควรสนับสนุนให้เกษตรกรมีการรวมกลุ่ม จัดทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ด้านการให้ความรู้ที่ถูกต้องในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้เกษตรกรมีพฤติกรรมหรือการปฏิบัติที่ถูกต้องในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

เอกสารอ้างอิง

ข้อมูลปริมาณการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร. 2561. **สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** (Online). http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_60/, 14 สิงหาคม 2562.

พิมพ์ลดา ภิรมย์จิตร. 2557. **ความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีของเกษตรกรบ้านนาเหล่า อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู**. สาขาวิชาการพัฒนาสุขภาพชุมชน คณะแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุเพ็ญศรี เบ้าทอง. 2555. **พฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่ เพาะปลูกมะเขือเทศ บ้านลาดนาเพียง ตำบลสาวะถี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สนาน ผดุงศิลป์. 2556. **ความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีของเกษตรกร ตำบลวังสรรพรส อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี**. สาขาการจัดการภาครัฐและเอกชน วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา.

องค์การบริหารส่วนตำบลม่วงเจ็ดต้น. 2558. **ข้อมูลทะเบียนราษฎร**. อุตรดิตถ์: องค์การบริหารส่วนตำบลม่วงเจ็ดต้น.

กลยุทธ์การตลาดและโมเดลธุรกิจสำหรับฟาร์มเมล่อนอินทรีย์ กรณีธุรกิจฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์

Marketing Strategy and Business Model for Melon Organic Farm: A Case of Farm Suk Pluk Inthriy, Rong Kham District, Kalasin Province

สุภาคินี ธิกุล[1*] และ สุณีพร สุวรรณมณีพงศ์[1]

Suphakinee Thikun[1*] and Suneepron Suwanmaneepong[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา กลยุทธ์การตลาดและโมเดลธุรกิจสำหรับเมล่อนฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ เก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของกิจการ และพนักงาน โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกและใช้แบบสอบถามในเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคที่การซื้อซ้ำจำนวน 15 คน ในระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม 2562 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการ SWOT Analysis การวิเคราะห์เชิงพรรณนา และกรอบแนวคิดโมเดลธุรกิจด้วย Business Model Canvas (BMC) ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคมากที่สุด คือ ด้านผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ย = 4.62) รองลงมาคือ ด้านราคา (ค่าเฉลี่ย = 4.37) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (ค่าเฉลี่ย = 4.26) และ ด้านการส่งเสริมการตลาด (ค่าเฉลี่ย = 4.25) ตามลำดับ กลยุทธ์การตลาดที่สำคัญคือ 1) การออกแบบบรรจุภัณฑ์ของสินค้าบ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของสินค้า 2) การให้ส่วนลดและมอบโปรโมชั่นให้แก่ลูกค้า 3) การจัดจำหน่ายช่องทางออนไลน์ และ 4) การจัดโปรโมชั่นในโอกาสพิเศษต่าง ๆ และผลจากการวิเคราะห์โมเดลธุรกิจ BMC พบว่า คุณค่าที่ส่งมอบของเมล่อนอินทรีย์คือ คุณภาพดี มีความสดใหม่และปลอดภัยจากสารพิษ

ABSTRACT

The purpose of this research was to study marketing strategies and business models for Melon, organic farming farm Rong Kham District, Kalasin Province. Data were collected from business owners and employees through in-depth interviews and questionnaires were collected between August and October 2019 from 15 repeatedly buy consumers. Data were analyzed using the SWOT Analysis, descriptive analysis, and the business model canvas (BMC) framework. The result revealed that the factor affecting the consumers' purchasing decision ranked from product (mean = 4.62), followed by price (mean = 4.37), distribution channel (mean = 4.26) and marketing promotion (mean = 4.25), respectively. The important marketing strategies are 1) designing the product packaging to show the product identity, 2) giving discounts and offering promotions to customers, 3) distributing online channels, and 4) organizing promoting on various special occasions. The BMC business model found that the value proposition of organic melon were good quality, fresh and safe from toxic substances.

Key words: organic Melon, happy organic farm, Melon marketing strategy, Melon farm business model

* Corresponding author; e-mail address: suphakinee_tk59@hotmail.com

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management , Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

การทำการเกษตรในยุคปัจจุบันมีแนวโน้มการทำเกษตรปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น ตลาดในประเทศพบว่าเกษตรอินทรีย์ของไทยมีอัตราการขยายตัวของพื้นที่เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2553 และมีการเสริมสร้างศักยภาพการเกษตรอินทรีย์เชิงพาณิชย์โดยดำเนินการตรวจรับรองมาตรฐานการเกษตรอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) และตลาดต่างประเทศที่ขยายขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากการที่ผู้บริโภคหันมาสนใจในสุขภาพและสภาพแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เป็นแหล่งสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเนื่องจากผลผลิตอินทรีย์ในท้องตลาดมีราคาสูงกว่าเคมี จากการความต้องการของตลาดที่มีมากขึ้นส่งผลให้การแข่งขันของสินค้าอินทรีย์ด้านการตลาดทั้งภายในและนอกประเทศมีการแข่งขันสูงดังนั้นผู้ผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์จึงต้องมีการปรับกลยุทธ์การตลาด

อย่างไรก็ดีในปัจจุบันสภาพแวดล้อมทางการตลาดสำหรับธุรกิจเมล่อนอินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงไปมากทั้งมาจากผู้บริโภค ช่องทางการจัดจำหน่าย คู่แข่งในทางการตลาดที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น และปัจจัยภายในด้านการผลิตประสิทธิภาพในการผลิตไม่ได้จำนวนตามที่ต้องการ รวมถึงผลกระทบจากเศรษฐกิจในอนาคต เช่น ศึกษากลยุทธ์ทางการตลาดที่เหมาะสมสำหรับช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าเกษตรอินทรีย์ในจังหวัดเชียงใหม่ พิจารณากลยุทธ์ทางการตลาดที่มีความเหมาะสมในการจัดจำหน่ายสินค้าเกษตรอินทรีย์ในประเด็นที่เป็นองค์ประกอบผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับแนวคิด 4P's (พัชรินทร์ สุภาพันธ์ และคณะ, 2560)

ธุรกิจฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ถือเป็นแบบธุรกิจเพื่อสังคมสมัยใหม่และเป็นแนวทางการขยายความรู้สู่เกษตรกรรายใหม่ที่สนใจ จำเป็นต้องศึกษาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรคทางการตลาด เพื่อนำไปสู่การกำหนดกลยุทธ์การตลาดกลยุทธ์ทางการตลาด เพื่อส่งผลให้องค์กรประสบผลสำเร็จในการทำงาน (เสรี วงษ์มณฑา, 2542) และโมเดลธุรกิจที่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงและแข่งขัน รวมทั้งมีโมเดลธุรกิจที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินธุรกิจเมล่อนอินทรีย์ได้อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถนำไปปรับใช้เป็นแนวคิดและขยายผลในการทำธุรกิจเมล่อนอินทรีย์ของผู้ประกอบการธุรกิจเกษตรรายอื่นๆ ได้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของผลิตภัณฑ์เมล่อนอินทรีย์ฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์

2. เพื่อศึกษากลยุทธ์ทางการตลาด ผลิตภัณฑ์เมล่อนอินทรีย์ ฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์

3.เพื่อศึกษาโมเดลธุรกิจของผลิตภัณฑ์เมล่อนอินทรีย์ ฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative) ผู้ให้ข้อมูลหลักคือ เจ้าของฟาร์ม พนักงานฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ และกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่มีการซื้อผลผลิตเมล่อนซ้ำ จำนวน 15 ราย จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.แบบสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก ประกอบด้วย เจ้าของฟาร์มและพนักงาน ตัวอย่างคำถาม ความแตกต่างของสินค้าระหว่างของกิจการกับคู่แข่งขัน กลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่ทางฟาร์มต้องการจัดจำหน่ายคือใคร

2.แบบสอบถามผู้บริโภคที่มีการซื้อซ้ำ ประกอบด้วย คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป พฤติกรรมการซื้อ และปัจจัยส่วนผสมทางการตลาด (4P) ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด (ศิริวรรณ เสรีรัตน์, 2541) ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ โดยใช้การวัดระดับความสำคัญแบบมาตรส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert scale โดยกำหนดหนดเกณฑ์ ดังนี้ 5 หมายถึง มีระดับความสำคัญอยู่ในระดับมากที่สุด และ 1 หมายถึง มีระดับความสำคัญอยู่ในระดับน้อยที่สุด (จิระพล รัตน์รอดกิจ และคณะ, 2560)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1.การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง มาวิเคราะห์ด้วย SWOT Analysis

2.กลยุทธ์การตลาด โดยการนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้บริโภค จำนวน 15 ราย จากปัจจัยส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ (4Ps)

กำหนดค่าอันตรภาคชั้น สำหรับการแปลผลข้อมูลโดยคำนวณค่าอันตรภาคชั้นเพื่อช่วงชั้นด้วยการใช้สูตรคำนวณและคำอธิบายสำหรับแต่ละช่วงชั้น ดังต่อไปนี้ (อัมพร ฤทธิกุล, 2554)

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{ค่าสูงสุด} - \text{ค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5-1}{5} = 0.8$$

ช่วงชั้นของค่าคะแนน คำอธิบายสำหรับการแปลผล

1.00 - 1.80 ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

1.81 - 2.60 ระดับความคิดเห็นน้อย

2.61 - 3.40 ระดับความคิดเห็นปานกลาง

3.41 - 4.20 ระดับความคิดเห็นมาก

4.21 - 5.00 ระดับความคิดเห็นมากที่สุด

หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเสนอเป็นกลุยทธ์การตลาด 4 ด้าน คือ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านส่งเสริมการตลาด

ระยะเวลาวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษากับฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม 2562

ผลการศึกษา

สภาพทั่วไปของธุรกิจ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค

ฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ตั้งอยู่บ้านสองห้อง อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ เจ้าของกิจการคือคุณจตุรภัทร ศรีอ่อน ปัจจุบันปลูกเมล่อนอินทรีย์ในโรงเรือนจำนวน 300 ต้น นำปุ๋ยหมักที่หมักเองมาใช้แทนปุ๋ยเคมีและใช้น้ำหมักไล่แมลงแทนการใช้ยาฆ่าแมลง มีช่องยูทูป ฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ เพื่อเป็นการสอนการทำน้ำหมักและการปลูกพืชอินทรีย์เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาได้และเป็นการสร้างแบรนด์บุคคลร่วมด้วย

การประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรคของเมล่อนฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ ด้วย SWOT Analysis สรุปได้ดังนี้

จุดแข็ง (Strength: S)

(1) ผู้ผลิตมีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการเกษตรอินทรีย์แบบครบวงจรและมีการวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ

(2) มีบริการที่หลากหลาย เพื่อให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ใส่ใจสุขภาพแต่ไม่มีเวลาในการเลือกซื้อสินค้า เช่น บริการจัดส่งผลไม้

(3) ทำเลของฟาร์มตั้งอยู่ไม่ไกลจากอำเภอเมืองจังหวัดกาฬสินธุ์ ลูกค้าสามารถเดินทางไปมาได้สะดวก

จุดอ่อน (Weakness: W)

(1) ด้านบรรจุภัณฑ์มีขนาดให้เลือกน้อยและไม่ดึงดูดความสนใจ

(2) กิจการยังไม่เป็นที่รู้จักในวงกว้างทำให้ต้องใช้เวลาในการประชาสัมพันธ์ผ่านช่องต่าง ๆ เพื่อสร้างการรับรู้แก่กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

(3) หากมีการทำเกษตรกรรมแบบใช้สารเคมีในพื้นที่ข้างเคียงอาจส่งผลกระทบต่อพืชเกษตรอินทรีย์ที่ปลูกเนื่องจากเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารพิษและการกลายพันธุ์ของพืช

โอกาส (Opportunity: O)

(1) ผู้บริโภคมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

(3) มีนโยบายสนับสนุนจากหน่วยงาน มูลนิธิปิดทองหลังพระสืบสานแนวพระราชดำริ จังหวัดกาฬสินธุ์

(4) การท่องเที่ยวเชิงเกษตรกำลังได้รับความนิยมทำให้สามารถพัฒนาและการสร้างรายได้เพิ่ม

(5) การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการสร้างแบรนด์บุคคลจากช่องยูทูปในการสอนปลูกพืชผักอินทรีย์ร่วมด้วย

อุปสรรค (Threat: T)

(1) พืชไม่ทนทานต่อโรคระบาดและสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง ทำให้สินค้าเสียหายไม่สามารถจำหน่ายได้

(2) ผู้บริโภคขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ที่มีราคาและคุณภาพสูงกว่าการใช้เคมี

(3) เศรษฐกิจไทยยังไม่มีการเติบโตด้านการทำเกษตรอินทรีย์มากเพียงพอ

กลยุทธ์ทางการตลาด

ฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์มีรอบการปลูกเมล่อนที่ค่อนข้างมีจำนวนจำกัดได้ประมาณ 300 ลูกต่อ 1 รอบการปลูก คุณภาพเป็นสิ่งเจ้าของฟาร์มกล่าวว่า “การปลูกเมล่อนอินทรีย์ที่ไร้สารเคมีย่อมมีประโยชน์กว่าการกินผลไม้

ที่มีการปนเปื้อนสารเคมีเป็นหลายเท่าตัว” ซึ่งการเลือกใช้กลยุทธ์นี้จะทำให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมโยงระหว่างราคาและคุณภาพของสินค้า โดยราคาสินค้า 130 บาทต่อกิโลกรัม แต่มีความปลอดภัยไร้สารเคมี อีกทั้งยังต้องทราบความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันเพื่อจะจัดสินค้าตรงกับกลุ่มเป้าหมาย จากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคจากลูกค้าที่ซื้อซ้ำจำนวน 15 ราย พบว่า กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 20-30 ปี มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี ภูมิลำเนาจังหวัดกรุงเทพฯ และช่องทางรู้จักฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์จากเพื่อนแนะนำ มีพฤติกรรมการบริโภคคือซื้อเมล่อนต่ำกว่าสัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 2-3 ลูก จุดประสงค์คือการซื้อเพื่อรับประทานและซื้อจากฟาร์มและช่องทางออนไลน์จากการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคเห็นว่าความปลอดภัยและคุณภาพจากสินค้าอินทรีย์สำคัญต่อการตัดสินใจซื้อมากที่สุดอีกทั้งบุคคลในครอบครัวมีส่วนร่วมในการตัดสินใจซื้อสินค้า

Table 1 Analyzing the importance level of marketing mix factors

Marketing Mix Factors	$\bar{X}$	S.D.	Level of importance
Product	4.62	0.50	Very Important
1.1 Products are fresh	4.93	0.26	Very Important
1.2 Taste of the product	4.73	0.59	Very Important
1.3 Shell pattern of the product	4.60	0.63	Very Important
1.4 Products with quality and safety	4.87	0.35	Very Important
1.5 The appearance of the packaging is unique and attracts attention	4.47	0.52	Very Important
1.6 Packaging durability	4.33	0.62	Very Important
1.7 A variety of packaging sizes	4.20	0.56	Important
Price	4.37	0.53	Very Important
2.1 With a price that is lower than the market	4.27	0.46	Very Important
2.2 Price is suitable for the product	4.53	0.52	Very Important
2.3 Variety of price levels	4.33	0.62	Very Important
Place	4.26	0.64	Very Important
3.1 The location of selling products can be conveniently traveled	4.13	0.74	Important
3.2 Ordering is fast and easy	4.20	0.67	Important
3.3 Online product distribution	4.47	0.52	Very Important

Table 1 (Continued)

Marketing Mix Factors	$\bar{X}$	S.D.	Level of importance
Product	4.62	0.50	Very Important
Promotion	4.25	0.58	Very Important
4.1 Promote marketing that are interesting	4.40	0.50	Very Important
4.2 Promotional activities that meet the needs	4.27	0.59	Very Important
4.3 Many public relations channels	4.33	0.49	Very Important
4.4 Use the image of a famous person	4.00	0.75	Important
Total	4.37	0.56	Very Important

จากตารางที่ 1 การวิเคราะห์ระดับความสำคัญของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดโดยรวมทั้ง 4 ด้าน ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ด้านผลิตภัณฑ์มีความสดใหม่ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.93 ด้านราคามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ำ มีค่าเฉลี่ย 4.53 ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายการจัดจำหน่ายสินค้าออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.47 และลำดับสุดท้ายคือ ด้านการส่งเสริมการตลาดมีวิธีการส่งเสริมการตลาดที่น่าสนใจ เช่น แจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ให้ทดลองชิม การเพิ่มปริมาณสินค้าแต่ราคาเท่าเดิม มีค่าเฉลี่ยคือ 4.40 จากข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าการตัดสินใจซื้อเมล่อนจากฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ของผู้บริโภคที่ซื้อซ้ำให้ความสำคัญกับส่วนประสมทางการตลาดด้านผลิตภัณฑ์มากที่สุด จากข้อมูลการวิเคราะ SWOT Analysis พฤติกรรมของผู้บริโภค และระดับความสำคัญของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดโดยรวมทั้ง 4 ด้านทำให้สามารถวิเคราะห์และเกิดกลยุทธ์ทางการตลาดได้ดังนี้

1. ด้านผลิตภัณฑ์ ออกแบบบรรจุภัณฑ์ของสินค้า บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของสินค้าและสามารถคงความสดใหม่ของสินค้าให้ได้นานยิ่งขึ้น

2. ด้านราคา มีการให้ส่วนลดและมอบโปรโมชั่นให้แก่ลูกค้า เช่น ลูกค้าที่มียอดสั่งซื้อสูงสุดจะได้รับส่วนลด รวมทั้งลูกค้าที่แนะนำให้เพื่อนหรือคนรู้จักมาซื้อสินค้าจะได้รับส่วนลดในการซื้อครั้งต่อไป

3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย จากช่องทางออนไลน์ที่มีทางเฟซบุ๊กและยูทูปสามารถขยายเพิ่มเติมได้จากการสร้างแฟนเพจเฟซบุ๊กและมีการจัดทำเว็บไซต์ รวมทั้งจัดแสดงสินค้าตามงานต่างๆ เพื่อเข้าถึงลูกค้าได้มากขึ้นอีกทั้งยังเป็นการสื่อสารให้ข้อมูลแก่ลูกค้า

4. ด้านการส่งเสริมการตลาด มีการจัดโปรโมชั่นตามโอกาสพิเศษต่างๆ เช่น การทำเซ็ตกระเช้าเมล่อนในเทศกาลสงกรานต์

โมเดลธุรกิจ BMC เมล่อนฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์

การจัดการโมเดลธุรกิจของเมล่อนฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์มีการจัดการกระบวนการในการทำงานต่างๆ ด้านจุดอ่อนและจุดแข็ง โอกาสและอุปสรรคสามารถนำมาประกอบเป็นโมเดลธุรกิจด้วย BMC ได้ดัง Figure 1

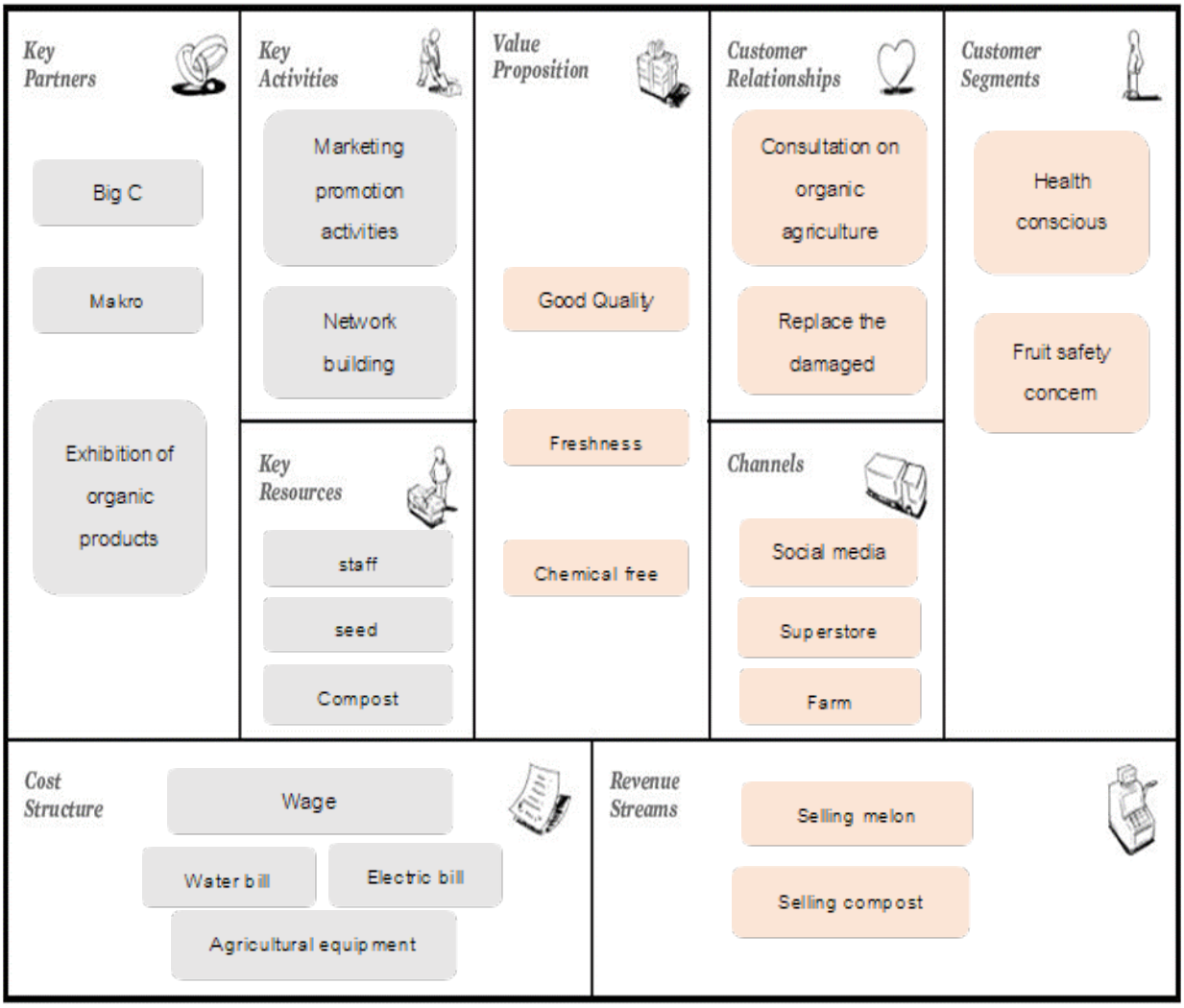


Figure 1 Business Model For Melon Farm Suk Pluk Inthriy, Rong Kham District, Kalasin Province

อภิปรายผลการศึกษา

ปัจจุบันสภาพธุรกิจการปลูกเมล่อนเริ่มมีกระแสเข้ามาในประเทศไทยการปลูกเมล่อนอินทรีย์นั้นมีเพิ่มมากตามความต้องการของตลาดขึ้น ดังนั้น การทำการตลาดก็ยังคงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงต่อการตัดสินใจซื้ออย่างมาก ได้แก่สินค้าหรือผลิตภัณฑ์การกำหนดราคา สถานที่ในการจำหน่าย รวมถึงช่องทางในการจัดจำหน่ายและกระจายสินค้าและการส่งเสริมการขาย การกำหนดราคานอกจากจะส่งผลกับผลิตภัณฑ์และส่งผลกับตำแหน่งในใจของผู้บริโภคอีกด้วยเพราะการกำหนดราคาคือสิ่งที่ผู้บริโภคจะเชื่อมโยงระหว่างราคาและคุณภาพกล่าวคือ ราคาสูงคุณภาพย่อมสูงตามไปซึ่งได้ศึกษาแนวทางในการกำหนดราคา ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2552) กล่าวว่า คำตอบที่ได้จะช่วยให้นักการตลาดสามารถจัดกลยุทธ์การตลาดที่สามารถสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม ดังข้อมูลที่ได้ศึกษามาข้างต้นจะทราบได้ว่าการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ยังคงเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นช่องทางที่ลูกค้าสะดวกสบาย จะสามารถเข้าถึงสินค้าของผู้ผลิตได้ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปัจจัยความสำเร็จของการทำธุรกิจเมล่อนมีหัวใจสำคัญในด้านส่วนประสมการตลาด 4P's จากการศึกษาทราบได้ว่าสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญคือผลิตภัณฑ์ดังนั้นการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดให้สอดคล้องจึงเป็นการขยายโอกาสที่สามารถขายสินค้าได้เพิ่มมากยิ่งขึ้น เพื่อสามารถทราบจุดแข็งที่มีใช้เพื่อสร้างจุดเด่นให้กับแบรนด์และการทำให้ผู้บริโภครับรู้ถึงคุณภาพของสินค้าและทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความ

ต้องการของผู้บริโภคจากพฤติกรรมผู้บริโภคเพื่อทราบถึงความต้องการและสามารถลดจุดอ่อนและเพิ่มโอกาสให้กับสินค้าได้รวมถึงการเล็งเห็นคุณค่าที่เสนอให้กับผู้บริโภคการตอบโจทย์โมเดลธุรกิจ BMC ที่วิเคราะห์มาจากข้อมูลของ SWOT รวมทั้งพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคเพื่อให้ครอบคลุมและออกแบบโมเดลธุรกิจที่สมบรูณ์และสามารถเป็นต้นแบบของผู้ที่สนใจ

สรุปผลการศึกษา

การศึกษากลยุทธ์ทางการตลาดและโมเดลธุรกิจของเมล่อนฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ ในการจัดการวางแผนงานมีระบบทั้งการวางแผนการผลิต การดูแล แต่ทางฟาร์มยังคงมีจุดอ่อนในด้านบรรจุภัณฑ์ และหากมีการใช้สารเคมีในแปลงที่ใกล้เคียงอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ดังนั้นทางฟาร์มจึงจำเป็นจะต้องนำจุดแข็งและโอกาสทางด้านความนิยมในปัจจุบันที่หันมาใส่ใจเรื่องสุขภาพนำมาเป็นกลยุทธ์ในการขายสินค้า ทั้งการจัดโปรโมชั้นในการซื้อซ้ำมีส่วนลด การชิมก่อนการตัดสินใจซื้อ รวมทั้งแก้ไขจุดอ่อนการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ของสินค้าให้มีความแข็งแรงและมีรูปแบบที่สวยงามเพื่อผู้บริโภคสามารถซื้อเป็นของฝากได้ตามความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังสามารถเป็นแบบโมเดลธุรกิจเมล่อน ได้ตามความต้องการและมีช่องทางติดต่อได้หลายทางร่วมถึงมีช่องทางจัดจำหน่ายที่เพิ่มมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นห้างสรรพสินค้าหรือตลาดออนไลน์

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ควรให้ความสำคัญในการผลิตสินค้าตรงตามความต้องการของลูกค้ามากยิ่งขึ้น
2. โมเดลธุรกิจเมล่อน ฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์ สามารถนำแนวทางการทำ โมเดลธุรกิจไปต่อยอดกับสินค้าอื่นๆได้

เอกสารอ้างอิง

จตุรภัทร ศรีอ่อน. 15 ตุลาคม 2562. เจ้าของฟาร์มสุขปลูกอินทรีย์, สัมภาษณ์.

จิระพล รัตน์รอดกิจ และคณะ. 2560. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นจากกากกาแฟ. **วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มข**.10(2)

จุฑารัตน์ เรืองรักษ์. 2560. **แผนธุรกิจฟาร์มเกษตรอินทรีย์**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ณัฐ อิรนพไพบูลย์. 2554. **กลยุทธ์ราคา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์นาอักษรการพิมพ์.

พัชรินทร์ สุภาพันธ์ และคณะ. 2560. กลยุทธ์ทางการตลาดที่เหมาะสมสำหรับช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าเกษตรอินทรีย์ในจังหวัดเชียงใหม่. **วารสารปาริชาต**. 35-44.

วิยะดา ชัยเวช และคณะ. 2560. กลยุทธ์การตลาดเพื่อการแข่งขันที่ผู้ส่งออกลำไยสดในตลาดประชาคมอาเซียน. **วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร**. 11(1): 151-166.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2552. **การบริหารการตลาด: ยุคใหม่**. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

เสรี วงษ์มณฑา. 2542. **กลยุทธ์การตลาด การวางแผนการตลาด**. กรุงเทพฯ: ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.

อัมพร ฤทธิกุล. 2554. **ปัจจัยทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อบ้านจัดสรรของผู้บริโภคในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร จากโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ ในพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

Agricultural Land Use Change from Chang-Hua-Mun Royal Initiative Project in Khao Krapuk Sub-District, Tha Yang District, Phetchaburi Province

สกุลรัศมิ์ บุบผา[1*] ลิลลี่ กาวีต๊ะ[2] และ นรุณ วรามิตร[1]

Sakulrat Bubpha[1*], Lily Kaveeta[2] and Naroon Waramit[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร ในพื้นที่ตำบลเขากระปุก เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการจัดตั้งโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ รวมถึงการนำความรู้ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ทางการเกษตรของเกษตรกร โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT และข้อมูลสัมภาษณ์ครัวเรือนจำนวน 120 ครัวเรือน พบว่า พื้นที่ตำบลเขากระปุก มีการใช้ที่พื้นทางการเกษตรเพิ่มขึ้น จาก 65,628.5 ไร่ ในปี พ.ศ. 2548 เป็น 68,958.2 ไร่ และ 67,646.1 ไร่ ในปี พ.ศ. 2552 และ 2558 ตามลำดับ โดยมีพื้นที่ทางการเกษตรเชิงเดี่ยว คิดเป็นร้อยละ 37.2, 37.4 และ 39.9 ส่วนพื้นที่การเกษตรผสมผสาน คิดเป็นร้อยละ 6.8, 8.8 และ 5.4 ในปี พ.ศ. 2548, 2552 และ 2558 ตามลำดับ และจากการสุ่มสัมภาษณ์ครัวเรือนเกษตรกร พบว่า ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 93.3 และมีการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ทางการเกษตรของตนเอง คิดเป็นร้อยละ 85.2 จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า กิจกรรมทางการเกษตรสัมพันธ์กับการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ (p value = 0.026) ซึ่งองค์ความรู้ที่ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่นำมาประยุกต์ใช้ คือ การใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ เพื่อช่วยปรับคุณภาพดินในพื้นที่การเกษตร

ABSTRACT

The study of agricultural land use change in Khao Krapuk Sub-district, to compare the characteristics of the changes before and after the establishment of Chang-Hua-Mun Royal Initiative Project. The study included bringing knowledge to improve the application in agricultural areas of farmers. By using satellite imagery data LANDSAT and The data collected from 120 households. The results showed that in Khao Krapuk Subdistrict, the use of agricultural land has increased from 65,628.5 rais in 2005 to 68,958.2 rais and 67,646.1 rais in 2009 and 2015, respectively, with a single agricultural area was 37.2%, 37.4% and 39.9% and integrated agricultural area accounted for 6.8%, 8.8% and 5.4% in the years 2005, 2009 and 2015, respectively. A random interview of farmers' household also showed that most of the households had no change in agricultural land use accounting for 93.3% and the knowledge gain was applied to their own agricultural areas accounting for 85.2 %. From the analysis of the relationship, it was found that agricultural activities were related to the application of the knowledge obtained (p value = 0.026). The knowledge that most agricultural households use was bio-fertilizer for improve soil quality in agricultural areas.

Key words: agricultural, land use, land use change

* Corresponding author; e-mail address: **s.mungming@gmail.com**

[1]โครงการบัณฑิตศึกษา สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Sustainable Land Use and Natural Resource Management Program, The Graduate School, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2]วิทยาลัยบูรณาการศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2]School of Integrated Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

จังหวัดเพชรบุรีเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่ประสบปัญหาทางการเกษตร ด้วยสภาพภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง สภาพดินทั่วไปที่เป็นดินลูกรัง ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าความต้องการ และมักประสบปัญหาภัยแล้ง (สำนักงานจังหวัดเพชรบุรี, 2558) โดยเฉพาะในพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ถือเป็นพื้นที่หนึ่งที่ประสบปัญหาในการทำการเกษตร โดยสภาพพื้นที่ทั่วไปเป็นที่ราบสูง และบางบริเวณเป็นภูเขาสลับป่าไม้ มักประสบปัญหาภัยแล้ง รวมถึงสภาพดินมีปัญหา เนื่องจากในพื้นที่ตำบลเขากระปุก ประกอบด้วยชุดดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ คือ ชุดดินปราณบุรี ชุดดินหุบกะพง ชุดดินลาดหญ้า/ ท่ายาง และชุดดินหนองแก (ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลเขากระปุก, 2556) ประกอบกับลักษณะการทำการเกษตรของเกษตรกรเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่องเป็นเวลายาวนาน ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติลดลง อีกทั้งเกษตรกรยังขาดการบำรุงดินในพื้นที่ทางการเกษตรของตนเอง ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตทางการเกษตรที่ลดลง และมีการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น และมีรายได้ที่ลดลง (สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบุรี, 2550) เมื่อครั้งพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ได้ทรงเสด็จพระราชดำเนินไปยังบริเวณพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี พระองค์ทรงเห็นถึงความยากลำบาก ความเดือดร้อนในการทำการเกษตรของเหล่าราษฎรในพื้นที่ หลังจากนั้นพระองค์ได้ทรงสละพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ซื้อที่ดินบริเวณบ้านหนองคอไก่ ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวนทั้งสิ้น 250 ไร่ และทรงมีพระราชดำริให้จัดตั้งโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริขึ้นในปี พ.ศ. 2552 เพื่อใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ในการทำการเกษตรแบบครบวงจร เป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์พืชที่ขึ้นชื่อของจังหวัดเพชรบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง รวมถึงเป็นแหล่งสร้างงานให้ราษฎรในบริเวณพื้นที่โดยรอบ

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการจัดตั้งโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ ร่วมถึงการนำความรู้ หรือกิจกรรมต่างๆ ภายในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ ไปปรับปรุงประยุกต์ใช้ในพื้นที่ทางการเกษตรของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี โดยผู้วิจัยมีความคาดหวังว่า เมื่อโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ เข้าไปดำเนินงานในพื้นที่เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้แก่เกษตรกรแล้ว เกษตรกรในพื้นที่จะสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับปรุงพื้นที่ทางการเกษตรของตนเองให้ดีขึ้นรวมถึงมีสภาพชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นกว่าเดิม

อุปกรณ์และวิธีการ

การจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

ค้นคว้าข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT ที่ทำการบันทึกข้อมูลในปี พ.ศ. 2548, 2552 และ 2558 ของพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี และแปลตีความ เพื่อจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยสายตา โดยการทำเป็นภาพสีผสมเท็จ (false color composite) เพื่อให้สามารถแยกประเภทของข้อมูลได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ประกอบกับการสัมภาษณ์ครัวเรือนเกษตรกรถึงลักษณะรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร รวมถึงมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรทั้งทางด้าน

ทรัพยากรธรรมชาติ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครัวเรือนเกษตรกรมาทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

การประเมินผลการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ของเกษตรกรที่เข้ามาศึกษาเรียนรู้ภายในโครงการชั่งหัวมันตามพระราชดำริ

เก็บรวบรวมข้อมูลการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ของเกษตรกรในพื้นที่ ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ที่เข้ามาศึกษาเรียนรู้ภายในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ โดยครัวเรือนของกลุ่มเกษตรกรในเขตพื้นที่ ตำบลกระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี มีครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด 1,198 ครัวเรือน คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ใช้เกณฑ์ของบุญเรียง ขจรศิลป์ (2543) ซึ่งเป็นการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในกรณีทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน โดยจำนวนประชากรมีขนาดหลักพันใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 สามารถคำนวณได้ 120 ครัวเรือน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (ค่าเฉลี่ย ร้อยละ) และสถิติเชิงอนุมาน (t-test)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

จากการศึกษาข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT ในปี พ.ศ. 2548, 2552 และ 2558 พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี มีรายละเอียดดังนี้ (Figure 1 และ Table 1)

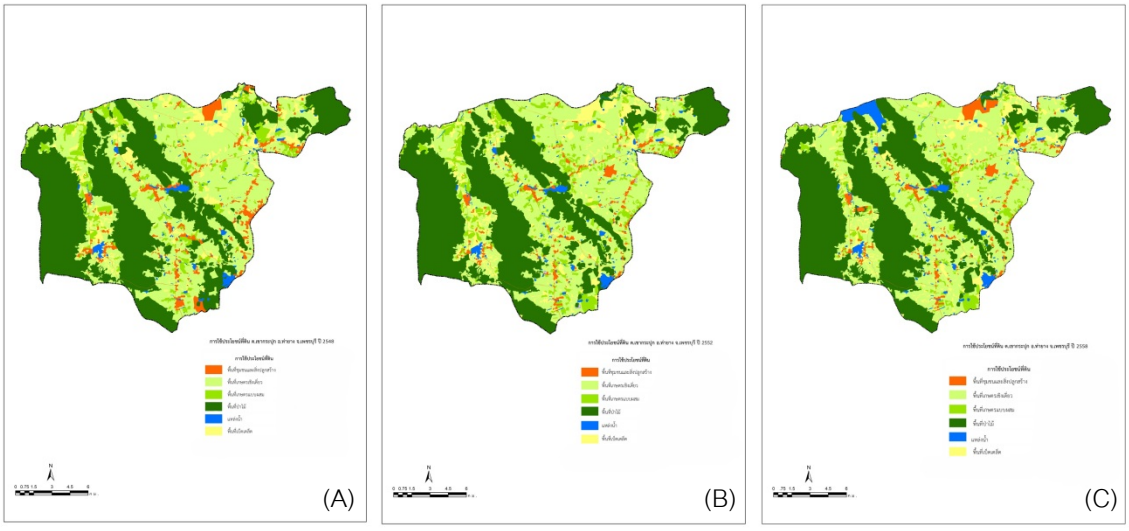


Figure 1 Land use change of Khao Krapuk Sub-District, Tha Yang District, Phetchaburi Province in 2548 (A), 2552 (B) and 2558 (C) BE.

Table 1 Land use change of Khao Krapuk, Thayang, Phetchaburi in 2548, 2552 and 2558 BE

Land Use Patterns	2548BE		2552BE		2558BE	
	Land (rai)	%	Land (rai)	%	Land (rai)	%
Community areas and buildings	7,187.2	4.8	4,410.1	3.0	5,796.4	3.9
Agriculture areas	(65,628.5)	(44.0)	(68,958.2)	(46.2)	(67,646.1)	(45.3)
- Single Agriculture	55,505.3	37.2	55,755.7	37.4	59,582.5	39.9
- Integrated Agriculture	10,123.2	6.8	13,202.5	8.8	8,063.6	5.4
Forest areas	63,396.5	42.5	60,953.8	40.8	60,757.4	40.7
Water source areas	2,388.0	1.6	2,472.7	1.7	4,192.6	2.8
Other areas	10,651.8	7.1	12,457.2	8.3	10,859.5	7.3
Total	149,252	100.0	149,252	100.0	149,252	100.0

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ในปี พ.ศ. 2548 จำนวน 7,187.2 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.8 ของพื้นที่ ต่อมาในปี พ.ศ. 2552 มีจำนวนพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างลดลง เหลือเพียง 4,410.1 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.0 ของพื้นที่และจากการสัมภาษณ์ครัวเรือนเกษตรกรพบว่า เนื่องจากบางพื้นที่ที่เป็นโรงเรือนเลี้ยงสุกร หรือโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีกได้ถูกปรับเปลี่ยนมาเป็นพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตรแทน และในปี พ.ศ. 2558 มีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น 5,796.4 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.9 ของพื้นที่ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากพื้นที่ตำบลเขากระปุกเริ่มเป็นที่รู้จักมากขึ้นจากการที่โครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ เข้ามาดำเนินการในพื้นที่ ส่งผลให้เริ่มมีที่พัก หรือรีสอร์ทถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการเดินทางมาของนักท่องเที่ยว

พื้นที่ทางการเกษตร ในปี พ.ศ. 2548 มีจำนวน 65,628.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.0 ของพื้นที่ และเพิ่มขึ้นเป็น 68,958.2 ไร่ ในปี พ.ศ. 2552 คิดเป็นร้อยละ 46.2 ของพื้นที่ เนื่องจากมีการดำเนินการจัดตั้งโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ ประกอบกับบางครัวเรือนเกษตรกรมีการเพาะปลูกทางการเกษตรเพิ่มขึ้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2558 มีพื้นที่ทางการเกษตรลดลงเหลือเพียง 67,646.1ไร่ คิดเป็นร้อยละ 45.3 ของพื้นที่ เป็นผลมาจากสถานการณ์ภัยแล้งที่เกิดขึ้นทำให้ครัวเรือนเกษตรกรบางรายยอมปล่อยพื้นที่ทางการเกษตรให้เป็นพื้นที่ว่างเปล่าและพื้นที่ทางการเกษตรบางส่วนถูกพัฒนาไปเป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำบ้านยางชุม โดยพื้นที่ทางการเกษตรมีรูปแบบเป็นการเกษตรเชิงเดี่ยวมากกว่าการเกษตรผสมผสาน ซึ่งในปี พ.ศ. 2548 มีพื้นที่ทางการเกษตรเชิงเดี่ยว จำนวน 55,505.3 ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 55,755.7 ไร่ และ 59,582.5 ไร่ ในปี พ.ศ. 2552 และ 2558 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ทางการเกษตรผสมผสานในปี พ.ศ.2548 มีจำนวน 10,123.2 ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 13,202.5 ไร่ ในปี พ.ศ. 2552 และในปี พ.ศ. 2558 ลดลงเหลือเพียง 8,063.6 ไร่ สาเหตุที่ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกที่จะทำการเกษตรเชิงเดี่ยวมากกว่าการทำการเกษตรผสมผสาน ปัญหาเนื่องจากสภาพพื้นที่ที่ทำการเกษตรไม่สมบูรณ์ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และการขาดแคลนเงินลงทุน ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนา และ ชัยชาญ (2557) ที่กล่าวว่า ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่พบมากคือ ปัญหาการขาดคลองชลประทาน ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรไม่เพียงพอ และปัญหาด้านการจัดการดินและน้ำ รวมถึงศักดิ์ศิริ (2555) ที่พบว่า ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ ปัญหาดินไม่อุดมสมบูรณ์/ดินเสื่อมโทรม และขาดแคลนเงินทุนในการทำการเกษตร

พื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2548 มีจำนวน 63,396.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 42.5 ของพื้นที่ และในปี พ.ศ.2552 และ 2558 มีปริมาณพื้นที่ป่าลดลงเหลือเพียง 60,953.8 ไร่ และ 60,757.4 ไร่ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 40.8 และ 40.7 ของพื้นที่ โดยสาเหตุที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงเนื่องจากถูกปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่ทางการเกษตร และบางส่วนถูกพัฒนาไปเป็นอ่างเก็บน้ำบ้านยางชุม

พื้นที่แหล่งน้ำในปี พ.ศ. 2548 มีจำนวน 2,388.0 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.6 ของพื้นที่ และในปี พ.ศ. 2552 และ 2558 มีปริมาณพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 2,472.7 ไร่ และ 4,192.6 ไร่ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 1.7 และ 2.8 ของพื้นที่ การที่พื้นที่แหล่งน้ำมีการเพิ่มปริมาณขึ้น เนื่องจากครัวเรือนเกษตรกรบางรายหันมาขุดบ่อน้ำไว้ในพื้นที่ทางการเกษตรของตนเองเพื่อสำรองน้ำไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้ง รวมถึงมีการสร้างบ่อน้ำหรือสระน้ำเพื่อสำรองน้ำไว้ใช้ภายในหมู่บ้าน และมีการพัฒนาพื้นที่เป็นอ่างเก็บน้ำบ้านยางชุมด้วย

พื้นที่เบ็ดเตล็ด ในที่นี้คือ พื้นที่รกร้าง พื้นที่ว่างเปล่า ทุ่งหญ้า พื้นที่ถม บ่อลูกรัง โดยในปี พ.ศ. 2548 มีพื้นที่เบ็ดเตล็ดจำนวน 10,651.8 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.1 ของพื้นที่ และในปี พ.ศ. 2552 เพิ่มขึ้นเป็น 12,457.2 ไร่ เนื่องจากเกษตรกรบางรายปล่อยพื้นที่ทางการเกษตรของตนเองเป็นพื้นที่ว่างเปล่าเพราะไม่มีน้ำเพียงพอต่อการทำการเกษตร และในปี พ.ศ. 2558 มีพื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลงเหลือเพียง 10,859.5 ไร่ เนื่องจากมีการสร้างที่พักไว้รองรับการเดินทางมาของนักท่องเที่ยว

จากการสัมภาษณ์ครัวเรือนเกษตรกรในปี 2558 ถึงรูปแบบการทำการเกษตรในพื้นที่ของครัวเรือนเกษตรกร (Table 2)

Table 2 Agricultural model and agricultural land use change of farmer's household in Khao Krapuk, Thayang, Phetchaburi in 2558 BE

	Farmer's household	%
Agricultural model		
Single Agriculture	82	68.3
Integrated Agriculture	38	31.7
Total	120	100.0
Agricultural Land Use Change		
No Change	112	93.3
Single Agriculture → Integrated Agriculture	1	0.9
Integrated Agriculture → Single Agriculture	7	5.8
Total	120	100.0

พบว่า ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่ทำการเกษตรเชิงเดี่ยว คิดเป็นร้อยละ 68.3 และร้อยละ 31.7 เป็นการทำการเกษตรแบบผสมผสาน โดยครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 93.3 เนื่องจากครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความชำนาญในการทำการเกษตรแบบเดิมมานานแล้ว ประกอบกับมีแหล่งรับซื้อผลผลิตที่แน่นอน ซึ่งสอดคล้องกับทิพวัลย์ (2551) ที่ว่า ปัจจัยที่เกษตรกรไม่

เปลี่ยนแปลงการทำการเกษตรของตนเองเพราะเกษตรกรมีความชำนาญมายาวนานในการทำการเพาะปลูกแบบเดิมรวมทั้งมีระบบตลาดเข้ามารองรับจึงยากที่จะมีการเปลี่ยนแปลง และมีเพียงร้อยละ 5.8 ที่มีการเปลี่ยนแปลงจากการเกษตรผสมผสานไปเป็นการเกษตรเชิงเดี่ยว และร้อยละ 0.9 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำการเกษตรจากเกษตรเชิงเดี่ยวไปเป็นการเกษตรผสมผสาน ซึ่งสาเหตุหลักที่ครัวเรือนเกษตรกรเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำการเกษตร คือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำในการทำการเกษตรเนื่องจากภัยแล้ง ทำให้เกษตรกรเปลี่ยนมาเพาะปลูกพืชที่ใช้น้ำในการเพาะปลูกน้อยลง

การประเมินผลการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ของเกษตรกรที่เข้ามาศึกษาเรียนรู้ภายในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ

เมื่อสัมภาษณ์ถึงการนำความรู้ที่ได้รับจากการเข้ามาศึกษาเรียนรู้ภายในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริไปประยุกต์ใช้ภายในพื้นที่ทางการเกษตรของครัวเรือนเกษตรกร (Table 3) พบว่า ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่มีการนำความรู้ที่ได้รับไปปรับประยุกต์ใช้ คิดเป็นร้อยละ 85.2 ซึ่งความรู้ที่ครัวเรือนเกษตรกรนำมาประยุกต์ใช้ในครัวเรือน ประกอบด้วย การทำปุ๋ยหมักชีวภาพ/ ปุ๋ยมูลไส้เดือน การเกษตรผสมผสาน และหลักเศรษฐกิจพอเพียง เป็นต้น หลังจากครัวเรือนเกษตรกรนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ โดยในด้านการเกษตร พบว่า คุณภาพของดินดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 45.7 และส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรดีขึ้นด้วย คิดเป็นร้อยละ 31.5 ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ พบว่า ต้นทุนในการผลิตลดลง รายจ่ายในครัวเรือนลดลง คิดเป็นร้อยละ 62.1 และ 35.6 ตามลำดับ ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงด้านสังคม พบว่า ครัวเรือนเกษตรกรมีความพออยู่พอกิน และมีความปลอดภัยจากสารเคมีทางการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 43.4

โดยการเปลี่ยนแปลงในด้านการเกษตร ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม ล้วนเป็นผลมาจากการที่ครัวเรือนเกษตรกรนำความรู้ที่ได้รับจากการเข้ามาศึกษาเรียนรู้ภายในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ มาประยุกต์ใช้กับครัวเรือนของเกษตรกรเอง ส่งผลให้ครัวเรือนเกษตรกรมีคุณภาพพื้นที่ทางการเกษตรดีขึ้น มีต้นทุนการผลิตที่ลดลง และมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุทิน (2550) ที่พบว่า ราษฎรมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น จากผลการดำเนินการของโครงการของสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ ดอยบ่อ จังหวัดเชียงราย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ เพศ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ย/ปี รายจ่ายเฉลี่ย/ปี จำนวนพื้นที่ใช้สอยทางการเกษตร กิจกรรมทางการเกษตร และรูปแบบการเกษตรกับการนำความรู้ที่ได้รับจากการเข้ามาศึกษาเรียนรู้ภายในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ ไปประยุกต์ใช้ พบว่า กิจกรรมทางการเกษตรสัมพันธ์กับการนำความรู้ที่ได้รับจากการเข้ามาศึกษาเรียนรู้ภายในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริไปประยุกต์ใช้ (p value = 0.026) ซึ่งความรู้ที่ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่นำมาประยุกต์ใช้ คือ การใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพดินในพื้นที่ทางการเกษตร เนื่องจากการเพาะปลูกพืชสวน หรือพืชไร่เพียงอย่างเดียวเป็นเวลานาน การขาดการดูแลที่เหมาะสม ประกอบกับการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีทางการเกษตร จะส่งผลให้คุณภาพของดินเสื่อมลง

Table 3 Applying knowledge from Chang-Hua-Mun Royal Initiative Project to farmer's household in Khao Krapuk, Thayang, Phetchaburi in 2558 BE

	Farmer's household	%
Have you applied the knowledge gained?		
Apply knowledge	69	85.2
Do not apply knowledge	12	14.8
Total	81	100.0
Knowledge that you apply in the household.		
To make bio-fertilizer / earthworm fertilizer	49	48.0
Integrated Agriculture	14	13.7
Sufficiency Economy	13	12.7
Growing organic vegetables	12	11.8
Fruit care	6	5.9
Soil maintenance	6	5.9
Livestocks	2	2.0
Total	102	100.0
Agricultural change		
Improved soil quality	42	45.7
Improved productivity	29	31.5
Can keep products continuously	21	22.8
Total	92	100.0
Economic change		
Production costs reduced	54	62.1
Household expenses decreased	31	35.6
Have more income	2	2.3
Total	87	100.0
Social change		
Enough to eat	36	43.4
Safe from chemicals	36	43.4
Have better health	11	13.2
Total	83	100.0

สรุป

พื้นที่ทางการเกษตรในพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรีส่วนใหญ่เป็นการทำการเกษตรเชิงเดี่ยว และครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร เนื่องจากครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความชำนาญในการทำการเกษตรแบบเดิมมานานแล้ว ประกอบกับมีแหล่งรับซื้อผลผลิตที่แน่นอน และครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่มีการนำความรู้ที่ได้รับจากการเข้าไปศึกษาเรียนรู้ภายในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ มาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ทางการเกษตรของตนเอง ทำให้คุณภาพของดินดีขึ้น มีผลผลิตทางการเกษตรมากขึ้น ต้นทุนการผลิตลดลง รายจ่ายภายในครัวเรือนลดลง และครัวเรือนเกษตรกรมีความพออยู่พอกินมีชีวิตครัวเรือนที่ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยได้รับพระกรุณาธิคุณ จากสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี องค์ประธานมูลนิธิโนวาร์ติส 72 พรรษา ที่ทรงพระราชทานทุนการศึกษาตลอดหลักสูตรรวมถึงทุนวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกสำนึกในพระกรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้ และขอขอบพระคุณกรมพัฒนาที่ดิน รวมถึงครัวเรือนเกษตรกรในพื้นที่ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ที่สนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ทิพวัลย์ พลภักดี. 2551. **ความยั่งยืนในการใช้ที่ดินภายใต้ระบบการผลิตแบบซ้ำซาก: กรณีศึกษาเกษตรกรหมู่บ้านกาดฮาว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543. **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: หจก.พี.เอ็น.การพิมพ์.

รัตนา รัตนวงษ์ และ ชัยชาญ วงศ์สามัญ. 2557. **การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดขอนแก่น**. แก่นเกษตร 42(พิเศษ 1): 536-539

ศักดิ์ศิริ ฐูปวงศ์. 2555. **สภาพการถือครองและการใช้ประโยชน์ที่ดิน: กรณีศึกษา เขตปฏิรูปที่ดิน ตำบลบ้านดง อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก**. รายงานการวิจัย, สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตร

ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลเขากระปุก. 2556. **แผนพัฒนาการเกษตร**. ม.ป.ท.: โครงการพัฒนาชุมชนเขากระปุก, สำนักงานเกษตรอำเภอท่ายาง

สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบุรี. 2550. **โครงการเฉลิมพระเกียรติตามรอยพระบาทครองราชย์ 60 ปี ฟื้นฟูปฐพีไทยเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลเขากระปุก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี**. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สุทิน พรหมปลัด. 2550. **การประเมินผลโครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ ดอยบ่อ จังหวัดเชียงราย**. ม.ป.ท. สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 15, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

สำนักงานจังหวัดเพชรบุรี. **ข้อมูลทั่วไป** (Online). http://phetchaburi.go.th/phet2/CODE/ files/1416470966_ข้อมูลจังหวัด.pdf, 3 กันยายน 2558

ศักยภาพด้านการเกษตรเพื่อจัดทำตลาดเกษตรกร ในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

The Potential of Agriculture for Establishment of Farmer Market, Bang Kachao Community, Phra Pradaeng District, Samut Prakarn Province

วรรณิกา จินะการ[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Wannika Jinakarn[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพด้านการเกษตรและแนวทางในการจัดทำตลาดเกษตรกรในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม ปฏิทินการเกษตร การสนทนากลุ่ม และการวิเคราะห์ SWOT ผลการศึกษาพบว่าชุมชนคุ้งบางกะเจ้ามีศักยภาพด้านการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ แม้ว่าจะมีปัญหาน้ำเค็ม ปัญหาผลผลิตที่อาจจะไม่เพียงพอต่อการจำหน่าย แต่มีข้อดี คือ มีพืชที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ความพร้อมของคนในชุมชนในการเรียนรู้ศักยภาพ และแนวทางในการจัดทำตลาดเกษตรกร คือ ผลผลิตที่จำหน่ายควรมีมาตรฐานและปลอดภัย และมาจากภายในคุ้งบางกะเจ้า ใช้วัสดุทางธรรมชาติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้บริโภคกับผู้จำหน่าย มีการกำหนดวันเวลาดำเนินการ และกลุ่มในการจัดการตลาดที่ชัดเจน

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the agricultural potential and guidelines for establishing a farmers' market in Khung Bangkachao Community. This study used a qualitative research design. The research instruments included in-depth interview, participant observation agricultural calendar, focus-group discussion, and SWOT analysis. The results of this study indicated that Khung Bangkachao Community had abundant agricultural potential. Despite the problems of saltwater, insufficient productivity for further distribution, the community had its advantages in terms of having geographic indication plants, readiness of local people to learn local potential. The guidelines for establishing the farmers' market included that the products sold should be standard and safe, derived from Khung Bangkachao Community, were made of natural materials that are environmentally friendly, could build the relationships between consumers and suppliers, and could clarify certain date and time of operation and a market management group.

Key words: potential of agriculture, farmer market

* Corresponding author; e-mail address: nida.venuss@gmail.com

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

ชุมชนคุ้งบางกะเจ้าเป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ประกอบไปด้วย 6 ตำบล ได้แก่ ตำบลทรงคนอง ตำบลบางยอ ตำบลบางกระสอบ ตำบลบางกะเจ้า ตำบลบางกอบัว และตำบลบางน้ำผึ้ง ซึ่งประชากรดั้งเดิมในคุ้งบางกะเจ้า มีการทำสวนผลไม้ ทำเกษตรแบบร่องสวนในพื้นที่ของตนเอง มีสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจ เช่น สวนสาธารณะและสวนพฤกษชาติศรีนครเขื่อนขันธ์ สวนป่าลำพูและหิ่งห้อย มีตำรับอาหารช่างคาวช่างหวานที่ขึ้นชื่อ บางกะเจ้ามีความอุดมสมบูรณ์ตั้งแต่อดีต เพราะอิทธิพลของสภาพน้ำ 3 น้ำ คือ น้ำเค็ม น้ำจืด และน้ำกร่อย ทำให้ผลไม้ในพื้นที่คุ้งบางกะเจ้ามีรสชาติดี และมีความหลากหลายของสังคมพืชและสัตว์สูง (สมาน เสถียรบุตร, 2562) คุ้งบางกะเจ้ามีพืชผลทางการเกษตรที่เป็นเอกลักษณ์ประจำถิ่น แต่ผลผลิตทางการเกษตรที่จำหน่ายในตลาดทั่วไปภายในคุ้งบางกะเจ้าส่วนใหญ่นำเข้ามาจากภายนอก จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการศึกษาศักยภาพด้านการเกษตรของคุ้งบางกะเจ้าเพื่อจัดทำตลาดเกษตรกร ที่จำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีคุณภาพและความปลอดภัยโดยเกษตรกรเอง (ปีติพงษ์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา, 2557) และจะเป็นโอกาสให้เกษตรกรได้มีทางเลือกโดยมีช่องทางการตลาดเป็นของตนเอง อันจะส่งเสริมให้เกษตรกรได้รับรายได้เพิ่ม (จุฑาทิพย์ ภัทราวาท, 2557) ประกอบกับกระแสความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการความปลอดภัยด้านอาหาร การเข้าถึงผลผลิตในท้องถิ่น และทราบแหล่งที่มาจึงทำให้ตลาดเกษตรกรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นพื้นที่สำคัญในการเชื่อมโยงการสร้างปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเกษตรกรกับผู้บริโภค และเป็นการสนับสนุนเกษตรกรในท้องถิ่น (Pavia, 2009) โดยคนในชุมชนเคยเห็นชุมชนที่ประสบความสำเร็จจึงเชื่อว่าการทำตลาดเกษตรกรโดยการเน้นศักยภาพด้านการเกษตร เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาชุมชน เพราะการทำตลาดเกษตรกรสามารถสร้างการมีส่วนร่วมให้แก่ชุมชน สนับสนุนการทำการเกษตรภายในพื้นที่ หากมีตลาดเกษตรกรเกิดขึ้นจะสามารถสร้างรายได้เสริมให้แก่ชุมชนอีกด้วย แต่การจะจัดทำตลาดเกษตรกรเป็นสิ่งที่ยาก เพราะคนในชุมชนยังไม่เข้าใจในศักยภาพด้านการเกษตรของชุมชนเอง การเริ่มทำให้ชุมชนเข้าใจในศักยภาพจึงเป็นการเริ่มจากผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนที่สนใจในการทำตลาดเกษตรกร เพื่อให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ศักยภาพด้านการเกษตรของชุมชนและร่วมกันเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำตลาดเกษตรกร ทางผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาโดยมีคำถามวิจัย คือ ศักยภาพด้านการเกษตรเพื่อจัดทำตลาดเกษตรกรในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า ควรเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาศักยภาพด้านการเกษตร ในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ
2. แนวทางในการจัดทำตลาดเกษตรกร ในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตเชิงพื้นที่ 6 ตำบลในคุ้งบางกะเจ้า ได้แก่ ตำบลทรงคนอง ตำบลบางยอ ตำบลบางกระสอบ ตำบลบางกะเจ้า ตำบลบางกอบัว และตำบลบางน้ำผึ้ง
2. ขอบเขตเชิงเนื้อหา ศึกษาด้านศักยภาพด้านการเกษตร และแนวทางที่จะนำมาสู่การจัดทำตลาดเกษตรกร

วิธีการศึกษา

การศึกษาเรื่องศักยภาพด้านการเกษตรเพื่อจัดทำตลาดเกษตรกรในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนที่สนใจในการจัดทำตลาดเกษตรกร ในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 7 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ การสัมภาษณ์แบบเชิงลึกเป็นรายบุคคล (In - Depth Interview) ปฏิทินการเกษตร การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม และการสนทนากลุ่ม (Focus group)

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นที่ 1 สำรวจศักยภาพด้านการเกษตรภายในชุมชนคุ้งบางกะเจ้าที่จะนำมาสู่การทำตลาดเกษตรกร โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม และปฏิทินชุมชน เพื่อนำมาวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT) ดำเนินการระหว่างวันที่ 2 ถึง 9 กันยายน 2562

ขั้นที่ 2 จัดการสนทนากลุ่ม ผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนที่มีความสนใจในการทำตลาดเกษตรกร เกี่ยวกับแนวทางในการจัดทำตลาดเกษตรกร จำนวน 7 คน ในวันที่ 18 ตุลาคม 2562

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม ปฏิทินการเกษตร และการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้การพรรณนาเรียบเรียง และนำเสนอตามข้อเท็จจริง

ระยะเวลาในการดำเนินงานระหว่าง เดือนมิถุนายน 2562 ถึง ตุลาคม 2562

ผลและอภิปรายผล

ศักยภาพด้านการเกษตร

คุ้งบางกะเจ้ามีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม เกิดภาวะที่เรียกว่า “ลักจืดลักเค็ม” ไม่ว่าน้ำจืดในช่วงฤดูฝนหรือน้ำทะเลหนุนในช่วงหน้าแล้งไหลเข้ามาในพื้นที่ตามลำคลอง ไม่เพียงช่วยชะลอทั้งน้ำจืดเท่านั้น แต่ยังกลายเป็นที่พักของตะกอนต่าง ๆ ทำให้ไม้ผลในคุ้งบางกะเจ้าได้ธาตุอาหารจากน้ำจืดและน้ำเค็ม ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้พืชและสัตว์ท้องถิ่นมีความอุดมสมบูรณ์ โดยใช้ปฏิทินการเกษตร พบว่า พันธุ์พืชท้องถิ่นในคุ้งบางกะเจ้าประกอบไปด้วย ชมพู่ มะม่วงน้ำดอกไม้ มะพร้าว มะปราง ส้มเทพรส กล้วยไข่ และขนุน ซึ่งมีช่วงในการปลูก การออกดอกออกผล และการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันไปตามฤดูกาล (Figure 1)

ปฏิทินการเกษตรคุ้งบางกะเจ้า

ชนิดพืช	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ชมพู่	ปลูก			ออกดอก/ผล		เก็บเกี่ยว						
มะม่วง	ออกดอก/ผล		เก็บเกี่ยว		ปลูก			ดูแล/ใส่ปุ๋ย			ออกดอก/ผล	
มะพร้าว	เก็บเกี่ยวได้ตลอดปีตั้งแต่ ม.ค. ถึง ธ.ค.											
มะปราง		เก็บเกี่ยว		ปลูก	แตกใบอ่อน/แทงช่อดอก					ดูแล/ใส่ปุ๋ย		
ส้ม	ต้นส้มมีอายุมากกว่า 5 ปีสามารถเก็บเกี่ยวได้ช่วง ต.ค. ถึง ธ.ค.									เก็บเกี่ยว		
กล้วยไข่	ปลูก				ออกดอก/ผล			เก็บเกี่ยว				
ขนุน	เก็บเกี่ยวได้ตลอดปีตั้งแต่ ม.ค. ถึง พ.ย.											

Figure 1 Bang Kachao Agricultural Calendar

จุดแข็ง (Strength)

1) เป็นพื้นที่สีเขียวใกล้ตัวเมืองที่มีความอุดมสมบูรณ์มีความหลากหลายทางชีวภาพ และเป็นที่รู้จักของผู้คน

2) มีผลผลิตทางการเกษตรที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น ได้แก่ มะม่วงน้ำดอกไม้คุ้งบางกะเจ้า GI เป็นมะม่วงน้ำดอกไม้พันธุ์เขียวนวล รสชาติหวานละมุนมีคุณภาพที่ดีตามวิถีของธรรมชาติ มีความหวานถึง 22 องศาบริกซ์ จนได้รับการกล่าวขานว่า “มะม่วงน้ำดอกไม้คุ้งบางกะเจ้าหวานที่สุดในประเทศไทย” รวมถึง ส้มเทพรส GI ที่มีรสหวานตั้งแต่ผลอ่อนแตกต่างจากส้มสายพันธุ์อื่น และน้ำตาลมะพร้าวที่ไม่ผสมวัตถุดิบอื่นยังคงความเป็นน้ำตาลมะพร้าวธรรมชาติ

3) ขั้นตอนในการเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าวที่ยังคงใช้เตาพื้นบ้านอันเก่าแก่พร้อมกระทะใบใหญ่ ซึ่งบางกะเจ้ามีชื่อเสียงมากเรื่องของน้ำตาลมะพร้าว

4) มีกลุ่มทางการเกษตรที่หลากหลาย เช่น กลุ่มผู้ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้คุ้งบางกะเจ้า กลุ่มเกษตรกรทำสวนส้มเทพรสคุ้งบางกะเจ้า วิสาหกิจชุมชน Young Smart Farmer วิสาหกิจชุมชนบางกะเจ้าฟาร์ม เป็นต้น

5) คนในชุมชนคุ้งบางกะเจ้ามีความพร้อมที่จะศึกษาศักยภาพด้านการเกษตรที่มีอยู่ภายในคุ้งบางกะเจ้า

จุดอ่อน (Weakness)

1) ผลจากการใช้สารเคมีที่เป็นพิษในการทำเกษตรกรรมทำให้มีสารพิษตกค้างทั้งในดินและแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร นอกจากนี้ยังไม่มีที่ตั้งในการทำตลาดที่ชัดเจน

2) ผลผลิตทางการเกษตรบางส่วนไม่ว่าจะเป็น มะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีปริมาณผลผลิตที่มากในช่วงฤดูกาล ส้มเทพรสที่มีปริมาณน้อยมาก ยังมีการปนเปื้อนของสารเคมี รวมถึงมีจำนวนไม่เพียงพอที่จะจำหน่ายในตลาดใหญ่ๆ น้ำตาลมะพร้าวไม่เพียงพอและยังไม่มีบรรจุภัณฑ์ที่พร้อมต่อการจำหน่าย

3) ความพร้อมของพื้นที่ในการทำน้ำตาลมะพร้าวยังไม่สมบูรณ์เนื่องจากกำลังอยู่ในช่วงการวางแผนที่จะพัฒนา

4) กลุ่มทางการเกษตรบางกลุ่มยังขาดองค์ความรู้และขาดความกระตือรือร้นในการพัฒนา

5) การร่วมมือกันในแต่ละตำบลยังไม่เข้มแข็งพอ และยังขาดความเข้าใจในเรื่องของการจัดทำตลาดเกษตรกรโดยอาศัยศักยภาพด้านการเกษตร

6) การมีเพียงเจ้าเดียวของน้ำตาลมะพร้าว อาจทำให้ไม่สามารถผลิตออกมาได้เพียงพอต่อการจำหน่าย

โอกาส (Opportunity)

1) การเป็นแหล่งท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจที่ไม่ไกลจากตัวเมือง และด้วยความเป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่สามารถทำให้ดึงดูดผู้บริโภคเข้ามาใช้บริการในตลาดเกษตรกรได้

2) การได้รับการจดทะเบียนเป็นพืช GI ทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับและแสวงหาผลผลิตทางการเกษตรที่มีเอกลักษณ์

3) ความได้เปรียบทางภูมิศาสตร์ และความเหมาะสมทางด้านกายภาพ ทั้งคุณภาพดินและน้ำในคุ้งบางกะเจ้า จึงเอื้อต่อการประกอบอาชีพเกษตรกรรมมาแต่อดีต เพราะช่วยส่งเสริมให้ไม้ผลที่ปลูกมีคุณภาพ และรสชาติดีนอกเหนือจากปัจจัยด้านพันธุ์ที่ดี

4) การได้รับการสนับสนุนผลักดันในการทำตลาดเกษตรกรคุ้งบางกะเจ้าจากองค์กรหรือหน่วยงาน เช่น บริษัท กลุ่มเซ็นทรัล จำกัด

อุปสรรค (Threat)

1) ปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำเข้ามาในคูคลอง ปัญหาน้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรม

2) สภาพแวดล้อมของสังคม เนื่องจากชุมชนท้องถิ่นนั้น เป็นสังคมที่เป็นผู้อยู่อาศัยดั้งเดิม ชุมชนค่อนข้างที่จะต่อต้านนายทุน และนักลงทุนที่ต้องการมาเปลี่ยนแปลงและการรุกล้ำพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมจากสังคมเมือง

ศักยภาพด้านการเกษตรของคุ้งบางกะเจ้ามีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นไม่ว่าจะเป็นพืชผลทางการเกษตร เช่น มะม่วงน้ำดอกไม้คุ้งบางกะเจ้า และส้มเทพรสที่ได้ขึ้นทะเบียนเป็นสินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์หรือสินค้า GI นอกเหนือจากนี้ยังมีผลไม้อื่นอีก เช่น ชมพู่ มะพร้าว กล้วย และขนุน ที่มีตามฤดูกาลรสชาติจะแตกต่างจากผลไม้ที่ปลูกภายนอกคุ้งบางกะเจ้า จากการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการเกษตร ได้แก่ จุดแข็ง คือ การเป็นพื้นที่สีเขียวที่ผู้คนรู้จักและคุ้นเคย การมีผลไม้ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น ภูมิปัญญาในการทำน้ำตาลมะพร้าวที่เก่าแก่ และความพร้อมของคนในชุมชนที่จะเรียนรู้ถึงศักยภาพด้านการเกษตรในการจัดทำตลาดเกษตรกร จุดอ่อน คือ การมีพื้นที่ป่ามากกว่าพื้นที่เกษตรกรรม การตกค้างของสารเคมีทั้งในดินและน้ำ ผลผลิตไม่เพียงพอต่อการจำหน่าย การขาดองค์ความรู้และการร่วมมือกันระหว่างตำบลยังไม่เข้มแข็ง โอกาส คือ ความได้เปรียบทางภูมิศาสตร์ทำให้พืชผลมีรสชาติดีแตกต่างจากที่อื่น จนมีพืชที่เป็น GI และการได้รับการสนับสนุนจากองค์กรต่างๆ และอุปสรรค คือ ปัญหาน้ำเค็ม น้ำท่วม รวมถึงสภาพแวดล้อมของสังคมที่เกี่ยวข้องกับนายทุน

แนวทางในการจัดทำตลาดเกษตรกรคุ้งบางกะเจ้า

หลังจากมีการสำรวจศักยภาพด้านการเกษตรภายในชุมชนและทำการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค จึงได้จัดการสนทนากลุ่มเพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการจัดทำตลาดเกษตรกรคุ้งบางกะเจ้า โดยมีผู้เข้าร่วมกิจกรรมคือ เจ้าหน้าที่บริษัท กลุ่มเซ็นทรัล จำกัด ผู้นำชุมชน และสมาชิกในชุมชนที่สนใจในการทำตลาดเกษตรกร แนวทางในการจัดทำตลาดเกษตรกร มีดังนี้

1) ผลผลิตทางการเกษตรที่นำมาจำหน่ายควรเป็นผลผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน เช่น การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) มาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์ (IFOAM) หรือจะเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่ไร้สารเคมีและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค เนื่องจากผลผลิตในตลาดทั่วไปภายในคุ้งบางกะเจ้าส่วนใหญ่เป็นผลผลิตที่มีสารเคมีตกค้างทำให้ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค *"ตลาดเกษตรกรที่มีผลผลิตทางการเกษตรไร้สารเคมี"* (สมชาย เรืองสมสมัย, สัมภาษณ์, 18 ตุลาคม 2562)

2) ตลาดเกษตรกรที่จำหน่ายเฉพาะผลผลิตและสินค้าทางการเกษตรที่มาจากภายในคุ้งบางกะเจ้าทุกกระบวนการต้องเกิดจากภายในคุ้งบางกะเจ้าเท่านั้น และจะทำให้สินค้าทางเกษตรที่จำหน่ายในตลาดมีคุณค่ายิ่งขึ้น เนื่องจากตลาดทั่วไปภายในคุ้งบางกะเจ้าส่วนใหญ่จะรับผลผลิตทางการเกษตรมาจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่ภายในคุ้งบางกะเจ้า *"ตลาดที่จำหน่ายสินค้า ผลผลิตทางการเกษตรที่ปลูกและดูแลโดยคนในพื้นที่เกาะบางกะเจ้า ที่สำคัญไม่ควรนำสินค้าจากที่อื่นมาจำหน่าย"* (มงคลพันธ์ แจ่มรัศมี, สัมภาษณ์, 18 ตุลาคม 2562)

3) ในปัจจุบันผู้คนให้ความสนใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น หากตลาดเกษตรกรที่จะจัดทำขึ้นมานั้นมีรูปแบบที่เน้นความเรียบง่ายอ้างอิงธรรมชาติ ใช้วัสดุที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และสร้างจิตสำนึกให้กับผู้มาใช้บริการจะทำให้ตลาดมีรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น และเน้นการใช้วัสดุทางธรรมชาติ อาทิเช่น ใบตอง กาบหมาก หมาจาก เป็นต้น *"มีความเรียบง่าย สะดวก เน้นใช้วัสดุทางธรรมชาติ"* (ภรณ์ทิพย์ นวลบัณฑิตย์, สัมภาษณ์, 18 ตุลาคม 2562)

4) ตลาดเกษตรกรควรสะท้อนให้เห็นถึงวิถีชีวิต เอกลักษณ์ และผู้จำหน่ายควรเป็นเกษตรกรผู้ปลูกโดยตรง เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้บริโภคและผู้จำหน่าย ทำให้ผู้บริโภคสามารถสอบถาม แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้จำหน่ายเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

5) วันและเวลาดำเนินการตลาดเกษตรกรควรเป็นวันหยุด เสาร์-อาทิตย์ เวลา 10.00 น.-15.00 น. เพราะเป็นวันหยุดพักผ่อน และมีนักท่องเที่ยวมีจำนวนมาก นอกจากนี้ควรมีการจัดตั้งกลุ่มที่ดำเนินงานและจัดการตลาดให้เหมาะสม

อภิปรายผลการศึกษา

ชุมชนคุ้งบางกะเจ้าทั้ง 6 ตำบล ได้แก่ ได้แก่ ตำบลทรงคนอง ตำบลบางยอ ตำบลบางกระสอบ ตำบลบางกะเจ้า ตำบลบางกอบัว และตำบลบางน้ำผึ้ง เป็นชุมชนสังคมเมืองขนาดใหญ่ที่อยู่ใกล้กรุงเทพมหานคร เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ มีแม่น้ำเจ้าพระยาล้อมรอบ และทรัพยากรทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ ศักยภาพทางด้านการเกษตรรวมถึงผลผลิตทางการเกษตรภายในชุมชนคุ้งบางกะเจ้ามีความโดดเด่น ผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนมีความพร้อมในการพัฒนาศักยภาพ สามารถนำไปสู่การจัดทำตลาดเกษตรกรได้ ปัจจัยส่วนหนึ่งของศักยภาพด้านการเกษตรในเรื่องของผลผลิตที่จะนำไปสู่การจัดทำตลาดสินค้าเกษตรได้คือความเป็นเอกลักษณ์ คุณค่าทางโภชนาการ กระบวนการผลิต ชนิดตามฤดูกาล และแหล่งเพาะปลูกของสินค้าเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ภรณี แย้มพันธ์ (2559) การมีส่วนร่วมถือเป็นหัวใจหลักในการจัดทำตลาดเกษตรกร ดังนั้นควรมีการสร้างความรู้ความเข้าใจและกระตุ้นให้ชุมชนเกิดการมีส่วนร่วม วางแผนพัฒนาจัดการด้านการบริหารตลาด หากคนในชุมชนสามัคคีกัน มีความคิดริเริ่ม มีการประเมินศักยภาพด้านการเกษตรรวมถึงตนเอง และต้องการอยากที่จะร่วมกันพัฒนาชุมชนให้มีประสิทธิภาพ ชุมชนคุ้งบางกะเจ้าจะมีศักยภาพมากพอที่จะก้าวไปสู่การทำตลาดเกษตรกรได้ และการสนทนากลุ่มเพื่อหาแนวทาง ถือเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการระดมความคิดของคนในชุมชนดังเช่น ตลาดคุ้งบางกะเจ้า สามารถพัฒนาให้กลายเป็นตลาดเกษตรกรได้ เพราะผู้นำชุมชนมีความต้องการ เป็นการระเบิดจากภายใน สร้างความเข้มแข็งผ่านการพัฒนาตนเอง มีความพร้อมและความต้องการที่จะพัฒนาชุมชนให้มีประสิทธิภาพ และมีองค์กรหรือหน่วยงานเข้ามาให้การสนับสนุนทำให้สามารถพัฒนาไปได้เร็ว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นิรมล พงศ์สถาพร (2551) แนวทางการจัดทำตลาดสินค้าเกษตรคุ้งบางกะเจ้า คือ การวางแนวทางจัดการตลาดสินค้าเกษตรที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น กำหนดรูปแบบตลาด สร้างการรับรู้ประชาสัมพันธ์ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเกษตรกรและตลาด เพื่อให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการตลาดและมีการจัดการองค์ความรู้ ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภค รวมทั้งการบริหารความคาดหวังของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2561)

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาศักยภาพด้านการเกษตรเพื่อจัดทำตลาดเกษตรกรในชุมชนคุ้งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ มีขอบเขตเชิงพื้นที่คือ 6 ตำบลในคุ้งบางกะเจ้า ได้แก่ ตำบลทรงคนอง ตำบลบางยอ ตำบลบางกระสอบ ตำบลบางกะเจ้า ตำบลบางกอบัว และตำบลบางน้ำผึ้ง ซึ่งจากการสำรวจศักยภาพโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม การสนทนากลุ่ม และการวิเคราะห์ SWOT พบว่า ศักยภาพด้านการเกษตรของคุ้งบางกะเจ้ามีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น เช่น มะม่วงน้ำดอกไม้คุ้งบางกะเจ้า และส้มเทพรสที่ได้ขึ้นทะเบียนเป็นสินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์หรือสินค้า GI นอกเหนือจากนี้ยังมีผลไม้อื่นอีก เช่น ชมพู่ มะพร้าว กล้วย และขนุน ที่มีตามฤดูกาลรสชาติจะแตกต่างจากผลไม้ที่ปลูกภายนอกคุ้งบางกะเจ้า จากการ

วิเคราะห์ศักยภาพด้านการเกษตร ได้แก่ จุดแข็ง คือ การเป็นพื้นที่สีเขียวที่ผู้คนรู้จักและคุ้นเคย การมีผลไม้ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น ภูมิปัญญาในการทำน้ำตาลมะพร้าวที่เก่าแก่ และความพร้อมของคนในชุมชนที่จะเรียนรู้ถึงศักยภาพด้านการเกษตรในการจัดทำตลาดเกษตรกร จุดอ่อน คือ การมีพื้นที่ป่ามากกว่าพื้นที่เกษตรกรรม การตกค้างของสารเคมีทั้งในดินและน้ำ ผลผลิตไม่เพียงพอต่อการจำหน่าย การขาดองค์ความรู้และการร่วมมือกันระหว่างตำบลยังไม่เข้มแข็ง โอกาส คือ ความได้เปรียบทางภูมิศาสตร์ทำให้พืชผลมีรสชาติดีแตกต่างจากที่อื่น จนมีพืชที่เป็น GI และการได้รับการสนับสนุนจากองค์กรต่างๆ และอุปสรรค คือ ปัญหาน้ำเค็ม น้ำท่วม รวมถึงสภาพแวดล้อมของสังคมที่เกี่ยวข้องกับนายทุน

แนวทางในการจัดทำตลาดเกษตรกรคุ้งบางกะเจ้า ได้แก่ 1) ผลผลิตทางการเกษตรที่นำมาจำหน่ายควรเป็นผลผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานทางการเกษตรหรือการปลอดสารเคมี 2) ควรจำหน่ายเฉพาะผลผลิตและสินค้าทางการเกษตรที่มาจากภายในคุ้งบางกะเจ้าเท่านั้น 3) มีรูปแบบเรียบง่าย เป็นธรรมชาติ รณรงค์ให้ผู้มาใช้บริการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 4) ตลาดที่บ่งบอกวิถีชีวิต และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้บริโภคกับผู้จำหน่ายให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ต่อกัน และ 5) วันและเวลาในการดำเนินการของตลาดเกษตรกรควรเป็นวันหยุด เสาร์ - อาทิตย์ เวลา 10.00 น.-15.00 น. และจัดตั้งกลุ่มในการจัดการตลาดให้มีความเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณชุมชนคุ้งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ให้พื้นที่ในการวิจัย และขอบคุณบริษัท กลุ่มเซ็นทรัล จำกัด ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561. **ตลาดสินค้าเกษตร** (Online). https://www.moac.go.th/dwl-files-401291791023, 9 พฤศจิกายน 2562.

จุฑาทิพย์ ภัทราวาท. 2560. **คู่มือ "การบริหารจัดการ Farmers' Market"** (Online). http://webhost.cpd.go.th/spscpd/download/farmermarket/FarmerMarket040857.pdf, 9 พฤศจิกายน 2562.

นิรมล พงศ์สถาพร. 2551. **การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการการท่องเที่ยว กรณีศึกษาแหล่งโบราณคดีบ้านโป่งมะนาว ตำบลห้วยขุนราม อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขามานุษยวิทยา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปีติพงษ์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา. 2557. **ภาพรวมตลาดเกษตรกร** (Online). http://www.dld.go.th/th/images/stories/procure/2558/255712/25571211_6.pdf, 26 กันยายน 2562.

ภรณ์ทิพย์ นวลบัณฑิตย์. 2562. **สัมภาษณ์**, 18 ตุลาคม 2562.

ภรณี แย้มพันธ์. 2559. **ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ผักและผลไม้**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มงคลพันธ์ แจ่มรัศมี. 2562. **สัมภาษณ์**, 18 ตุลาคม 2562.

สมชาย เรืองสมสมัย. 2562. **สัมภาษณ์**, 18 ตุลาคม 2562.

สมาน เสถียรบุตร. 2562. **พิทักษ์บางกะเจ้าสู่ป่ากลางเมืองใหญ่ที่สุดในเอเชีย** (Online). https://www.thaipost.net/main/detail/10570, 22 สิงหาคม 2562.

Pavia. 2009. **Farmers' Markets: About the Trend** (Online). http://www.hobbyfarms.com/farmers-markets-about-the-trend/, 9 พฤศจิกายน 2562.

ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

Factors Affecting Happiness of Farmers in Saraphi District, Chiang Mai Province

กาญจนา ชัยเมืองชื่น[1*] จุฑาทิพย์ เฉลิมผล[1] รุจ ศิริสัญลักษณ์[1] และ จุฑามาศ โชติบาง[2]
Kanjana Chaimueangchuen[1*], Juthathip Chalermphol[1], Ruth Sirisunyalak[1] and Jutamas Chotibang[2]

บทคัดย่อ

อำเภอสารภี เป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ที่มีพื้นที่น้อยที่สุด แต่มีประชากรหนาแน่นรองจากอำเภอเมืองเชียงใหม่ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำการเกษตร มีลักษณะกึ่งเมืองกึ่งชนบท อำเภอสารภีมีประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและมีเกษตรกรที่อยู่ในภาวะเครียดจำนวนมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของเกษตรกร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ เกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 264 ราย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ มีเนื้อหาจากเครื่องมือวัดความสุขด้วยตนเอง (HAPPINOMETER: The Happiness Self-Assessment) ของสถาบันวิจัยประชากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาในการหา ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุ ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ โดยรวมแล้วมีความสุขอยู่ในระดับมีความสุข โดยพบว่า เพศ เงินออม ความมั่นคงทางอาชีพ ความภูมิใจที่เป็นเกษตรกร ความเต็มใจและความยินดีในการทำเพื่อส่วนรวม การมีส่วนร่วมในครอบครัวในการทำกิจกรรมภายในครอบครัวหรือชุมชน การขอความช่วยเหลือจากคนในชุมชน การออกกำลังกาย การได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และความต้องการพัฒนาตนเองเพื่อความก้าวหน้าในชีวิต มีผลต่อระดับความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($p<0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่า การสื่อสารหรือพูดคุยกับบุคคลอื่นที่ทำงานด้วย และการให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นทีม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p<0.05$)

ABSTRACT

Saraphi district occupies a relatively small area of Chiang Mai province, but had a population density second only to Mueang district, Chiang Mai province. The area consists mostly of agricultural area, with some semi-urban and rural areas. Saraphi district was currently facing certain environmental issues, putting farmers under further pressure. Accordingly, the object of this research was to study the factors which affect the happiness of farmers in Saraphi district. The sample group for this research consisted of 264 farmers in Saraphi district, Chiang Mai province. Data was collected through interview questionnaires based on content from the “HAPPINOMETER: The Happiness Self-Assessment” by the Institute for Population and Social Research, Mahidol University. Descriptive statistics used for data analysis include percentage, average, maximum, minimum, and standard deviation. Hypotheses are tested using regression analysis. The results of the research shown that factors correlated to happiness of farmers in Saraphi district, Chiang Mai province, included: gender, financial savings, career stability, pride of being a farmer, willingness and satisfaction of serving the public, participation in family or community activities, assistance from community members, level of exercise, quality of healthcare provided by agencies, and personal/life development, with statistical significance 0.01 ($p<0.01$). In addition, communication among farmers regarding the importance of working as a collective also affected the happiness of farmers in Saraphi district, Chiang Mai province, with statistical significance 0.05 ($p<0.05$).

Key words: happiness, farmer, factor

* Corresponding author; e-mail address: Maysha491@gmail.com
[1] ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1] Department of Agricultural Economic, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
[2] กลุ่มวิชาการพยาบาลกุมารเวชศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[2] Pediatric Nursing Department, Faculty of Nursing, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

คำนำ

ในอดีต แต่ละประเทศเน้นพัฒนาด้านเศรษฐกิจเป็นสำคัญ โดยใช้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) เป็นตัวชี้วัด เพราะเห็นว่ามีประโยชน์หลายด้าน แต่เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจกับดัชนีความสุขพบว่า การที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศสูงไม่ได้หมายความว่าจะเป็นประเทศที่มีระดับความสุขสูงตามไปด้วย เช่น สหรัฐอเมริกา มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศสูงเป็นอันดับหนึ่งของโลก แต่ดัชนีความสุขอยู่ในอันดับที่ 18 ของโลก ในขณะที่ประเทศที่มีความสุขที่สุดในโลกอย่างฟินแลนด์ (บีบีซีไทย, 2561) มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเป็นอันดับที่ 44 ของโลก (กองทุนการเงินระหว่างประเทศ, 2560) จากข้อมูล “World Happiness Report” ขององค์การสหประชาชาติพบว่า ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศอื่นๆ ก็มีลักษณะนี้เช่น โดยเฉพาะประเทศที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศสูงสุด 10 อับดับแรกของโลกก็มีดัชนีความสุขอยู่ในระดับที่ไม่มากนัก ส่วนประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศอยู่อันดับที่ 26 ของโลก และมีดัชนีความสุขอยู่อันดับที่ 46 ของโลก (Thailand NEWS, 2561)

ทิศทางการพัฒนาของประเทศไทย มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 โดยการพัฒนาประเทศเน้นให้ความสำคัญกับคน คือให้คนมีความอยู่ดีมีสุขหรือมีคุณภาพชีวิตที่ดี มากกว่าที่จะยึดการเติบโตทางเศรษฐกิจหรือผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) เป็นเป้าหมายหลักอย่างเดียว ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) การพัฒนาก็ยังเน้นให้เกิดสังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและคนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา รวมทั้งกำหนดนโยบายที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การพัฒนาภาคเกษตรให้คงอยู่กับสังคมไทย เร่งพัฒนาความสามารถของเกษตรกรในการผลิตพืชอาหารที่มีคุณภาพในปริมาณมากพอที่จะเลี้ยงดูคนในประเทศและส่งเป็นสินค้าออก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561) ดังนั้น การพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรในประเทศโดยคำนึงถึงความสุขที่แท้จริง จะเป็นการรักษาไว้ซึ่งแรงงานสำคัญที่มีทั้งความสามารถและศักยภาพให้คงอยู่และสามารถเป็นผู้นำการผลิตทางการเกษตรในเวทีโลก และนำไปสู่การพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนตามแนวทางการวัดการพัฒนาในยุคใหม่ที่ต้องดำเนินการแบบองค์รวม จึงจะสามารถสร้างสังคมที่มีความสุขได้

จากการศึกษาข้อมูลรายงานผลสำมะโนการเกษตรที่จัดทำทุก 10 ปี ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่าประชากรของประเทศไทยทำการเกษตรทั้งสิ้น 5.9 ล้านราย (คิดเป็นร้อยละ 25.2 ของครัวเรือนทั้งประเทศ) มีเนื้อที่ถือครองทำการเกษตรทั้งสิ้น 116.6 ล้านไร่ (คิดเป็นร้อยละ 36.4 ของเนื้อที่ทั้งประเทศ) ครัวเรือนเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรปี พ.ศ.2559 มีจำนวน 173,318 ครัวเรือน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2559) สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาความสุขของเกษตรกรในระดับชุมชนหรือระดับพื้นที่ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในภาคเหนือคือ จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากมีประชากรมากที่สุดในภาคเหนือและมีความเจริญด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม แต่ยังมีปัญหาต่างๆ ที่อาจจะมีผลกระทบต่อความสุข โดยเลือกทำการศึกษาในเขตอำเภอสารภี ซึ่งเป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ที่มีพื้นที่เล็กที่สุด แต่มีประชากรหนาแน่นรองจากอำเภอเมืองเชียงใหม่ จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการเกษตรของจังหวัดเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2559/60 พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอสารภีเป็นพื้นที่ทำการเกษตร โดยคิดเป็นร้อยละ 86.57 ของพื้นที่ทั้งอำเภอ มีครัวเรือนเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 14.87 จากจำนวนครัวเรือนทั้งหมดของอำเภอ (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่, 2560) อำเภอสารภีมีความหลากหลายในลักษณะที่เป็นพื้นที่ชนบทและพื้นที่เมือง พื้นที่บางส่วนจึงได้รับผลกระทบจาก

การขยายตัวของอำเภอเมืองเชียงใหม่ และอำเภอเมืองลำพูนซึ่งเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ส่งผลให้วิถีชีวิตเปลี่ยนจากการเป็นเกษตรกรเจ้าของที่ดินมาเป็นเกษตรกรรับจ้าง เกษตรกรบางรายปรับเปลี่ยนที่นาเป็นสวนลำไยและใช้พื้นที่สวนลำไยเป็นแปลงปลูกพืชผัก แต่เนื่องจากพื้นที่มีสภาพแวดล้อมเป็นเมืองจึงมักถูกรบกวนด้วยแมลงศัตรูพืช ทำให้เกิดการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพืช ส่งผลให้เกษตรกรผู้ปลูกผักประสบปัญหาและได้รับผลกระทบจากสารเคมีต่างๆ นอกจากนี้ จากข้อมูลของโครงการพัฒนาระบบสุขภาพจังหวัดเชียงใหม่ (สารภีโมเดล)ในปี พ.ศ. 2558 พบว่า อำเภอสารภีมีผู้ที่อยู่ในภาวะเครียดคิดเป็นร้อยละ 58.0 และมีประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางอากาศที่ส่งผลให้มีจำนวนผู้ป่วยมะเร็งปอดเป็นจำนวนมาก

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะสะท้อนความจำเป็นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อวางแผนส่งเสริมการสร้างความสุขให้เกษตรกร อีกทั้งผลวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความสุขจะเป็นข้อมูลที่ชี้ประเด็นที่ควรพิจารณาในการพัฒนาด้านความสุขและคุณภาพชีวิต สร้างเสริมให้เกษตรกรมีความสุขในอาชีพและก่อให้เกิดสังคมแห่งความสุขได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ทั้งยังสามารถปรับใช้เป็นแนวทางสร้างดัชนีที่มีประสิทธิภาพในการวัดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจควบคู่กับความสุขและความอยู่ดีมีสุขของเกษตรกรไทยในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ เกษตรกรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ และขึ้นทะเบียนกับกรมส่งเสริมการเกษตร จำนวนทั้งหมด 5, 232 ราย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้สูตร Taro Yamane (สุชาติ, 2555) ซึ่งคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ 264 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสัมภาษณ์ ซึ่งมีเนื้อหาจากเครื่องมือวัดความสุขด้วยตนเอง (HAPPINOMETER: The Happiness Self-Assessment) ของสถาบันวิจัยประชากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล มีองค์ประกอบคุณภาพชีวิตและความสุข 9 มิติ 56 ตัวชี้วัด โดยผ่านการทดสอบหาความเชื่อมั่น (Reliability) จากประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาแต่มีความคล้ายคลึงกัน จำนวน 20 ราย ตามสูตรของ Cronbach (กัลยา, 2555) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ 0.913 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2562 โดยมีการกำหนดคะแนนเฉลี่ยดังนี้ 1) 0.00-24.99 ไม่มีความสุขอย่างยิ่ง 2) 25.00-49.99 ไม่มีความสุข 3) 50.00-74.99 มีความสุข และ 4) 75.00-100.00 มีความสุขอย่างยิ่ง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูล ซึ่งได้แก่ ความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และใช้วิธีวิเคราะห์ถดถอยพหุ (Multiple regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว

ผลการศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมบางประการของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 52.3 อายุเฉลี่ย 56.8 ปี จบการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 76.1 มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 82.6 มีรายได้เฉลี่ย 12,030.30 บาท/เดือน ส่วนใหญ่ไม่มีหนี้สินและมีเงินออม มีพื้นที่ทำการเกษตรเป็นของตนเอง โดยร้อยละ 87.9 มีพื้นที่ถือครองทั้งหมดน้อยกว่า 5 ไร่ มีพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ 3.38 ไร่ต่อครัวเรือน และเกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังพบว่า สิ่งที่เกษตรกรให้ความสำคัญในระดับมากที่สุดเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานด้านสังคม ประกอบด้วย ความเต็มใจและยินดีในการทำประโยชน์เพื่อส่วนรวม (ร้อยละ 55.3) ความต้องการที่จะพัฒนาตนเองเพื่อความก้าวหน้าในชีวิต (ร้อยละ 50.4) ให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นทีม (ร้อยละ 49.2) และการสื่อสารหรือพูดคุยกับบุคคลอื่นที่ทำงานด้วย (ร้อยละ 44.3) รองลงมาคือ การให้ความสำคัญในระดับมาก ประกอบด้วย ความภูมิใจที่เป็นเกษตรกร (ร้อยละ 72.7) เมื่อมีปัญหาสามารถขอความช่วยเหลือจากคนในชุมชนได้ (ร้อยละ 45.1) และการได้รับความรู้จากกรมส่งเสริมการเกษตร (ร้อยละ 90.5) โดยได้รับความรู้จากการฝึกอบรมและการศึกษาดูงาน ส่วนด้านที่เกษตรกรให้ความสำคัญในระดับปานกลาง ประกอบด้วย การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมภายในครอบครัวหรือชุมชน (ร้อยละ48.5) และได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (ร้อยละ 36.7) ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 The personal information economic and social status of farmers in Saraphi District, Chiang Mai Province

n = 264

Factors		Number	Percentage
personal information			
Gender (X_1)	Male	138	52.3
	Female	126	47.7
Age (X_2)	$\leq$ 30	3	1.1
	31 – 40	14	5.3
	41 – 50	40	15.2
	51 – 60	116	43.9
	$>$ 60	91	34.5
$\bar{X}$ = 56.8 year, $S.D.$ = 9.941			
Educational Level (X_3)	No Education	1	0.4
	Primary Education	201	76.1
	Junior High School	33	12.5
	Senior High School	17	6.4
	Vocational Certificate	1	0.4
	High Vocational Certificate	1	0.4
	Diploma or equivalent	1	0.4
	Bachelor's degree	8	3.0
	Higher than Bachelor's degree	1	0.4
Status (X_4)	Single	36	13.6

Factors		Number	Percentage
	Married	218	82.6
	Widowed	5	1.9
	Divorced/Separated	5	1.9
Income (X_5)	$\leq$ 5,000	23	8.7
	5,001 – 10,000	121	45.9
	10,001 – 15,000	74	28.0
	15,001 – 20,000	32	12.1
	$>$ 20,000	14	5.3
$\bar{X}$ = 12,030.3 Bath/Month, $S.D.$ = 6,547.358			
Debt (X_6)	None	165	62.5
	Have	99	37.5
Financial savings (X_7)	None	65	24.6
	Have	199	75.4
Financial for Agriculture (X_8)	Private money	241	91.3
	National village and urban community fund	21	8.0
	Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives	17	6.4
Area (X_9)	$\leq$ 5	232	87.9
	6 – 10	22	8.3
	11 – 15	7	2.7
	$>$ 15	3	1.1
$\bar{X}$ = 3.38 Rai, $S.D.$ = 2.975			
Job Security (X_{10})	Highest	42	15.9
	High	81	30.7
	Moderate	121	45.8
	Lower	18	6.8
	No job security	2	0.8
Receive agricultural knowledge from the department (X_{11})	Department of Agricultural Extension	239	90.5
	Land Development Department	72	27.3
	Self-learning	37	14.0
	Royal Irrigation Development	27	10.2
	Educational institution	6	2.3
Receive agricultural knowledge from sources (X_{12})	Training/practice	205	77.7
	Study visit on agriculture	175	66.3
	Television	44	16.7
	Newspapers / Publications	31	11.7
	Radio	27	10.2
	Internet	14	5.3
Proud to be a farmer (X_{13})	Highest	41	15.5
	High	192	72.7

Factors		Number	Percentage
	Moderate	30	11.4
	Lower	1	0.4
	Least	-	-
Communication among farmers (X_{14})	Highest	117	44.3
	High	95	36.0
	Moderate	51	19.3
	Lower	1	0.4
	Least	-	-
The importance of working as a group or as a team (X_{15})	Highest	130	49.2
	High	82	31.1
	Moderate	47	17.8
	Lower	5	1.9
	Least	-	-
Willingness and satisfaction of serving the public (X_{16})	Highest	146	55.3
	High	86	32.6
	Moderate	32	12.1
	Lower	-	-
	Least	-	-
Participation in family or community activities (X_{17})	Highest	35	13.3
	High	52	19.7
	Moderate	128	48.5
	Lower	36	13.6
	Least	13	4.9
Help from community members (X_{18})	Highest	77	29.2
	High	119	45.1
	Moderate	63	23.9
	Lower	5	1.9
	Least	-	-
Exercise (X_{19})	None	83	31.4
	<3 times a week	79	29.9
	3 times a week	24	9.1
	>3 times a week	9	3.4
	Everyday	69	26.1
Quality of healthcare provided by agencies (X_{20})	Highest	82	31.1
	High	81	30.7
	Moderate	97	36.7
	Lower	4	1.5
	Least	-	-
Personal/life development (X_{21})	Highest	133	50.4
	High	42	15.9
	Moderate	82	31.1
	Lower	6	2.3
	Least	1	0.4

ระดับความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

เกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ โดยรวมแล้วมีความสุขอยู่ในระดับมีความสุข โดยแต่ละด้านมีระดับความสุข ดังนี้ ความสุขในระดับมีความสุขอย่างยิ่ง พบว่ามี 3 ด้าน ได้แก่ จิตวิญญาณดี (82.29 คะแนน) น้ำใจดี (79.29 คะแนน) และใฝ่รู้ดี (75.06 คะแนน) ตามลำดับ ส่วนความสุขในระดับมีความสุข พบว่ามี 6 ด้าน ได้แก่ ครอบครัวดี (73.86 คะแนน) สังคมดี (72.60 คะแนน) สุขภาพดี (71.84 คะแนน) การงานดี (70.30 คะแนน) สุขภาพเงินดี (65.81 คะแนน) และผ่อนคลายดี (56.50 คะแนน) ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Happiness of farmers level in Saraphi District, Chiang Mai Province

Content	Score	Translate
1) Happy Soul	82.29	Very Happy
2) Happy Heart	79.29	Very Happy
3) Happy Brain	75.06	Very Happy
4) Happy Family	73.86	Happy
5) Happy Society	72.60	Happy
6) Happy Body	71.84	Happy
7) Happy Work Life (Happy Plus)	70.30	Happy
8) Happy Money	65.81	Happy
9) Happy Relax	56.50	Happy
Summary of Happiness of farmers level	71.95	Happy

Remark: 75.00 – 100.00 score mean very happy 50.00 – 74.99 score mean happy
25.00 – 49.99 score mean unhappy 0.00 – 24.99 score mean very unhappy

ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ (Y) ใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression Analysis) โดยวิธีคัดเลือกเข้าทั้งหมด (Enter Selection) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แห่งการตัดสินใจเชิงพหุ (Multiple coefficient of determination: R^2) พบว่าค่า $R^2 = 0.835$ หมายความว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถร่วมกันอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 83.5 โดยตัวแปรอิสระ 21 ตัวแปร มีจำนวน 12 ตัวแปร ที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่ามีจำนวน 10 ตัวแปรที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ เพศ เงินออม ความมั่นคงทางอาชีพ ความภูมิใจที่เป็นเกษตรกร ความเต็มใจและความยินดีในการทำเพื่อส่วนรวม การมีส่วนร่วมในครอบครัวในการทำกิจกรรมภายในครอบครัวหรือชุมชน การขอความช่วยเหลือจากคนในชุมชน การออกกำลังกาย การได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และความต้องการพัฒนาตนเองเพื่อความก้าวหน้าในชีวิต นอกจากนี้ พบว่ามีจำนวน 2 ตัวแปรที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ การสื่อสารหรือพูดคุยกับบุคคลอื่นที่ทำงานด้วย และการให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นทีม (Table 3)

Table 3 Regression coefficient of independent variable with Happiness of farmers level in Saraphi District, Chiang Mai Province

Variable	Unstandardized Coefficients	t	Sig.
(Constant)	1.111	8.359	0.000
Gender (X_1)	-0.51	-2.556	0.011**
Saving (X_7)	0.71	3.009	0.003**
Job Security (X_{10})	0.074	5.795	0.000**
Proud to be a farmer or work in agriculture (X_{13})	0.107	5.187	0.000**
Communication (X_{14})	0.043	2.444	0.015*
The importance of working as a group or as a team (X_{15})	0.038	2.495	0.013*
Willingness and pleasure to do for the public (X_{16})	0.098	5.057	0.000**
Participation in family or community activities (X_{17})	0.037	3.671	0.000**
Help from people in the community (X_{18})	0.083	5.616	0.000**
Exercise (X_{19})	0.020	3.195	0.002**
Receiving good health care from the organization (X_{20})	0.096	7.417	0.000**
Self-Development of life (X_{21})	0.091	7.465	0.000**
$R = 0.914^a$ $R^2 = 0.835$ SEE = 0.15179	F = 58.239	Sig.of F = 0.000^a	

Remark: Significant at *0.05, Significant at **0.01

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า ปัจจัยด้านเพศ เงินออม ความมั่นคงทางอาชีพ ความภูมิใจที่เป็นเกษตรกร ความเต็มใจและความยินดีในการทำเพื่อส่วนรวม การมีส่วนร่วมในครอบครัวในการทำกิจกรรมภายในครอบครัวหรือชุมชน การขอความช่วยเหลือจากคนในชุมชน การออกกำลังกาย การได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และความต้องการพัฒนาตนเองเพื่อความก้าวหน้าในชีวิต มีความสัมพันธ์กับระดับความสุขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า ปัจจัยด้านเพศมีผลต่อระดับความสุข ซึ่งพบว่าเพศชายมีความสุขมากกว่าเพศหญิง เพราะเพศชายมีร่างกายที่แข็งแรง สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันหลายๆอย่างได้ด้วยตนเองอย่างรวดเร็ว ปัจจัยด้านการมีเงินออม มีผลต่อระดับความสุข จากการศึกษาภาพรวมข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรพบว่า เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยต่อคนต่อเดือนเหมาะสมกับสภาพทางเศรษฐกิจที่ค่าครองชีพไม่สูงนัก จึงทำให้มีสภาพความเป็นอยู่ที่ดี มีเงินใช้จ่าย และมีความสบายใจที่มีเงินออมสำรองไว้ใช้จ่ายในอนาคต ปัจจัยด้านความมั่นคงทางอาชีพ มีผลต่อระดับความสุข เนื่องจากเกษตรกรที่เชื่อมั่นว่าอาชีพเกษตรกรรมมีความมั่นคง จะเชื่อมั่นว่าผลผลิตทางการเกษตรมีแหล่งจำหน่ายและมีรายได้ที่แน่นอน ปัจจัยด้านความภูมิใจที่เป็นเกษตรกร มีผลต่อระดับความสุข โดยเกษตรกรที่มีความภูมิใจที่เป็นเกษตรกรจะมีความสุขมากกว่าเกษตรกรที่ไม่มีความภูมิใจที่เป็นเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรที่มีความภูมิใจในอาชีพจะเชื่อว่าตนเองได้ทำงานที่สุจริต ได้ผลผลิตทางการเกษตรจำหน่ายให้ผู้บริโภค มีรายได้จากการทำการเกษตรซึ่งสามารถเลี้ยงครอบครัวได้ และเป็นอาชีพที่สืบทอดต่อจากรุ่นพ่อรุ่นแม่ ปัจจัยด้านความเต็มใจและความยินดีในการทำเพื่อส่วนรวม มีผลต่อระดับความสุข เนื่องจากเกษตรกรที่เต็มใจและยินดีในการทำเพื่อส่วนรวมมักจะได้รับความชื่นชมจากคนรอบข้าง และมีความรู้สึกดีที่ได้เข้าไปช่วยเหลือผู้อื่น ปัจจัยด้านการมีส่วนร่วมในครอบครัวในการทำกิจกรรมภายในครอบครัวหรือชุมชน มีผลต่อระดับความสุข เพราะการทำกิจกรรมร่วมกันภายในครอบครัวหรือชุมชน การได้พักผ่อนร่วมกัน

ได้มีปฏิสัมพันธ์กับคนในครอบครัวทำให้มีความใกล้ชิดกันมากขึ้นจึงเกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ปัจจัยด้านการขอความช่วยเหลือจากคนในชุมชน มีผลต่อระดับความสุข เพราะหากเกิดปัญหาแล้วสามารถขอความช่วยเหลือจากคนในชุมชนได้ เกษตรกรจะรู้สึกว่าตนเองมีที่พึ่ง เมื่อเกิดปัญหาจึงพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ปัจจัยด้านการออกกำลังกาย มีผลต่อระดับความสุข เพราะอาชีพทางการเกษตรเป็นอาชีพที่ได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ เกษตรกรต้องใช้กำลังและแรงกายในการทำงานทำให้ร่างกายแข็งแรง ไม่ค่อยเจ็บป่วย ส่งผลให้เกษตรกรมีความสุข ปัจจัยด้านการได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีผลต่อระดับความสุข เพราะเกษตรกรที่ได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีจะรู้สึกว่าเข้าถึงสวัสดิการและบริการด้านสุขภาพของรัฐเมื่อต้องการความช่วยเหลือ และได้รับความใส่ใจจากเจ้าหน้าที่ในการดูแลช่วยเหลือ ปัจจัยด้านการพัฒนาตนเองเพื่อความก้าวหน้าในชีวิต มีผลต่อระดับความสุข เนื่องจากเกษตรกรที่มีความต้องการในการพัฒนาตนเองจะพยายามศึกษาหาความรู้เพื่อให้มีแนวคิดใหม่ๆ และนำมาปรับใช้กับงานของตนเอง ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย

ส่วนปัจจัยด้านการสื่อสารหรือพูดคุยกับบุคคลอื่นที่ทำงานด้วย และความสำคัญของการทำงานเป็นทีม มีความสัมพันธ์กับระดับความสุขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่า การสื่อสารพูดคุยกันทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทัศนคติเชิงบวก มีที่ปรึกษาในการแก้ไขปัญหาในชีวิตได้ ปัจจัยด้านความสำคัญของการทำงานเป็นทีม มีผลต่อระดับความสุข เนื่องจากการทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นทีมทำให้เกษตรกรได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการทำงาน รู้สึกไม่โดดเดี่ยว ทำงานได้รวดเร็วกว่าทำงานคนเดียว รวมทั้งทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 52.3 มีอายุระหว่าง 51-60 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย 56.8 จบการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 76.1 มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 82.6 มีรายได้เฉลี่ย 12,030.30 บาท/เดือน ส่วนใหญ่ไม่มีภาระหนี้สินและมีเงินออม มีพื้นที่ทำการเกษตรเป็นของตนเอง โดยมีพื้นที่ถือครองทั้งหมดน้อยกว่า 5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 87.9 และมีพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ 3.38 ไร่ เกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ มีความสุขโดยรวมอยู่ในระดับมีความสุข (71.95 คะแนน) ซึ่งด้านที่มีความสุขในระดับมีความสุขอย่างยิ่ง พบว่ามี 3 ด้าน ได้แก่ จิตวิญญาณดี (82.29 คะแนน) น้ำใจดี (79.29 คะแนน) และใฝ่รู้ดี (75.06 คะแนน) ตามลำดับ ส่วนความสุขในระดับมีความสุข พบว่ามี 6 ด้าน ได้แก่ ครอบครัวดี (73.86 คะแนน) สังคมดี (72.60 คะแนน) สุขภาพดี (71.84 คะแนน) การงานดี (70.30 คะแนน) สุขภาพเงินดี (65.81 คะแนน) และผ่อนคลายดี (56.50 คะแนน) ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยสำหรับทำการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา สถานภาพสมรส รายได้ หนี้สิน เงินออม การถือครองที่ดิน แหล่งเงินทุน ความมั่นคงทางอาชีพ การได้รับความรู้จากหน่วยงานต่างๆ แหล่งข้อมูลความรู้หรือข่าวสารด้านการเกษตร ความภูมิใจที่เป็นเกษตรกร การสื่อสารหรือพูดคุยกับบุคคลอื่นที่ทำงานด้วย การให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นทีม ความเต็มใจและยินดีในการทำประโยชน์เพื่อส่วนรวม การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมภายในครอบครัวหรือชุมชน การขอความช่วยเหลือจากคนในชุมชนเมื่อมีปัญหา การออกกำลังกาย การได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และความต้องการพัฒนาตนเองเพื่อความก้าวหน้าในชีวิต ซึ่งพบว่าปัจจัยด้านเพศ เงินออม ความมั่นคงทางอาชีพ ความภูมิใจที่เป็นเกษตรกร ความ

เต็มใจและความยินดีในการทำเพื่อส่วนรวม การมีส่วนร่วมในครอบครัวในการทำกิจกรรมภายในครอบครัวหรือชุมชน การขอความช่วยเหลือจากคนในชุมชน การออกกำลังกาย การได้รับการดูแลสุขภาพที่ดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และความต้องการพัฒนาตนเองเพื่อความก้าวหน้าในชีวิต มีผลต่อระดับความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($p<0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่า การสื่อสารหรือพูดคุยกับบุคคลอื่นที่ทำงานด้วย และการให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นทีม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับความสุขของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p<0.05$)

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

เกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ โดยรวมมีความสุขอยู่ในระดับมีความสุข ดังนั้นจึงควรนำผลการศึกษาความสุขของแต่ละด้านไปพิจารณาตามลำดับความสำคัญ เพื่อสร้างนโยบายที่จะทำให้เกิดความสุขอย่างยั่งยืน รวมทั้งพัฒนาให้เกษตรกรมีความสุขมากขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1) การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสุข ควรทำการศึกษาแบบบูรณาการทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการสร้างความสุขอย่างแท้จริง โดยเริ่มทำการศึกษาจากการรับฟังความคิดเห็นของเกษตรกร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงและเกิดความชัดเจนในหลายๆ ด้านของเกษตรกรและชุมชนมากที่สุด เพราะเกษตรกรแต่ละคนอยู่ในชุมชน สภาพแวดล้อมหรือบริบทชุมชนที่แตกต่างกันไป ทำให้ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขมีอิทธิพลแตกต่างกันไป หลังจากนั้นจึงทำการศึกษาในเชิงปริมาณเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความสุขและวัดระดับความสุขต่อไป

2) ควรทำการศึกษาระดับความสุขของเกษตรกรในอำเภออื่นๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ หรือจังหวัดอื่นๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบและปรับใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายสำหรับการวางแผนพัฒนา สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ สำนักงานพัฒนาชุมชน และสำนักงานพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาธารณสุขและอาสาสมัครสาธารณสุขของอำเภอสารภี และขอขอบคุณเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ที่สนับสนุนข้อมูลและช่วยประสานงานในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กองทุนการเงินระหว่างประเทศ. 2560. **รายงานสรุปเศรษฐกิจโลก (2560)** (Online). https://www.bot.or.th, 9 กันยายน 2560.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2555. **การใช้** SPSS for Windows **ในการวิเคราะห์ข้อมูล**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. **รายงานผลการปรับปรุงข้อมูลทะเบียนเกษตรกรผ่านระบบ ทบก. ปี พ.ศ.2560** (Online). http://farmer.doae.go.th/, 8 ธันวาคม 2561.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2555. **ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามลดา จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2561. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ** (Online). http://www.nesdb.go.th, 11 พฤศจิกายน 2561.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2559. **รายงานสถิติรายปี ประเทศไทย 2559** (Online). http://www.nso.go.th/sites/2017, 20 กันยายน 2561

อภิชัย มงคล และคณะ. 2545. **ดัชนีชี้วัดความสุขคนไทย (Thai Happiness Indicators (TMHI-15)** (Online). https://www.dmh.go.th/test/thaihapnew/thi15/asheet.asp?qid=1, 11 กันยายน 2560.

_____BBC Thai บีบีซีไทย (Online). https://www.bbc.com/thai/international-43426122, 16 มีนาคม 2561.

_____Thailand NEWS (Online). https://thailand-news.net/, 15 มีนาคม 2561.

ผลของการทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวด้วยแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวต่อคุณลักษณะของขนมไดฟูกุ

Effect of White Glutinous Rice Flour Substitution by Luem Phua Black Glutinous Rice Flour on Characteristics of Daifuku

นรินทร์ภพ ช่วยการ[1*] ศิริวัลย์ พฤฒิวิลัย[1] ภัชศิรีย์ เหล่าทอง[1] และ วนิดา บุรีภักดี[1]

Narinphop Chuaykarn[1*], Siriwan Pruettiwilai[1], Pachsiree Lhaothong[1] and Wanida Bureepakdee[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวในขนมไดฟูกุ โดยนำเมล็ดข้าวเหนียวดำลืมผัวมาบดเป็นแป้งและร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานขนาดความละเอียด 60 เมช จากนั้นทำการทดแทนแป้งโดของขนมไดฟูกุด้วยแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัว 3 ระดับคือ ร้อยละ 20 ร้อยละ 60 และ ร้อยละ 100 โดยน้ำหนักแป้ง โดยมีร้อยละ 0 เป็นชุดควบคุม ผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และความนุ่ม (g) มีค่าลดลง ($p\leq0.05$) ส่วนค่าสีเหลือง (b*) และความเหนียว (g) มีค่าเพิ่มขึ้น ($p\leq0.05$) เมื่อนำไปประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 9 ระดับโดยผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คน พบว่า ขนมไดฟูกุที่ใช้แป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวที่ระดับ ร้อยละ 20 และร้อยละ 60 มีคะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมสูงแต่ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ร้อยละ 0 ($p>0.05$) เมื่อนำขนมไดฟูกุสูตรที่ใช้แป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวแทนที่ร้อยละ 60 ไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ความชื้น ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.11 42.50 1.13 0.82 1.12 49.44 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง และ 232.37 กิโลแคลอรี่ ตามลำดับ

ABSTRACT

The objective of this research was to study the optimum level of Leum Phua black glutinous rice flour (LPBF) in daifuku. The LPBF was milled as flour and passed through a standard sieve at particle size of 60 mesh screen. The dough of daifuku was substituted with three levels of LPBF (20%, 60% and 100% w/w.), 0% LPBF was used as control. The results showed that the lightness (L*) redness (a*) and softness (g) were decreased ($p\leq0.05$), while the yellowness (b*) and stickiness (g) trended to increase ($p\leq0.05$) with increasing LPBF content. The highest overall liking score of daifuku substituted with LPBF at 20% and 60% were not significantly different from 0% LPBF (Control) ($p>0.05$). The moisture, protein, fat, ash, crude fiber carbohydrate and energy contents of the daifuku with 60% LPBF were 6.11 42.50 1.13 0.82 1.12 49.44 g/100g and 232.37 kcal/100g, respectively.

Key words: Leum Phua black glutinous rice flour, daifuku, white glutinous rice flour

* Corresponding author; e-mail address: Narinphop_hok@hotmail.com

[1]สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000

[1]Department of Home Economics, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000

คำนำ

ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว (*Oryza sativa L*. variety Luem Pua) เป็นข้าวเหนียวมีสีของไทยที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์หลายประการ จากรายงานการวิจัยของวนิดา และคณะ (2560) ศึกษาปริมาณสารฟีนอลิค ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานินเดี่ยว วิตามินอี และแกมมาโอไรซานอลในข้าวสีพันธุ์ต่างๆ ของไทยจากข้าวทั้งหมด 15 สายพันธุ์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มข้าวสีแดงและข้าวสีแดงเข้ม จำนวน 7 สายพันธุ์ กลุ่มข้าวสีม่วงดำ จำนวน 5 สายพันธุ์ และกลุ่มข้าวขาวจำนวน 3 สายพันธุ์ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าข้าวเหนียวพันธุ์ลืมผัวจะมีสีดำเข้มมากที่สุดและเมล็ดข้าวกล้องมีขนาดค่อนข้างเล็กทำให้มีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive compound) ต่าง ๆ มากที่สุด ข้าวเหนียวดำมีสารสีที่พบในเมล็ดตามธรรมชาติ ที่มีชื่อว่า แอนโธไซยานิน ชนิดไซยานิดิน 3 กลูโคไซด์ (C3G) (วนิดาและคณะ, 2560) โดยมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีฤทธิ์ในการป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคไม่ติดต่อเรื้อรังชนิดต่างๆ โดยกลไกการลดภาวะออกซิเดชันและยับยั้งปัจจัยที่ทำให้เกิดการอักเสบ (ยศพร, 2559) จากคุณสมบัติต่างๆ ที่มีประโยชน์ในเชิงสุขภาพมากมาย จึงมีความน่าสนใจอย่างยิ่งในการนำข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัวมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารมีความเหนียวและนุ่ม (วชิรพงศ์ และคณะ, 2561) ตลอดจนอาจช่วยเพิ่มเอกลักษณ์และคุณค่าทางโภชนาการต่าง ๆ ได้ ปัจจุบันได้มีการนำข้าวไทยมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิด โดยเฉพาะในกลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมหวาน ได้แก่ ขนมไทย เบเกอรี่ และขนมหวานนานาชาติ เป็นต้น ขนมหวานนานาชาติที่นิยมรับประทานในประเทศไทยนั้นมีหลากหลายชนิด โดยเฉพาะต้นแบบขนมหวานจากประเทศญี่ปุ่น ที่มีการแพร่หลายเข้ามาในประเทศไทย ซึ่งลักษณะขนมหวานที่ใกล้เคียงกันกับขนมหวานประเทศญี่ปุ่นที่มีอยู่หลายชนิดที่ค่อนข้างได้รับความนิยม คือ โมจิ ขนมโก๋ ขนมเปี๊ยะ ไดฟูกุ เป็นต้น ขนมไดฟูกุจึงเป็นขนมที่ได้รับความนิยมในหลากหลายวัยและรับประทานกันมากในปัจจุบัน ทั้งนี้คนไทยนิยมเรียกว่า ขนมโมจิ เนื่องด้วยลักษณะตัวขนมมีประโยชน์ต่อสุขภาพเพราะส่วนผสมไส้มีถั่วเป็น องค์ประกอบหลัก แต่ต้นฉบับใช้ชื่อว่า “ไดฟูกุ” ซึ่งไดฟูกุทำจากแป้งข้าวเหนียวนึ่งนำมาตีจนเหนียวเรียกว่า แป้งโมจิ จึงมีการใช้แป้งข้าวเหนียวเป็นส่วนประกอบหลักในกรรมวิธีการผลิต (ชนิษฎา และกมลวรรณ, 2552) จากเสน่ห์ของขนมชนิดนี้ ทำให้ขนมไดฟูกุมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวคือมีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่มและมีความยืดหยุ่นเป็นพิเศษ (Chuang and Yeh, 2006) เพื่อเป็นการส่งเสริมข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ลืมผัวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงสนใจในการนำข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัวมาประยุกต์ใช้ในขนมไดฟูกุ ซึ่งช่วยให้ขนมไดฟูกุมีเอกลักษณ์เฉพาะและความโดดเด่นด้านสีจากธรรมชาติและคุณค่าทางโภชนาการ เป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพหรือผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัว

ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว ซื้อมาจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว อ.พบพระ จ.ตาก เตรียมโดยการนำไปโม่แห้งด้วยเครื่องบดรุ่น HC-1000 Y ยี่ห้อ IKA ประเทศเยอรมณี จากนั้นนำไปร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานขนาดความละเอียด 60 เมช และบรรจุในถุงพลาสติกภายใต้สุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องก่อนนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ความชื้น ไขมัน เถ้า ใยอาหารหยาบ

คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน (AOAC,2000) และนำไปทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวสำหรับการผลิตขนมไดฟูกุในขั้นตอนต่อไป

การผลิตขนมไดฟูกุจากแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาว

ขนมไดฟูกุสูตรมาตรฐานดัดแปลงสูตรจากรายงานของเจตนิพัทธ์ และคณะ (2556) โดยขนมไดฟูกุมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนตัวไส้และส่วนตัวแป้งโด (Dough) ส่วนตัวไส้ ประกอบด้วย ถั่วแดงร้อยละ 15 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 11 และน้ำเปล่าร้อยละ 74 นำส่วนผสมทั้งหมดมาผลิต โดยต้มถั่วแดงด้วยหม้ออัดความดันเป็นเวลา 45 นาที จากนั้นนำมาใส่กระทะทองเหลือง เติมน้ำตาลทรายกวนเป็นเวลา 20 นาที จนส่วนผสมเข้ากัน ชั่งน้ำหนักส่วนตัวไส้ 15 กรัม พักให้เย็น เพื่อรอนำไปปั้นรวมกันกับส่วนตัวแป้งโด หลังจากนั้นเตรียมส่วนตัวแป้งโด ทำโดยแปรผันแป้งทั้ง 2 ชนิดรวมกัน 150 กรัม โดยมีอัตราส่วนผสมระหว่างแป้งข้าวเหนียวขาวต่อแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวที่ระดับร้อยละ 100:0, 20:80, 60:40 และ 0:100 และกำหนดให้ส่วนผสมอื่นของทุกสูตรมีปริมาณคงที่คือ แป้งข้าวเจ้า 15 กรัม แป้งมันสำปะหลังคั่ว (แป้งนวล) 50 กรัม น้ำตาลทรายขาว 20 กรัม และน้ำสะอาด 200 กรัม ผสมเข้าด้วยกัน นำไปผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยเติมน้ำสะอาด นวดให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที นำไปกวนและให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80±5 °C เป็นเวลา 8 นาที นำแป้งโดชั่งน้ำหนักก้อนละ 5 กรัม พักไว้ให้เย็นเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นแผ่แป้งออกรีดให้แป้งเป็นแผ่นกลมและบาง นำส่วนตัวไส้น้ำหนัก 10 กรัมที่เตรียมไว้ปั้นเป็นลูกทรงกลมจากข้างต้น เติมลงไปในส่วนตัวแป้งโด ปั้นและขึ้นรูปไดฟูกุจนส่วนตัวแป้งโดห่อหุ้มส่วนตัวไส้มิดชิด จากนั้นนำขนมไดฟูกุทั้ง 4 สูตรไปวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ (ค่าสีและเนื้อสัมผัส) และประเมินคุณลักษณะประสาทสัมผัสในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ

การวิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี รุ่น Color Flex ยี่ห้อ Hunter Lab รายงานค่าสีตามระบบ Hunter ได้แก่ ค่า L*, a* และ b* วิเคราะห์เนื้อสัมผัสตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Chuang and Yeh (2006) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส รุ่น TA XT Plus ยี่ห้อ Stable Micro Systems ประเทศอังกฤษ นำตัวอย่างเฉพาะส่วนตัวแป้งโดขนมไดฟูกุทดสอบโดยใช้หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ซม. กำหนดความเร็วของหัววัดขณะทดสอบ (Test speed) 2.0 มม./วินาที และระยะทางกด 7 มม. รายงานเป็นค่าความนุ่ม (Softness) ซึ่งอ่านค่าจากแรงต้านสูงสุดที่ได้จากการกดตัวอย่าง และค่าความเหนียว (Stickiness) จากแรงต้านการดึงหัววัดออกจากตัวอย่าง รายงานค่าในหน่วยวัดกรัม (g)

การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

นำขนมไดฟูกุมาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) โดยประเมินคุณลักษณะด้านสี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คน

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมไดฟูกุ

คัดเลือกสูตรขนมไดฟูกุที่มีปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวจากสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด จำนวน 1 สูตร นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ความชื้น ไขมัน เถ้า ใยอาหารหยาบ คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน (AOAC, 2000)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนสูตรการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) และ แผนการทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design; RCBD) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 24

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัว

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวและขนมไดฟูกุที่ใช้แป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวที่ระดับร้อยละ 60 จาก Table 1 พบว่า แป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวมีคาร์โบไฮเดรต เป็นองค์ประกอบหลัก รองลงมาคือความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และ เส้นใยหยาบ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.05 11.21 6.44 4.48 1.67 และ 0.15 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ มีปริมาณพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 370.28 กิโลแคลอรี/100 กรัม โดยมีปริมาณใกล้เคียงกับรายงานของดวงใจ และคณะ (2561) ในข้าวเหนียวดำพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด ทั้งนี้ความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีในข้าว มาจากหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์ของข้าว พื้นที่การปลูก การให้น้ำและปุ๋ย ตลอดจนการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา (Moongngarm and Saetung, 2010)

Table 1 Chemical compositions of the LPBF (g/100g dry basis).

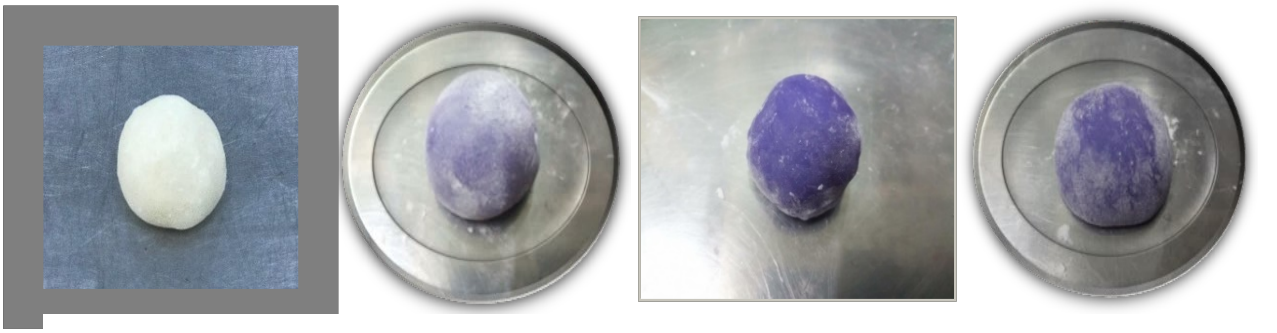
Protein	Moisture	Fat	Crude ash	Crude fiber	Carbohydrate	Energy
6.44±0.14	11.21±0.06	4.48±0.04	1.67±0.03	0.15±0.01	76.05±0.05	370.25±0.04

Data represent the mean±S.D. of three independent experiment, each preformed in triplicate.

คุณลักษณะทางกายภาพ

การใช้แป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาว มีผลต่อสีและเนื้อสัมผัสของขนมไดฟูกุ ดังแสดงใน Table 2 พบว่า ค่าความนุ่ม (Softness) ของขนมไดฟูกุมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ค่าความเหนียว (Stickiness) ของขนมไดฟูกุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวมีโครงสร้างของอะไมโลเพคติน (Amylopectin) สายโซ่สั้น (Short chain amylopectin) เป็นองค์ประกอบหลัก มีความสามารถในการดูดน้ำได้มากเป็นผลให้แป้งกลับคืนสู่ขนาดและรูปร่างเดิมลดลงเมื่อปริมาณน้ำลดลง เป็นผลให้เกิดการคืนตัวของแป้ง (Retrogradation) ได้ยาก (Keeratipibul *et al.,* 2008; Vandeputte and Delcour, 2004) ซึ่งมีผลสอดคล้องกับการศึกษาของชนิษฎา และกมลวรรณ (2552) พบว่า การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเหนียวกล้องงอกทำให้ค่าการเกาะติดผิวมีค่าเพิ่มขึ้น และการศึกษาของ

Okamoto *et al.* (2002) รายงานว่า การเกิดรีโทรเกรเดชันของอะไมโลเพคตินทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของขนมไดฟูกุ ทั้งนี้ ขนมไดฟูกุที่มีปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวทั้ง 3 สูตร มีความนุ่มลดลงและมีความเหนียวเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม สำหรับด้านสีของโดขนมไดฟูกุ (Table 2, Figure 1) พบว่า ค่าความสว่าง (L*) และ ค่าสีแดง (a*) ของขนมไดฟูกุมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อใช้แป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในแป้งข้าวเหนียวลืมดำลืมผัวมีรงควัตถุตามธรรมชาติซึ่งเป็นสารสีม่วงดำ ในส่วน pericarp คือ รำของข้าวเหนียวดำลืมผัว มีโครงสร้างเป็นสารประกอบไซยานิดิน 3 กลูโคไซด์ (Cyanidin-3-glucoside, C3G) และ พีโอนิดิน 3 กลูโคไซด์ (P*eonidin-3-glucoside,* P3G) มีความสามารถในการละลายในน้ำได้ดี โดยจัดอยู่กลุ่มของ ฟลา โวนอยด์ (Rahman *et al.,* 2013) โดยขนมไดฟูกุมีค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 7.48-10.44 ส่วนค่าสีเหลือง (b*) ของขนมไดฟูกุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอาจเป็นผลมาจากปริมาณแป้งข้าวเหนียว และน้ำตาลทราย ซึ่งมีความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) โดยการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) กับกรด อะมิโน (Amino acid) จากโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในแป้งข้าวเหนียว โดยแป้งข้าวเหนียวมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 6.51 (Chaiyakul *et al.,* 2009) ทั้งนี้ขนมไดฟูกุมีค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 0.79 ถึง 1.36 จากผลการทดลองจึงมีความสัมพันธ์กันกับค่าความสว่าง (L*) ของขนมไดฟูกุซึ่งมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวมีเฉดสีเป็นสีม่วงเข้ม (วนิดา และคณะ, 2560) เมื่อเติมลงไปในขนมไดฟูกุจึงเป็นผลให้มีลักษณะสีม่วงเข้มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม โดยขนมไดฟูกุที่มีปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัวมีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 4.85 ถึง 16.00



Control (0% LPBF) Formula 1 (20% LPBF) Formula 2 (60% LPBF) Formula 3 (100% LPBF)

Figure 1 Appearance of daifuku prepared by varying LPBF substitutuion.

Table 2 The color values (L* a* and b*) and texture (softness and stickiness) of daifuku prepared with 0%, 20%, 60%, and 100%wt. of the LPBF substitution.

Treatments	Color values			Texture	
	Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)	Softness (g)	Stickiness (g)
Control (0% LPBF)	68.44±0.45[a]	0.88±0.13[c]	11.28±0.33[a]	343.00±32.74[a]	-14.20±1.01[d]
Formula 1 (20% LPBF)	16.42±0.16[b]	10.44±0.19[a]	0.56±0.20[c]	212.78±21.20[b]	-21.07±1.49[c]
Formula 2 (60% LPBF)	10.85±0.14[c]	9.69±0.55[a]	0.79±0.28[c]	149.87±12.53[c]	-52.64±2.94[b]
Formula 3 (100% LPBF)	4.85±0.15[d]	7.48±0.58[b]	1.36±0.33[b]	120.05±8.75[d]	-89.94±8.29[a]

[a-c]Means within the same column with different letters are significant difference ($p \leq 0.05$).

การยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมไดฟูกุที่ทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวด้วยแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัว

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมไดฟูกุที่ทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวด้วยแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวในระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับ แสดงดัง Table 3 พบว่า เมื่อเติมปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวมของขนมไดฟูกุมีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะขนมไดฟูกุสูตรที่ 3 (100% LPBF) ซึ่งมีคะแนนความชอบเฉลี่ยน้อยที่สุดแตกต่างจากทุกสูตร ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสดัง Table 2 พบว่า เมื่อเติมปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความนุ่ม (Softness) ลดลง และค่าความเหนียว (Stickiness) เพิ่มขึ้น($p \leq 0.05$) ผลการศึกษามีความคล้ายคลึงกันกับรายงานของ ชนิษฎา และกมลวรรณ (2552) พบว่า ปริมาณแป้งข้าวเหนียวกล้องงอกสูงและการเพิ่มน้ำให้มีปริมาณมากกว่า 90 กรัม เป็นผลให้คะแนนความชอบด้านรูปร่างลดลงเนื่องจากผลิตภัณฑ์ไม่สามารถคงรูปร่างไว้ได้ อีกทั้งกลิ่นเฉพาะตัวของแป้งจากข้าวเหนียวดำลืมผัวมีความเข้มมากขึ้น จึงทำให้ผู้ทดสอบรับรู้กลิ่นรสของแป้งได้อย่างชัดเจนและให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านกลิ่นรสของขนมไดฟูกุที่มีแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวทั้ง 3 สูตร (20% LPBF, 60%LPBF และ 100% LPBF) มีแนวโน้มลดลง ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม (0% LPBF) ประกอบกับสีของขนมไดฟูกุที่ค่อนข้างคล้ำมากเกินไป (Figure 1) จึงเป็นผลให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของดวงใจ และคณะ (2561) พบว่า เมื่อเติมแป้งข้าวเหนียวดำก่ำดอยสะเก็ดในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเป็นผลให้คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของขนมไดฟูกุลดลง ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้ ขนมไดฟูกุสูตรที่ 1 (20% LPBF) สูตรที่ 2 (60% LPBF) และสูตรควบคุม (0% LPBF) มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดและมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ดังนั้น เพื่อให้ขนมไดฟูกุมีแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวสูงให้ได้ปริมาณมากที่สุด จึงคัดเลือกขนมไดฟูกุ สูตรที่ 2 คือ ใช้แป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวทดแทนข้าวเหนียวขาวที่ร้อยละ 60 นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในขั้นตอนต่อไป

Table 3 Sensory scores of daifuku prepared with 0%, 20%, 60% and 100% wt. of the LPBF substitution.

Attributes	Control (0% LPBF)	Formula 1 (20% LPBF)	Formula 2 (60% LPBF)	Formula 3 (100%LPBF)
Color	7.38±1.05[a]	7.35±1.29[a]	7.46±1.08[a]	6.86±1.14[b]
Flavor	7.35±1.00[a]	7.48±1.15[a]	7.29±1.18[a]	6.82±1.29[b]
Taste	7.55±1.15[a]	8.05±1.21[a]	7.88±1.16[a]	6.65±1.05[b]
Texture (Stickiness)	7.58±1.23[a]	7.88±1.05[a]	7.65±1.13[a]	6.55±1.40[b]
Overall liking	7.70±1.18[a]	7.95±1.13[a]	7.58±1.23[a]	6.78±1.27[b]

[a-b]Means within the same row with different letters are significant difference ($p \leq 0.05$).

องค์ประกอบทางเคมีขนมไดฟูกุที่ทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวด้วยแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวที่ร้อยละ 60

ขนมไดฟูกุที่ทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวด้วยแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวที่ร้อยละ 60 พบว่า ขนมไดฟูกุมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก 49.44 ตามด้วยปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ และเถ้า โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.44 42.50 6.11 1.13 1.12 และ 0.82 ทั้งนี้เนื่องจากขนมไดฟูกุมีส่วนผสมคือ แป้งข้าวเหนียวเป็นองค์ประกอบหลักโดยเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต อีกทั้งยังมีปริมาณโปรตีนที่พบในไส้ถั่วแดงและแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัว โดยขนมไดฟูกุที่ใช้แป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวที่ระดับร้อยละ 60 มีปริมาณพลังงานเท่ากับ 232.37 กรัมต่อ 100 กรัม และยังอุดมไปด้วยวิตามินอี แกมมาโอไรซานอล และสารแอนโทไซยานิน สารฟีนอลิคและฟลาโวนอยด์ เป็นต้น (วนิดา และคณะ, 2560) โดยสารสำคัญเหล่านี้มีประโยชน์ในเชิงสุขภาพมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ และการเกิดลิปิดออกซิเดชัน (Lipid oxidation) ต้านการอักเสบตลอดจนลดความเสี่ยงในเกิดโรคเรื้อรังชนิดต่างๆ ได้ (ยศพร, 2559)

Table 4 Chemical composition of daifuku prepared with 60% LPBF substitution (g/100g dry basis).

Protein	Moisture	Fat	Crude ash	Crude fiber	Carbohydrate	Energy
6.11±0.09	42.50±0.05	1.13±0.05	0.82±0.01	1.12±0.03	49.44±0.06	232.37±0.04

Data represent the mean±S.D. of three independent experiment, each preformed in triplicate.

สรุป

ปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งข้าวเหนียวขาวในขนมไดฟูกุ คือ ร้อยละ 60 ซึ่งขนมไดฟูกุมีคะแนนการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ความชอบปานกลางถึงชอบมาก ทั้งนี้การเติมปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำลืมผัวในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ขนมไดฟูกุมีค่าความนุ่ม (Softness) และค่าความสว่าง (L*) ลดลง ส่วนค่าความเหนียว (Stickiness) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ขนมไดฟูกุมียังลักษณะเป็นสีม่วงเข้มที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะจากสีธรรมชาติที่พบในข้าวเหนียวดำลืมผัว งานวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางในการนำข้าวมีสีสายพันธุ์อื่นๆ ของไทยที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหรือขนมประเภทอื่นๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือในการทำวิจัย คณาจารย์ และนักศึกษาในการเป็นผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน ขอบคุณนางสาวกมลพร มโหธร นางสาวกมลพรรณ มโหธร และ นายอดิศักดิ์ ปักษี ผู้ช่วยนักวิจัย ที่ทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้

เอกสารอ้างอิง

เจตนิพัทธ์ บุณยสวัสดิ์ และคณะ. 2556. **การศึกษากรรมวิธีการผลิตไดฟูกุ**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ชนิษฎา วงศ์บาสก์ และ กมลวรรณ แจ้งชัด. 2552. อิทธิพลของส่วนผสมต่อคุณภาพขนมไดฟูกุจากแป้งข้าวเหนียวกล้องงอก, น.1-9. **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 (สาขาอุตสาหกรรมเกษตร)**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงใจ มาลัย และคณะ. 2561. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไดฟุกุจากข้าวเหนียวดำของไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 49(2): 73-76.

ยศพร พลายโถ. 2559. ฤทธิ์การป้องกันภาวะเครียดจากออกซิเดชันในเซลล์ลำไส้มนุษย์ของข้าวหมากจากข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับพิเศษ** 24(5): 813-830.

วชิรพงศ์ เยาว์ฤทธิกร, ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์ และ อบเชย วงศ์ทอง. 2561. ผลของชนิดและปริมาณของแป้งข้าวเหนียวลืมผัวต่อคุณภาพของขนมเทียน, น. 863-872. **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 56 (สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์)**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วนิดา จันทร์สม, เฉลิม จันทร์สม และ นุชสิริ เลิศวุฒิโสภณ. 2560. การศึกษาปริมาณสารฟีนอลิค ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานินเดี่ยว วิตามินอี และแกมมาโอไรซานอลในข้าวสีพันธุ์ต่างๆ ของไทย. **ธรรมศาสตร์เวชสาร** 17(2): 194-204.

AOAC. 2000. **Official methods of analysis. 1**8th ed. The association of official chemists, Maryland: Gaithersburg..

Chaiyakul, S., K. Jangchud, A. Jangchud, P. Wuttijumnong and R. Winger. 2009. Effect of extrusion conditions on physical and chemical properties of high protein glutinous rice-based snack. **LWT- Food Science Technology** 42(3): 781-787.

Chuang, G. and A. I. Yeh. 2006. Rheological characteristics and texture attributes of glutinous rice cake (mochi). **Journal of Food Engineering** 47(3): 314-323.

Keeratipibul, S., N. Luangsakul and T. Lertsatchayarn. 2008. The effect of Thai glutinous rice cultivars, grain length and cultivating locations on the quality of rice cracker (arare). **LWT-Food Science and Technology** 41(10): 1934-1943.

Moongngarm, A and N. Saetung. 2010. Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. **Food Chemistry** 122(3): 782-788.

Okamoto, K. *et al*. 2002. Structural differences in amylopectin affect waxy rice processing. **Plant Production Science** 5(1): 45-50.

Rahman, M. M., *et al*. 2013. The genetic constitutions of complementary genes Pp and Pb determine the purple color variation in pericarps with cyanidin-3-0-glucoside depositions in black rice. **Journal of Plant Biology** 56(1): 24-31.

Vandeputte, G. E. and J. A. Delcour. 2004. From sucrose to starch granule to starch physical behavior: a focus on rice starch. **Carbohydrate Polymers** 58(3): 245-266.

ผลของปริมาณของผงถั่วดาวอินคาต่อคุณลักษณะทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์พุดดิ้ง

Effect of Sacha Inchi Powder on Physical and Sensorial Characteristics of Pudding Product

ภัชศิรีย์ เหล่าทอง[1*] นรินทร์ภพ ช่วยการ[1] และ ศิริวัลย์ พฤฒิวิลัย[1]

Pachsiree Lhaothong[1*], Narinphop Chuaykarn[1] and Siriwan Pruettiwilai[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณของผงถั่วดาวอินคาที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้ง โดยแปรปริมาณของผงถั่วดาวอินคาที่เสริมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งคิดเป็นร้อยละ 0 (สูตรควบคุม), 20, 25, 30, 35 และ 40 โดยน้ำหนักของปริมาณวิปครีมชนิดจืด และทำการตรวจวัดคุณลักษณะทางกายภาพ (ค่า L*, a*, b*, ค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) และค่าการเกาะติด (Cohesiveness)) ของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคา และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) ผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคาในปริมาณร้อยละ 25 โดยน้ำหนักของปริมาณวิปครีมชนิดจืด ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 8.17, 8.01, 8.23, 8.22 และ 8.16 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย L*, a* และ b* เท่ากับ 85.25, 0.57 และ 16.04 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความแข็ง ความยืดหยุ่น และการเกาะติด เท่ากับ 1036.74 นิวตัน, 0.92 นิวตันต่อวินาที และ 0.47 ตามลำดับ การเติมผงถั่วดาวอินคาในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 25 โดยน้ำหนักของปริมาณวิปครีมชนิดจืดทำให้ค่าความแข็งและค่าการเกาะติดเพิ่มขึ้น ค่าความยืดหยุ่นและคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลง

ABSTRACT

This study was conducted to investigate suitable content of Sacha inchi powder (SIP) in pudding product with different levels of SIP including 0 (control), 20, 25, 30, 35 and 40% of UHT whipping cream and to evaluate physical features (L*, a*, b*, hardness, springiness and cohesiveness) of pudding products supplemented with SIP and to study sensory acceptance via a 9-point hedonic scale with 40 panelists. A randomized completed block design (RCBD) was used. The results demonstrated that pudding products with 25% of UHT whipping cream supplement with SIP had highest scores of sensory acceptance scores of color, odor, taste, texture including overall acceptance were 8.17, 8.01, 8.23, 8.22 and 8.16, respectively. The mean values of L*, a* and b* were 85.25, 0.57 and 16.04, respectively. The mean values of hardness, springiness together with cohesiveness were 1036.74 N, 0.92 N.s including 0.47, respectively. Supplementation of SIP more than 25 of UHT whipping cream resulted in elevated hardness and cohesiveness but reduced springiness and sensory acceptance scores.

Key words: Sacha inchi powder, pudding

* Corresponding author; e-mail address: Pachsiree.ati@gmail.com

[1]สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000

[1]Department of Home Economics, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000

คำนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) (อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 จากข้อมูลของระบบสถิติการลงทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ในปี พ.ศ. 2560 พบว่า สถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย 77 จังหวัด มีจำนวนทั้งหมด 10,225,322 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 15.45 ของประชากรทั่วประเทศ (กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, 2560) และเพิ่มจำนวนขึ้นเป็น 10,666,803 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 16.06 ของประชากรทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2561 (กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, 2561) ผู้สูงอายุเป็นวัยที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ เนื่องจากเซลล์ในร่างกายเกิดการเสื่อมเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้สมรรถภาพการทำงานของอวัยวะในร่างกายลดลง ตัวอย่างเช่น ประสาทสัมผัสการรับรสลดลง (การมองเห็น การดมกลิ่น และการรับรสชาติ) มวลกล้ามเนื้อลดลง การหลั่งน้ำลายลดลง ฟันหลุดร่วง ปากแห้ง มีปัญหาในการบดเคี้ยวและกลืนอาหาร เป็นต้น (Gil-Montoya *et al*., 2015) ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนส่งผลให้ผู้สูงอายุรับประทานอาหารได้น้อยลงและอาจนำไปสู่การเกิดภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition) ในผู้สูงอายุ เช่น โรคขาดโปรตีนและพลังงาน (Protein Energy Malnutrition (PEM)) เป็นต้น (Dwyer *et al*., 2019)

ถั่วดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L.) (Incha Nut) เป็นถั่วที่มีลักษณะคล้ายดาวยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตรและแฉกประมาณ 4-7 แฉก โดยผลอ่อนจะมีสีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมดำเมื่อโตเต็มที่ ภายในเปลือกของถั่วดาวอินคาประกอบด้วยเมล็ดที่มีความยาวประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร ซึ่งสามารถรับประทานได้ ถั่วดาวอินคาเป็นถั่วที่มีคุณสมบัติสำคัญคือ มีปริมาณของวิตามินอีที่อยู่ในรูปของแอลฟา-โทโคฟีรอล (α-Tocopherol) ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) ในปริมาณสูง และเมื่อมีการเปรียบเทียบปริมาณของแอลฟา-โทโคฟีรอลจากเปลือกและเมล็ดของถั่วดาวอินคา พบว่า เมล็ดของถั่วดาวอินคามีปริมาณของแอลฟาโทโคฟีรอลสูงกว่าเปลือกของถั่วดาวอินคา จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วดาวอินคา พบว่า เมล็ดถั่วดาวอินคาประกอบด้วยไขมันร้อยละ 33.4-54.3 โปรตีนร้อยละ 24.2-27.0 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 13.4-30.9 และใยอาหารร้อยละ 72.4 (Wang *et al*., 2018) และจากการศึกษาของ Hamaker *et al*. (1992) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ปริมาณกรดอะมิโนของเมล็ดถั่วดาวอินคา พบว่า เมล็ดถั่วดาวอินคามีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าถั่วเหลือง ซึ่งมีโปรตีนร้อยละ 28 แต่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าเมล็ดดอกทานตะวันและถั่วลิสงซึ่งมีโปรตีนร้อยละ 24 และ 23 ตามลำดับ

พุดดิ้งเป็นอาหารว่างชนิดหนึ่งที่มีขั้นตอนการเตรียมไม่ยุ่งยากและรับประทานได้ทุกเพศทุกวัย ส่วนประกอบหลักของพุดดิ้งประกอบด้วย นมสด น้ำตาลทราย และเจลาติน ซึ่งเนื้อสัมผัสของพุดดิ้งมีลักษณะนุ่มและง่ายต่อการเคี้ยวและการกลืน (Chimkerd and Winuprasith, 2018) ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาปริมาณของผงถั่วดาวอินคาที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้ง การยอมรับทางประสาทสัมผัส และคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคา เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้สูงอายุที่ต้องการรับประทานอาหารว่างที่นอกจากจะมีโปรตีนในปริมาณสูงแล้ว ยังอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระจากวิตามินอีร่วมด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และวัตถุดิบ

อุปกรณ์ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ช้อนตวง อ่างผสม หม้อตุ๋น เทอร์โมมิเตอร์ ตู้แช่เย็น ทัพพี และถ้วยพลาสติกพร้อมฝาปิด และวัตถุดิบได้แก่ นมสด น้ำตาลทราย เจลาตินผง วิปครีมชนิดจืด กลิ่นวานิลลา ผงถั่วดาว อินคา เครื่องวิเคราะห์ค่าสี (Colorimeter (Hunter Lab)) รุ่น Color Flex เครื่องวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) รุ่น TA.XT.plus และหัววัด Cylender ขนาด P/35

การศึกษาปริมาณของผงถั่วดาวอินคาที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์พุดดิ้ง

การผลิตพุดดิ้งที่มีการเติมผงถั่วดาวอินคาทดแทนวิปครีมชนิดจืด

ทำการเติมผงถั่วดาวอินคาในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งคิดเป็นร้อยละ 0 (สูตรควบคุม), 20, 25, 30, 35 และ 40 โดยน้ำหนักของวิปครีมชนิดจืด จากสูตรของผลิตภัณฑ์พุดดิ้ง (สำนักพิมพ์แม่บ้าน, 2558) (Table 1) และทำการผลิตตามขั้นตอนในแผนภาพที่ 1 (Figure 1)

Table 1 Ingredients of pudding product with and without SIP addition.

Ingredients (g)	Amount of SIP (% of UHT whipping cream) (g)					
	Control (0%)	20% SIP	25% SIP	30% SIP	35% SIP	40% SIP
Sacha inchi powder	-	20	25	30	35	40
Gelatin	12	12	12	12	12	12
Water	60	60	60	60	60	60
Pasteurized milk	440	440	440	440	440	440
UHT whipping cream	100	100	100	100	100	100
Sugar	70	70	70	70	70	70
Vanilla flavour	3	3	3	3	3	3

Control (0%SIP), 20%SIP, 25%SIP, 30%SIP, 35%SIP and 40%SIP were prepared with 0, 20, 25, 30, 35 and 40% supplement of UHT whipping cream with Sacha inchi powder (SIP), respectively

ขั้นตอนการเตรียมพุดดิ้ง

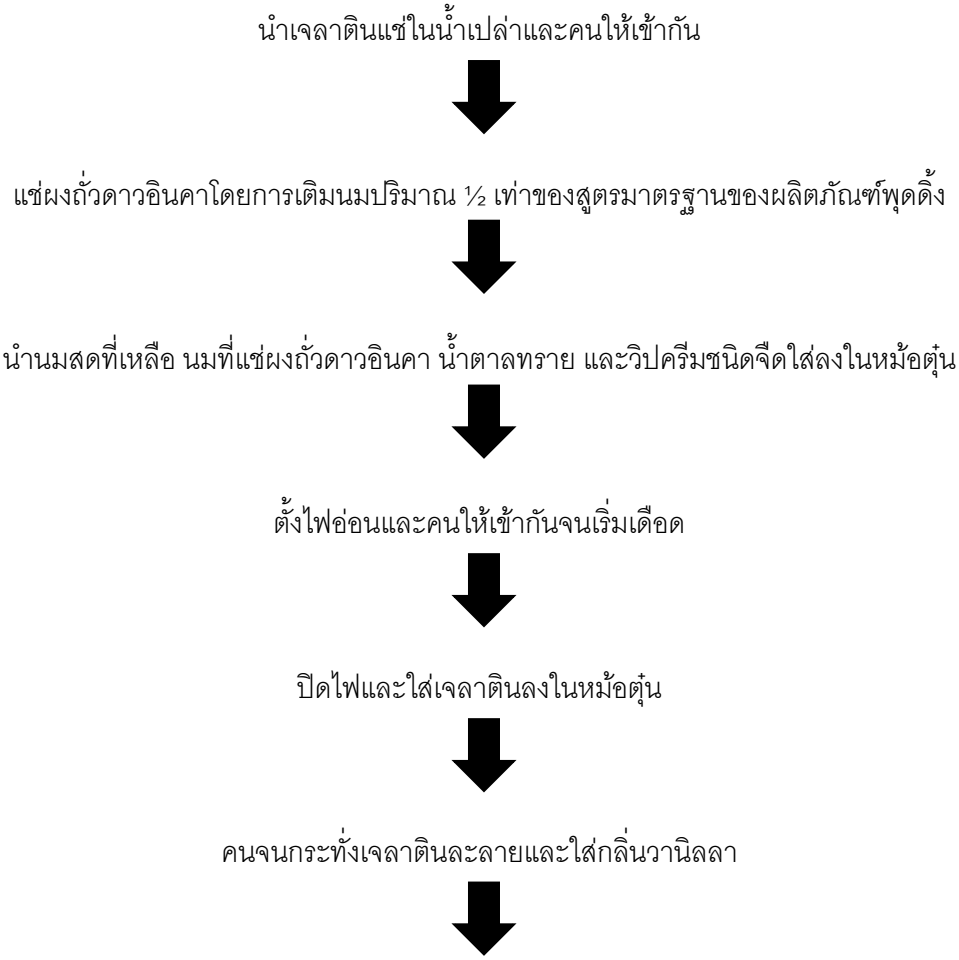


Figure 1 Flow chart of pudding production

การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคา

การวิเคราะห์ค่าสี

การวิเคราะห์ค่าสีมีการวิเคราะห์ตามระบบ CIE ด้วยเครื่องวิเคราะห์ค่าสี (Colorimeter (Hunter Lab)) รุ่น Color Flex และรายงานค่าสีตามตัวชี้วัด ได้แก่ L* (whiteness or brightness/darkness) หมายถึง ความสว่าง, a* (redness/greenness) หมายถึง ค่าสีแดงไปจนถึงสีเขียว และ b* (yellowness/blueness) หมายถึง ค่าสีเหลืองไปจนถึงสีน้ำเงิน โดยในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคาแต่ละสูตรมีการวิเคราะห์ค่าสีจำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสมีการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) รุ่น TA.XT.plus ด้วยหัววัด Cylender ขนาด P/35 ความเร็วหัวกด (Test speed) 5 มิลลิเมตรต่อวินาที และรายงานผลการวิเคราะห์ในรูปของค่าความแข็ง (Hardness) ในหน่วยนิวตัน (N) ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ใน

หน่วยนิวตันต่อวินาที (N.s) และค่าการเกาะติด (Cohesiveness)) ของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคา โดยในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคาแต่ละสูตรมีการวิเคราะห์ค่าสีจำนวน 3 ซ้ำ

การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคา

ในการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ โดย ผู้ชิมเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ผู้วิจัยมีการระบุรหัสเลขสุ่ม (3-digit random numbers) จำนวน 3 หลัก ที่ภาชนะของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งแต่ละสูตร และใช้แบบประเมิน 9-point hedonic scale (9 หมายถึง ชอบมากที่สุด, 8 หมายถึง ชอบมาก, 7 หมายถึง ชอบปานกลาง, 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย, 5 หมายถึง เฉยๆ, 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย, 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง, 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก และ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด) เพื่อประเมินด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่ปริมาณเสิร์ฟ 30 กรัม ซึ่งในระหว่างประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผู้วิจัยขอความร่วมมือให้ผู้ชิมดื่มน้ำทุกครั้งก่อนเริ่มการประเมินในแต่ละผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลจากการทดลองจะนำเสนอในรูปของค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สถิติ One-way analysis of variance (One-way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS version 17.0 ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน และใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคา

การวิเคราะห์ค่าสี

ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งสูตรมาตรฐาน (control, 0%SIP) มีค่า L* มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เนื่องจากไม่มีผงถั่วดาวอินคาซึ่งทำให้ค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งลดลงเป็นส่วนประกอบ ส่วนค่า a* และ b* พบว่า ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งที่มีการเสริมผงถั่วดาวอินคาในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า a* และ b* ของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากผงถั่วดาวอินคามีสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งเป็นสีที่ใกล้เคียงกับสีแดงและสีเหลือง การเพิ่มปริมาณผงถั่วดาวอินคาและลดปริมาณวิปครีมชนิดจืดทำให้สีของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นและค่าความสว่างลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน (Table 2)

การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส

ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งที่มีการเสริมผงถั่วดาวอินคาในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความแข็งและค่าการเกาะติดเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่าความยืดหยุ่นลดลง เนื่องจากผงถั่วดาวอินคามีคุณสมบัติเป็นของแข็ง เมื่อมีการเติมผงถั่วดาวอินคาลงในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งส่งผลให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแข็งและการเกาะติดจากผงถั่วดาวอินคาเพิ่มขึ้น เมื่อค่าความแข็งและการเกาะติดเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งลดลง (Table 2)

Table 2 Physical features of pudding products supplement with Sacha inchi powder (SIP)

Formula	Texture properties			Color properties		
	Hardness (N)	Springiness (N.s)	Cohesiveness	L*	a*	b*
Control (0%SIP)	891.63±0.04^{a}	0.99±0.01^{a}	0.37±0.04^{c}	88.92±0.32^{a}	0.40±0.90^{b}	15.16±0.18^{b}
20%SIP	950.38±0.01^{a}	0.96±0.03^{a}	0.41±0.02^{b}	85.75±0.08^{a}	0.45±0.02^{b}	15.79±0.45^{b}
25% SIP	1036.74±0.03^{b}	0.92±0.04^{a}	0.47±0.02^{ab}	85.25±0.29^{a}	0.57±0.03^{b}	16.04±0.02^{ab}
30% SIP	1086.20±0.02^{b}	0.87±0.02^{ab}	0.48±0.02^{ab}	84.51±0.02^{ab}	0.63±0.01^{ab}	16.38±0.03^{ab}
35% SIP	1132.91±0.03^{c}	0.82±0.03^{ab}	0.54±0.04^{a}	84.28±0.03^{ab}	0.69±0.03^{a}	16.72±0.13^{a}
40%SIP	1190.34±0.01^{c}	0.75±0.02^{b}	0.60±0.01^{a}	83.49±0.57^{b}	0.74±0.01^{a}	16.98±0.12^{a}

Means with different letters within column are significant differences ($p<0.05$)

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคา

ผลคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคาที่มีการเสริมผงถั่วดาวอินคาจากผู้ชิมจำนวน 40 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งที่มีการเสริมผงถั่วดาวอินคาในปริมาณร้อยละ 0 (ควบคุม), 20 และ 25 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงกว่าผลิตภัณฑ์พุดดิ้งที่มีการเสริมผงถั่วดาวอินคาในปริมาณร้อยละ 30, 35 และ 40 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เนื่องจากการเพิ่มปริมาณของผงถั่วดาวอินคาส่งผลให้เกิดกลิ่นถั่วในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจัยนี้มีผลทำให้ผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นน้อยลงเมื่อมีการเพิ่มปริมาณของผงถั่วดาวอินคา สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชมณี และคณะ (2562) ที่พบว่า แป้งถั่วดาวอินคามีลักษณะเฉพาะคือ มีกลิ่นถั่วหรือกลิ่นหญ้า ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของเอนไซม์ไลพอกซิจิเนสที่เป็นส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยผลิตภัณฑ์ พุดดิ้งที่มีการเสริมผงถั่วดาวอินคาในปริมาณร้อยละ 25 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดย (Table 3)

Table 3 Sensory acceptance scores of pudding products supplement with Sacha inchi powder (SIP)

Formula	Color	Odor	Taste	Texture	Overall acceptance
Control (0%SIP)	7.95±1.26^{a}	7.58±1.20^{ab}	7.88±1.25^{a}	8.00±1.27^{a}	7.70±1.22^{ab}
20%SIP	7.98±1.23^{a}	7.72±1.11^{a}	7.95±1.08^{a}	8.06±1.15^{a}	7.85±1.11^{a}
25% SIP	8.17±1.22^{a}	8.01±1.11^{a}	8.23±1.17^{a}	8.22±1.16^{a}	8.16±1.14^{a}
30% SIP	7.45±1.20^{ab}	6.95±1.10^{b}	7.00±1.11^{ab}	7.03±1.11^{ab}	7.15±1.13^{b}
35% SIP	6.63±1.21^{b}	6.80±1.08^{b}	6.98±1.10^{ab}	6.95±1.10^{ab}	6.95±1.10^{b}
40%SIP	6.14±1.18^{c}	6.73±1.02^{b}	6.60±1.04^{b}	6.58±1.04^{b}	6.38±1.01^{c}

Means with different letters within column are significant differences ($p<0.05$)

สรุป

การเพิ่มปริมาณผงถั่วดาวอินคาในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งมีส่งผลให้มีกลิ่นถั่วเพิ่มขึ้น ค่าความสว่างและค่าความยืดหยุ่นลดลง แต่ทำให้ค่า a*, b*, ค่าความแข็ง และค่าการเกาะติดของผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทประสาทลดลง ผลิตภัณฑ์พุดดิ้งเสริมผงถั่วดาวอินคาในปริมาณร้อยละ 25 โดยน้ำหนักของปริมาณวิปครีมชนิดจืด มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนทุนในโครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ระบบสถิติการลงทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. 2560. **สถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย 77 จังหวัด ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2560** (Online). www.dop.go.th/download/knowledge/th1533055363-125_1.pdf, 16 พฤศจิกายน 2562.

ระบบสถิติการลงทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. 2561. **สถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย 77 จังหวัด ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2561** (Online). www.dop.go.th/download/knowledge/th1550973505-153_0.pdf, 16 พฤศจิกายน 2562.

Gil-Montoya, J. A., *et al*. 2015. "Oral health in the elderly patient and its impact on general well-being: a nonsystematic review. **Clinical Interventions in Aging** 10: 461-467.

Dwyer, J. T., *et al*. 2019. Screening community-living older adults for protein energy malnutrition and frailty: update and next steps. **Journal of Community Health**, 1-21.

Wang, S., F. Zhu and Y. Kakuda. 2018. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): nutrition composition, biological activity, and uses. **Food Chemistry** 265: 316-328.

Hamaker, B. R., *et al*. 1992. Amino acid and fatty acid profiles of the Inca peanut (*Plukenetia volubilis* L.). **Cereal Chemistry** 69: 461-463.

Chimkerd, C., and T. Winuprasith. 2018. Functional properties of vegetable powder and the application in the pudding for elderly. **Journal of Food Science And Agricultural Technology** 4: 67-72.

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล, สิริมา ชินสาร และ นิสานารถ กระแสร์ชล. 2562. ผลของสภาวะการอบต่อการคงอยู่ของกลิ่นถั่วและสมบัติทางเคมีของแป้งถั่วดาวอินคา. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ** 29 1: 135-144.

การนำวัสดุเหลือใช้มาประยุกต์ใช้ในงานด้านคหกรรมศาสตร์: กรณีศึกษาการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ กล่อง ยางรถยนต์

Waste Disposal to Applied in Home Economics: Case Study of Creativity Inventions from Paper, Box, Tire

จริยา ทรงพระ[1*] ฉัตรดาว ไชยหล่อ[1] และ นันทิพย์ หาสิน[1]

Chariya Songpra[1*], Chatdaw Chailor[1] and Nanthip Hasin[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลการนำวัสดุเหลือใช้มาประยุกต์ใช้ในงานด้านคหกรรมศาสตร์: กรณีศึกษาการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ กล่อง ยางรถยนต์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากกระดาษ กล่อง ยางรถยนต์ และศึกษาความพึงพอใจการนำวัสดุเหลือใช้มาประยุกต์ใช้ในงานด้านคหกรรมศาสตร์ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ ด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก ร้อยละ 56 ด้านความสวยงามมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ 4.32 โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากคือ 3.77 การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกล่อง ด้านวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ร้อยละ 48 และด้านสีสันอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 48 ด้านวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ 4.08 โดยรวมค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ 3.63 การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากยางรถยนต์ ด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก ร้อยละ 52 ด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ 4.0 โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก คือ 3.59

ABSTRACT

The study on waste disposal to applied in home economics: case study of creativity inventions from paper box tire. Is an experimental research.The objective is to study the creation of unused inventions from paper, box, tire and study the satisfaction of using waste materials in home economics. Found that respondents are satisfied with the creation of the invention from the paper the creative is at a high level of 56, the beauty there is average satisfaction at a high level of 4.32, overall average is at a high level of 3.77. The invention of the box the materials used were suitable at a high level of 48 percent and colors at a medium level of 48 percent, the materials used were suitable there is average satisfaction at a high level of 4.08, overall average is at a high level of 3.63. The invention of tires the creative level is at a high level of 52 percent, the creative there is average satisfaction at a high level of 4.0, overall average is at a high level is 3.59.

Key words: invention, waste material

* Corresponding author; e-mail address: koi_chariya@hotmail.co.th

[1]สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000

[1]Branch of Home Economics, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000

คำนำ

สิ่งประดิษฐ์เกิดขึ้นได้เพราะมนุษย์เป็นผู้สร้าง ผู้พัฒนาปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงรูปแบบผลงานด้วยความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในแต่ละคนในการสร้างสรรค์งานประดิษฐ์เพื่อตอบสนองความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอย เช่น ของประดับตกแต่งอาคารบ้านเรือนให้เกิดความสวยงาม ของเล่นเพื่อให้เกิดความเพลิดเพลิน รวมถึงทำสิ่งประดิษฐ์ในด้านการจรรโลงใจ เช่น ภาพวาด งานปั้น งานแกะสลัก งานเย็บ ปัก ถัก ร้อย (ปิยวีร, 2552) นอกจากนี้ยังเป็นของขวัญของชำร่วย ของที่ระลึก มอบให้กับบุคคลเนื่องในงานโอกาสต่างๆ รวมถึงยังสามารถนำสิ่งประดิษฐ์มาจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้ให้กับตนเองและครอบครัว สิ่งประดิษฐ์มีอยู่ทั่วไปซึ่งทำจากวัสดุจากธรรมชาติ สิ่งประดิษฐ์จากวัสดุสังเคราะห์ และสิ่งประดิษฐ์จากของเหลือใช้หรือเศษวัสดุ ซึ่งลักษณะงานวิจัยเป็นการนำของเหลือใช้มาสร้างสรรค์เป็นสิ่งประดิษฐ์ให้เกิดคุณค่า สวยงามและมีประโยชน์มากขึ้น (วรลักษณ์, 2555 ; ศิริกาญจน์, ม.ป.ป.)

หลักสูตรสาขาวิชาธุรกิจคหกรรมศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่มีโอกาสในการสร้างสรรค์ผลงานทางด้านคหกรรมศาสตร์ ทั้งงานด้านศิลปประดิษฐ์ งานประดิษฐ์วัสดุเหลือใช้ หรืองานประดิษฐ์ลักษณะต่างๆ รวมถึงงานประดิษฐ์วัสดุจากท้องถิ่น ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจในการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีคุณค่าและสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อการรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในชุมชนและช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อน โดยปัจจุบันปัญหาของเหลือใช้นับเป็นปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งที่มนุษย์ต้องเผชิญ ในแต่ละวันมีของเหลือใช้ที่เกิดจากการอุปโภคบริโภคมีจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุเหลือใช้ในสำนักงาน เช่น กระดาษ กล่อง ลัง รวมถึงวัสดุจากการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น ยางรถยนต์ ขวด แก้วพลาสติก เป็นต้น ในแต่ละคนมีวิธีในการกำจัดของเหลือใช้ที่แตกต่างกัน โดยการฝังกลบ เผา แต่ละวิธีส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดมลพิษทั้งสิ้น (ยืนยง และ จิณัฐ, 2555) ซึ่งแนวทางในการกำจัดของเหลือใช้อีกวิธีหนึ่ง คือ แนวคิดเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือใช้มาออกแบบสร้างสรรค์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถนำมาใช้ได้จริง หรือดัดแปลงให้เกิดประโยชน์เพื่อตอบสนองความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอย โดยนำมาประดิษฐ์เป็นของประดับตกแต่ง และของใช้ต่างๆ ในงานด้านคหกรรมศาสตร์ (ชลิต, 2556) จากการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ จากกระดาษ กล่อง ยางรถยนต์ หลังจากที่ได้สร้างสรรค์ออกมาในรูปแบบพวงหรีดดอกไม้จากกระดาษ ฉากกั้น และโต๊ะ ตามลำดับนั้นเมื่อได้ศึกษาความพึงพอใจในชุมชนและทำให้ชุมชนเห็นประโยชน์จากของเหลือใช้มากขึ้น เป็นการกระจายไปยังศูนย์การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ให้เกิดขึ้นในชุมชน

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นคุณค่าการประดิษฐ์ของเหลือใช้ จึงสนใจศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้มาออกแบบและสร้างสรรค์เป็นสิ่งประดิษฐ์ในด้านรูปแบบพวงหรีดดอกไม้จากกระดาษ ฉากกั้น และโต๊ะ ตามลำดับเพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชน อีกทั้งยังเป็นการตระหนักและเห็นคุณค่าของเหลือใช้ และสามารถเป็นแนวทางในการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนและผู้ที่สนใจต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากกระดาษ

การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากกระดาษ เป็นการนำวัสดุเหลือใช้จากสำนักงานมาประดิษฐ์เป็นดอกไม้ ใบไม้ และสัตว์ ป่นสีสเปรย์เพื่อเพิ่มสีสัน แล้วนำจัดในรูปแบบพวงหรีดดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษเพื่อนำไปมอบสื่อถึงความอาลัยในงานอวมงคล ใช้ระยะเวลาในการประดิษฐ์ 3 สัปดาห์

วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากกระดาษ ได้แก่ กระดาษ A4 (เหลือใช้) โครงไม้ กาวลาเท็กซ์ ไม้เสียบลูกชิ้น ฟลอร่าโฟม สก็อตเทป ปืนกาว ไส้กาว สีสเปรย์ ดินสอ กรรไกร



Figure 1 The creation of invention from the paper (Wreath)

การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากกล่อง

การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากกล่องเป็นการนำวัสดุเหลือใช้จากสำนักงานมาประดิษฐ์เป็นรูปปลาทะเล หอย ในธีมท้องทะเลใต้ที่แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของท้องทะเลไทย ที่มีตัด สลัก ม้วน จากนั้นป่นสีสเปรย์เพื่อเพิ่มสีสัน แล้วนำจัดตกแต่งประกอบฉากกั้น เพื่อใช้กั้นปกปิดสิ่งที่ไม่ต้องการให้เห็นได้ ใช้ระยะเวลา 1 เดือน

วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากกล่อง ได้แก่ กล่อง (ลังลูกฟูก) โครงไม้ (ฉากกั้น) กาวลาเท็กซ์ ปืนกาว ไส้กาว สีสเปยร์ สีอะคลิลิก แปรงทาสี มีดคัตเตอร์ กระดาษทราย ดินสอ และไม้บรรทัด



Figure 2 The creation of invention from the box (Partition)

การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากยางรถยนต์

การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากยางรถยนต์เป็นการนำวัสดุเหลือใช้จากชุมชนมาประดิษฐ์เป็นโต๊ะอเนกประสงค์ สามารถเปิดปิดและบรรจุสิ่งของได้ ลักษณะโครงสร้างเป็นเหล็ก โปร่ง ระยะเวลาการประดิษฐ์ 1 เดือน

วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เหลือใช้จากยางรถยนต์ ได้แก่ ล้อเก่า (ยางรถยนต์) โครงเหล็ก ไม้กระดานอัด หนังห่อหุ้ม สีสเปยร์ เชือกกระสอบ ปืนกาว ไส้กาว แม่เหล็ก กรรไกร และจักรอุตสาหกรรม



Figure 3 The creation of invention from the tires (Table)

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นประชาชนในเขตตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 41,778 คน (สำนักงานเทศบาลเมืองเขารูปช้าง, 2561)

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากชุมชนในเขตหมู่ 2 บ้านเขาแก้ว ตำบลเขารูปช้างอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 50 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้ได้มาจากสุ่มประชากรแบบบังเอิญ (Accidental sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เป็นแบบสอบถามแบบเลือกตอบ (Check List) ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ของครอบครัว

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจจากการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยศึกษาจากการตรวจเอกสาร หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้และการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ลักษณะคำถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยคณะผู้วิจัยติดต่อผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 2 เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำสิ่งประดิษฐ์ไปให้ผู้ตอบแบบสอบถามศึกษาความพึงพอใจ จากนั้นคณะผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืน เมื่อตรวจสอบความสมบูรณ์แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ โดยแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ และหาค่าเฉลี่ย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ศึกษาความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ กล่อง ยางรถยนต์

1. ความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ

จากผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในระดับมากในด้านความคิดสร้างสรรค์ ร้อยละ 56 รองลงมา คือ ด้านความสวยงามมีความพึงพอใจในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 52 และด้านประโยชน์ใช้สอยมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนด้านความสวยงามมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ 4.32 รองลงมาด้านความสมดุล คือ 4.16 โดยรวมค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษอยู่ในระดับมาก คือ 3.77

Table 1 Satisfaction in creating paper inventions

(n = 50)

		Satisfaction level					
Order	List	Most number of people percent	Much number of people percent	Moderate number of people percent	Little number of people percent	Least number of people percent	$\bar{x}$
1.	Usability	3 (6.0)	12 (24.0)	25 (50.0)	10 (20.0)	-	3.16
2.	Durability	6 (12.0)	17 (34.0)	15 (30.0)	12 (24.0)	-	3.34
3.	Creative	15 (30.0)	28 (56.0)	7 (14.0)	-	-	3.74
4.	Balance	18 (36.0)	22 (44.0)	10 (20.0)	-	-	4.16
5.	Beauty	20 (40.0)	26 (52.0)	4 (8.0)	-	-	4.32
6.	Materials used were suitable	13 (26.0)	19 (38.0)	18 (36.0)	-	-	3.9
7.	Colors	17 (34.0)	15 (30.0)	18 (36.0)	-	-	3.98
8.	Overall liking	10 (20.0)	19 (38.0)	11 (22.0)	10 (20.0)	-	3.58
	overall average	102 (25.5)	158 (39.5)	108 (27.0)	32 (8.0)	-	3.77

จากการความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในระดับมากในด้านความคิดสร้างสรรค์ รองลงมา คือ ด้านความสวยงาม และด้านประโยชน์ในสอย จะเห็นได้ว่าแต่ละด้านมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ซึ่งชุมชนเล็งเห็นความสามารถในการประดิษฐ์ดอกไม้ว่ามีความคิดสร้างสรรค์จากที่มีอยู่ทั่วไปในการประดิษฐ์ดอกไม้จันทน์ แต่ไม่สามารถประดิษฐ์ดอกไม้ที่มีลักษณะและขนาดเท่าดอกไม้จริงแล้วสามารถนำมาจัดในโครงไม้ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังมีสีสันที่สวยงามสามารถต่อยอดได้ในเชิงพานิชย์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในพิธีกรรมทางศาสนาภายในชุมชน

2. ความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกล่อง

จากผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกล่อง พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในระดับมากในด้านวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม ร้อยละ 48 และมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ด้านสีสัน ร้อยละ 48 รองลงมา คือ ด้านความสวยงามมีความพึงพอใจในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 44 ส่วนด้านวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ 4.08 รองลงมา ด้านความสวยงาม คือ 3.92 โดยรวมค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกล่องอยู่ในระดับมาก คือ 3.63

Table 2 Satisfaction in creating box inventions

(n = 50)

Order	List	Satisfaction level					$\bar{x}$
		Most number of people percent	Much number of people percent	Moderate number of people percent	Little number of people percent	Least number of people percent	
1.	Usability	11 (22.0)	14 (28.0)	15 (30.0)	10 (20.0)	-	3.52
2.	Durability	11 (22.0)	16 (32.0)	12 (24.0)	11 (22.0)	-	3.54
3.	Creative	18 (36.0)	12 (24.0)	9 (18.0)	11 (22.0)	-	3.74
4.	Balance	10 (20.0)	13 (26.0)	17 (34.0)	10 (20.0)	-	3.46
5.	Beauty	12 (24.0)	22 (44.0)	16 (32.0)	-	-	3.92
6.	Materials used were suitable	15 (30.0)	24 (48.0)	11 (22.0)	-	-	4.08
7.	Colors	11 (22.0)	7 (14.0)	24 (48.0)	8 (16.0)	-	3.42
8.	Overall liking	8 (16.0)	15 (30.0)	14 (28.0)	13 (26.0)		3.36
	overall average	96 (24.0)	123 (30.75)	118 (29.5)	63 (15.75)	-	3.63

จากการความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกล่อง พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในระดับมากในด้านวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม และด้านสีสัน มีสัดส่วนที่เท่ากัน รองลงมา คือ ด้านความสวยงาม จะเห็นได้ว่าแต่ละด้านมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ซึ่งชุมชนเล็งเห็นการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่สามารถนำกลับมาใช้ได้อย่างเหมาะสมโดยสอดคล้องกับการนำมาใช้ชุนชมหรือสำนักงาน

3. ความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากยางรถยนต์

จากผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากยางรถยนต์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในระดับมากในด้านความคิดสร้างสรรค์ ร้อยละ 52 รองลงมา คือ มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ด้านประโยชน์การใช้สอย และวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม ร้อยละ 40 ส่วนด้าน

ความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ 4.0 รองลงมาด้านความคงทน คือ 3.76 โดยรวมค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากยางรถยนต์ อยู่ในระดับมาก คือ 3.59

Table 3 Satisfaction in creating tires inventions

(n = 50)

Order	List	Satisfaction level					$\bar{x}$
		Most number of people percent	Much number of people percent	Moderate number of people percent	Little number of people percent	Least number of people percent	
1.	Usability	7 (14.0)	15 (30.0)	20 (40.0)	8 (16.0)	-	3.42
2.	Durability	15 (30.0)	18 (36.0)	7 (14.0)	10 (20.0)	-	3.76
3.	Creative	14 (28.0)	26 (52.0)	6 (12.0)	4 (8.0)	-	4.0
4.	Balance	11 (22.0)	15 (30.0)	17 (34.0)	7 (14.0)	-	3.6
5.	Beauty	10 (20.0)	15 (30.0)	14 (28.0)	11 (22.0)	-	3.48
6.	Materials used were suitable	9 (18.0)	14 (28.0)	20 (40.0)	7 (14.0)	-	3.5
7.	Colors	8 (16.0)	15 (30.0)	18 (36.0)	9 (18.0)	-	3.44
8.	Overall liking	11 (22.0)	14 (28.0)	14 (28.0)	11 (22.0)	-	3.5
	overall average	85 (21.25)	132 (33.0)	116 (29.0)	67 (16.75)	-	3.59

จากการความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากยางรถยนต์ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในระดับมากในด้านความคิดสร้างสรรค์ รองลงมา มีสัดส่วนที่เท่ากัน คือ ด้านประโยชน์การใช้สอย และวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม โดยชุมชนให้ความคิดเห็นว่าด้านความคิดสร้างสรรค์มีความโดดเด่นว่าด้านอื่นๆ ซึ่งการนำยางรถยนต์มาประดิษฐ์เป็นโต๊ะส่วนมากไม่สามารถบรรจุสิ่งของไว้ภายในได้ และสามารถนำมาใช้ได้จริง

สรุป

การศึกษาผลการนำวัสดุเหลือใช้มาประยุกต์ใช้ในงานด้านคหกรรมศาสตร์: กรณีศึกษาการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษ กล่อง ยางรถยนต์ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษมากที่สุด รองลงมา คือ กล่อง และยางรถยนต์ โดยรวมค่าเฉลี่ย 3.77, 3.63 และ 3.59 ตามลำดับ โดยแบ่งรายด้านความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษและยางรถยนต์ด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 56 และ 52 ตามลำดับ และความพึงพอใจในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกล่องด้านวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม ร้อยละ 48 ส่วนการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกระดาษด้าน

ความสวยงามมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ 4.32 รองลงมา คือ การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากกล่องอยู่ในระดับมาก คือ 3.63 และการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากยางรถยนต์ อยู่ในระดับมาก คือ 3.59

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ควรศึกษาข้อมูลในเชิงลึกหรือองค์ความรู้ให้หลากหลายเกี่ยวกับแนวคิดในการออกแบบที่ก่อให้เกิดการต่อยอดเป็นนวัตกรรมด้านงานคหกรรมศาสตร์ที่ควรอำนวยความสะดวกแก่บุคคลและประชาชนทั่วไป
2. ควรมีกำหนดราคาขายในแต่ละสิ่งประดิษฐ์ เพื่อต่อยอดในธุรกิจต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณชุมชนบ้านเขาแก้ว หมู่ที่ 2 ตำบลเขารูปช้าง อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา ที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้สนับสนุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชลิต สุขสวัสดิ์. 2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษรีไซเคิล**. ม.ป.ท.: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ปิยวีร จุติพงษ์รักษา. 2552. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานงานบ้านงานประดิษฐ์ งานเกษตรงานช่างงานธุรกิจ 6**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: เอมพันธ์.

ยืนยงค์ แซ่ลิ่ม และจิณัฐ จันทรสงค์. 2555. **กระบวนการผลิตกระดาษรีไซเคิลจากกล่องลังลูกฟูก**. ม.ป.ท.: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

วรลักษณ์ เลี้ยงหล่ำ. 2555. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกนกประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวสวนนกชัยนาท จังหวัดชัยนาท. ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปะและการออกแบบ, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศิริกาญจน์ ดุจจานุทัศน์. ม.ป.ป. **งานประดิษฐ์**. เอกสารประกอบการสอนการจัดการธุรกิจงานประดิษฐ์. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สำนักงานเทศบาลเมืองเขารูปช้าง. 2561. **สถิติประชากรจากทะเบียนบ้าน** (Online). http://krc.go.th/contactus, 1 พฤษภาคม 2561.

ความคิดเห็นต่อการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดลของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

Opinions towards Working with Sampran Model of Tha Tamnak Organic Agriculture Group Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom

สุจิตรา พิศวงวิไล[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Sujitra Pisawongvilai[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประวัติและพัฒนาการของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ความคิดเห็นสมาชิกต่อความเข้มแข็งของกลุ่มและต่อการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดล โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ มีจำนวนประชากร 9 ราย จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนักมีสมาชิกจำนวน 9 ราย จากการรวมตัวของเกษตรกร จึงทำให้มีปัญหาความเข้มแข็งของกลุ่มในด้านความคิดที่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และส่งต่อการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดลในการขับเคลื่อนการทำเกษตรอินทรีย์ เพราะสมาชิกไม่เข้าใจวัตถุประสงค์โครงการ จึงทำให้เกษตรกรและทางสามพรานนั้นเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาคือ ต้องมีการปรับความคิด โดยแต่ละฝ่ายต้องไม่มีอคติในการทำงานร่วมกัน เพื่อให้กลุ่มมีความเข้มแข็งและสามารถตอบวัตถุประสงค์ของโครงการสามพรานโมเดลได้อย่างชัดเจน

ABSTRACT

The objective of this research was to study the history and development of Tha Tamnak Organic Agriculture Group. Members' opinions on the strength of the group and towards working with Sampran model. By using qualitative research methods From the study, it was found that at present, Kaset Krai Tha Tamnak group has 9 members from the integration of farmers. Therefore, there was a problem with the strength of the group in terms of ideas that are not in the same direction. And pass on working with Sampran model to drive organic farming Because the members do not understand the project objectives Therefore causing the farmers and the Sampran Path to propose solutions to the problems which are must adjust the mind. In which each side must not have bias in working together So the group is strong and able to clearly answer the objectives of the Sampran Model Project

Key words: opinion, group strength, Sampran model

* Corresponding author; e-mail address: 59040497@kmitl.ac.th

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม มีประชากรอาศัยอยู่ทั้งหมด 1,712 ครัวเรือน และมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 6,403 คน (ศูนย์ข้อมูลประเทศไทย, 2561) พื้นที่ตำบลท่าตำหนักมีทั้งหมด 3 หมู่บ้าน ซึ่งเป็นที่ราบลุ่ม มีลำคลองสองสาย คือ คลองบางแก้ว และคลองรางอุทัย มีถนนสายหลัก คือ ถนนสายเพชรเกษม ทำให้อาชีพของประชากรในตำบลท่าตำหนักมีการทำการเกษตรกันเป็นหลัก โดยส่วนใหญ่จะปลูกพืชแบบผสมผสานและเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้สภาพความเป็นอยู่ของชาวบ้านในตำบลท่าตำหนักนั้นมีความคล้ายคลึงกัน เนื่องจากในอดีตนั้นตำบลท่าตำหนักมีพื้นที่การทำนาและสวนฝรั่งค่อนข้างมาก จึงส่งผลให้มีการใช้ทั้งสารเคมีจำพวกสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดศัตรูพืช และปุ๋ยเคมี เป็นต้น ซึ่งมีการใช้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ปริมาณมาก และยิ่งไปกว่านั้นสารเคมีจำพวกนี้ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ทำการเกษตรรวมไปถึงผู้บริโภคสินค้าอีกด้วย ทางเกษตรกรที่เล็งเห็นถึงปัญหานี้จึงทำการรวมปรึกษากับทางโครงการสามพรานโมเดลเพื่อให้เข้ามาช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยทางโครงการนั้นได้มีการจัดเพื่อรวมกลุ่มให้เกษตรที่มีวัตถุประสงค์เดียวกัน พื้นที่ใกล้กัน และเป็นคนที่สมาชิกในกลุ่มรู้จัก เพื่อทำการก่อตั้งเป็นกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม (สามพรานโมเดล, 2561)

หลังจากที่กลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ได้มีการก่อตั้งขึ้นเพื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและทำงานร่วมกับทางโครงการสามพรานโมเดล ซึ่งระยะเวลาในการทำงานร่วมกับโครงการและระยะเวลาการก่อตั้งกลุ่มนั้น 1 ปี 5 เดือน และสมาชิกภายในกลุ่มรวมทั้งสิ้น 9 ราย ซึ่งสมาชิกส่วนใหญ่ภายในกลุ่มนั้นเป็นสมาชิกใหม่ที่ยังไม่เคยเข้าร่วมโครงการหรือการทำงานในระบบกลุ่มเช่นนี้มาก่อน จึงทำให้เกิดปัญหาทั้งในเรื่องของการสื่อสาร และความคิดเห็นของสมาชิกที่ไม่เป็นไปในทางเดียวกัน ปัญหาเหล่านี้สามารถที่จะส่งผลต่อความเข้มแข็งของกลุ่มได้ เนื่องจากการทำงานร่วมกันของกลุ่มนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการสนับสนุนซึ่งกันและกัน การเดินหน้าไปพร้อมกัน เพราะนั้นคือกลุ่ม และหากกลุ่มยังไม่มีความเข้มแข็งภายในกลุ่มที่เพียงพอนั้นอาจจะส่งผลถึงการทำงานร่วมกับทางโครงการสามพรานโมเดล เพราะหากตัวกลุ่มไม่พร้อมที่จะทำงานร่วมกับโครงการ การพัฒนาที่จะสามารถพาให้ตัวเกษตรกรภายในกลุ่มบรรลุตามวัตถุประสงค์ของกลุ่มที่ได้ตั้งไว้นั้นคงยากที่จะเกิดขึ้น ซึ่งอาจจะกระทบถึงผลประโยชน์ การทำงาน ความเข้าใจของสมาชิกและการทำงานของสามพรานโมเดล ทั้งนี้ผลของการศึกษาจะสามารถเป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างสามพรานโมเดลกับกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาประวัติและพัฒนาการของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นสมาชิกต่อความเข้มแข็งของสมาชิกกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดล ของสมาชิกกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยผู้ให้ข้อมูลสำคัญได้แก่ สมาชิกกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมจำนวน 9 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ เส้นเวลา (Timeline) การประชุมกลุ่มย่อย การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยดำเนินการศึกษาในระหว่างเดือนมิถุนายน 2562 ถึง พฤศจิกายน 2562

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นของกลุ่ม โดยมีประเด็นการศึกษาดังนี้ ประวัติกลุ่ม ปัญหา การเข้าร่วมกลุ่ม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก โดยใช้เครื่องมือเส้นเวลา (Timeline)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความคิดเห็นของสมาชิกที่มีต่อความเข้มแข็งของกลุ่ม โดยมีประเด็นการศึกษาดังนี้ การดำเนินกิจกรรมภายในกลุ่ม สถานการณ์ในปัจจุบันของกลุ่ม โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความคิดเห็นของสมาชิกที่มีต่อการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดล โดยมีประเด็นการศึกษาดังนี้ การรับรองแบบมีส่วนร่วม PGS กลาง บทบาทพี่เลี้ยงกลุ่ม ช่องทางการตลาด สินค้าแปรรูป Digital Platform

ขั้นตอนที่ 4 จัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) กับกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก สามพรานโมเดลและผู้วิจัย เพื่อคืนข้อมูลการสัมภาษณ์ของกลุ่ม ได้แก่ พัฒนาการกลุ่ม ความคิดเห็นสมาชิกต่อความเข้มแข็งกลุ่มและต่อการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดล พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในผลการศึกษา เพื่อหาแนวทางการทำงานร่วมกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ผ่าน เส้นเวลา (Timeline) การจัดกิจกรรมการสนทนากลุ่ม(Focus Group) โดยเป็นการวิเคราะห์สาเหตุและผล(Cause and Effect Analysis) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ให้เห็นว่าจากผลมาเหตุ เกี่ยวกับความเข้มแข็งของกลุ่มที่มีแนวคิดไม่ไปในทิศทางเดียวกัน จึงส่งผลให้การบริหารงานภายในกลุ่มไม่มีประสิทธิภาพ และสืบเนื่องถึงการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดล

ผลและอภิปรายผล

ประวัติและพัฒนาการของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก

ประวัติของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ตำบลท่าตำหนัก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม มีการพัฒนาดังต่อไปนี้ (Figure 1)

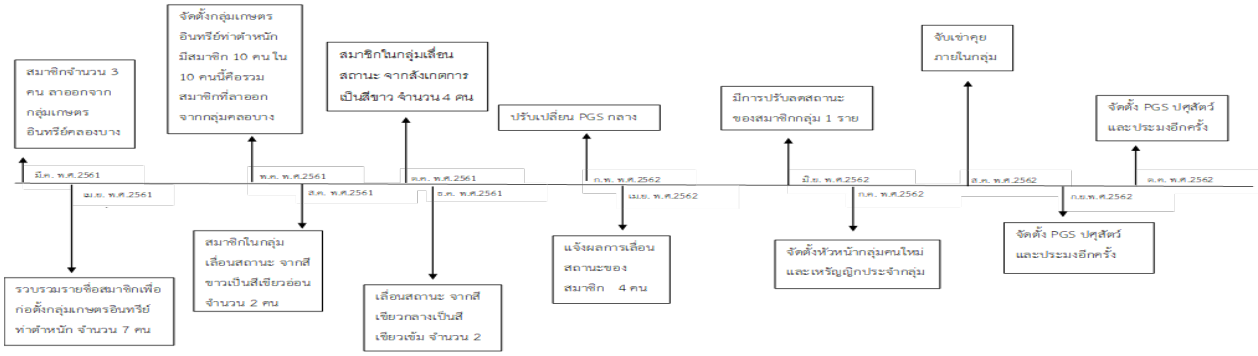


Figure 1 Timeline of Tha Tamnak Organic Agriculture Group

ในปีพ.ศ.2561 มีสมาชิกที่ลาออกจากกลุ่มเกษตรอินทรีย์คลองบางแก้วจำนวน 3 ราย เนื่องจากมีปัญหาขัดแย้งภายในกลุ่ม เกษตรกรทั้ง 3 ราย จึงลาออกจากกลุ่มเกษตรอินทรีย์คลองบางแก้ว เมื่อออกมาจากกลุ่มเกษตรอินทรีย์คลองบางแก้วแล้ว จึงรวบรวมรายชื่อทั้งสมาชิกเก่า สมาชิกใหม่ และผู้ที่สนใจในการทำเกษตรอินทรีย์ เพื่อประกาศก่อตั้งกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนักขึ้น ณ บ้านคุณบัณฑิต เกิดมณี อย่างเป็นทางการ

ในปีพ.ศ.2562 ทางสามพรานโมเดลแจ้งการปรับเพิ่ม PGS กลาง การเพิ่มระยะปรับเปลี่ยนและบทลงโทษ คือ พืชผักมีระยะการปรับเปลี่ยน 12 เดือน ไม้ยืนต้นมีระยะการปรับเปลี่ยน 18 เดือน และมีสมาชิกกลุ่ม 1 รายได้กระทำผิดเป็นจำนวน 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 มีการนำผลผลิตที่ไม่ใช่อินทรีย์นำมาขายที่ตลาดสุขใจ กำหนดโทษไว้ คือ การตักเตือนด้วยวาจา ครั้งที่ 2 มีการนำผลผลิตสีขาวมาขายที่ตลาดสุขใจ กำหนดโทษไว้ คือ การตักเตือนด้วยวาจาครั้งที่2 ครั้งที่ 3 มีการนำผลผลิตที่ไม่ใช่อินทรีย์นำมาขายที่ตลาดสุขใจและโรงพยาบาลไร่ขิง กำหนดโทษไว้ คือ ปรับลดสถานะจากสีเขียวเข้มเป็นสีขาวและได้ตัดสินใจลาออก ต่อมามีการคัดเลือกหัวหน้ากลุ่มคนใหม่เพื่อแทนหัวหน้ากลุ่มคนเดิม และคัดเลือกเหรัญญิกประจำกลุ่มเพื่อแก้ไขการดูแลเงินของกลุ่ม มีการคุยกันภายในกลุ่มเรื่องการกำหนดราคากลางของสินค้าภายในกลุ่ม การจัดการค่าแผงทั้งรายสัปดาห์และรายเดือน และ การจัดตั้ง PGS ทั้งปศุสัตว์อ้างอิงจากกลุ่มปศุสัตว์อินทรีย์เครือข่ายสามพรานโมเดล และ PGS ประมงอ้างอิงจากกรมประมง

การเข้าร่วมกลุ่มนั้นจะมีการทดสอบความตั้งใจจริงของสมาชิกใหม่เรียกกว่าการเลื่อนสถานะ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 สถานะ คือ

สถานะที่ 1 สถานะสังเกตการณ์คือ สถานะที่ยังไม่เป็นสมาชิกมาเพื่อร่วมการประชุมกลุ่มเพียงอย่างเดียว

สถานะที่ 2 สถานะสีขาวคือ มีการร่วมปฏิญาณขอเข้าเป็นสมาชิกกลุ่มเพื่อทำตาม PGS ของกลุ่ม

สถานะที่ 3 สถานะสีเขียวอ่อนคือ มีการทำตามข้อกำหนด PGS กลุ่ม ผ่านการตรวจจากทางโครงการ และสามารถขายผลผลิตได้ทุกช่องทาง

สถานะที่ 4 สถานะสีเขียวกลางคือ การทำตามข้อกำหนด PGS กลุ่มและได้รับการตรวจจากมกท.ปฏิบัติตามมาตรฐานสากลอยู่ในระยะปรับเปลี่ยนเพื่อยื่นขอมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ สามารถขายผลผลิตได้ทุกช่องทาง

สถานะที่ 5 สถานะสีเขียวเข้มคือ การทำตามข้อกำหนด PGS กลุ่มและได้รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์สากล สามารถขายผลผลิตได้ทุกช่องทาง

ความคิดเห็นของสมาชิกที่มีต่อความเข้มแข็งของกลุ่ม

สถานการณ์ของกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนักในปัจจุบันนั้นยังมีความเข้มแข็งที่ไม่เพียงพอ ในด้านความคิด ความสามัคคีของกลุ่มยังไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงส่งผลต่อปัจจัยความเข้มแข็งของกลุ่ม ประกอบด้วย 5 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยผู้นำกลุ่ม ปัจจัยการมีส่วนร่วมของสมาชิก ปัจจัยกระบวนการจัดการกลุ่ม ปัจจัยปัญญาท้องถิ่นและวัฒนธรรมชุมชน ปัจจัยการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน จากการศึกษาความคิดเห็นของสมาชิกที่มีต่อความเข้มแข็งของกลุ่มมีผลการศึกษาดังนี้

1.ความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยความเข้มแข็งของกลุ่ม

1.1 ปัจจัยผู้นำกลุ่ม ปัจจุบันสมาชิกในกลุ่มไม่มีการยอมรับด้านความคิดของหัวหน้ากลุ่ม สาเหตุคือหัวหน้ากลุ่มไม่มีการประเมินศักยภาพของสมาชิก เช่น การวางแผนการผลิต การแจงงาน การมอบหมายหน้าที่ ทำให้สมาชิกในกลุ่มลงความเห็นว่า หัวหน้ากลุ่มเห็นประโยชน์ส่วนตนมากกว่าประโยชน์ส่วนรวม จึงทำให้สมาชิกมีการต่อต้านการทำงานร่วมกัน

“หัวหน้ากลุ่มเราเขาดีตรงที่ว่าเขามีประสบการณ์ในการทำเกษตรอินทรีย์ แต่เขายังไม่เข้าใจว่า ศักยภาพของสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนเป็นอย่างไร แล้วเขาจะให้เราทำตามทุกอย่างคือมันไม่ใช่ จริงๆแล้วเขามีเคล็ดลับอะไรควรบอกกัน เพราะนี้คือกลุ่ม เราไม่ได้มาเพื่ออยู่คนเดียวนี้เลยพวกเราคิดว่าเขาเห็นประโยชน์ของตัวเองมาก่อนกลุ่มเสมอไม่ว่าจะเรื่องอะไรก็แล้วแต่” (สมาชิกทุกคน, สัมภาษณ์, 15 กันยายน 2562)

2.2 ปัจจัยการมีส่วนร่วมของสมาชิก กลุ่มนั้นมีกิจกรรมร่วมกันคือ การไปประชุมกลุ่มประจำเดือน เป็นการประชุม 3 กลุ่มรวมกัน โดยการประชุมนั้นจะเวียนให้ครบสมาชิกทุกกลุ่มจนครบ 3 กลุ่ม ซึ่งจะมีบางกลุ่มที่มีสมาชิกนอกพื้นที่นครปฐม จึงทำให้ระยะการเดินทางไกล และสมาชิกในกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนักเมื่อทราบว่าต้องไปนอกจังหวัดนครปฐม จะมีการหยุด ลา ไม่ว่าง ไม่สบาย และส่วนสมาชิกในกลุ่มที่ไม่ไปเมื่อมีเรื่องสำคัญมีการกล่าวโทษสมาชิกด้วยกันว่ามีเรื่องอะไรทำไมไม่บอก จนทำให้เกิดปัญหาว่าในกลุ่มว่า มีอะไรไม่บอกกัน เห็นแก่ตัวกัน

“กลุ่มเรามีการประชุมกลุ่มร่วมกัน เฮไหนเฮกันแต่เมื่อมีเรื่องสำคัญที่สมาชิกบางรายไม่ได้ไป ไม่รู้ ก็จะมีการงง และพูดออกมาว่าไม่เห็นรู้เรื่อง จนในบางครั้งก็สร้างความลำบากใจให้กับผู้ที่ไปร่วมประชุมกลุ่มใหญ่เช่นกันว่า มีโอกาสไปเหมือนกัน ทำไมไม่ไป แล้วพอเราไปก็มาหาว่าไม่รู้เรื่อง จึงทำให้พวกเรารู้สึกว่า สมาชิกในกลุ่มพวกเรานั้นเห็นแก่ตัวกันเยอะ” (สมาชิกทุกคน, สัมภาษณ์, 15 กันยายน 2562)

2.3 ปัจจัยกระบวนการจัดการกลุ่ม นอกจากกลุ่มมีการประชุมประจำเดือนคือ 3 กลุ่มรวมกัน ตัวกลุ่มเองยังมีการประชุมนอกรอบคือ การประชุมเฉพาะกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก เป็นแบบเฉพาะกิจ เพื่อแก้ไขปัญหาและปรับปรุงข้อมูลของกลุ่ม โดยการประชุมนอกรอบน้อยครั้งที่จะจัดขึ้น สาเหตุเพราะสมาชิกบอกว่าการประชุมเยอะอยู่แล้วไม่อยากมา จึงทำให้ส่งผลต่อการบริหารจัดการกลุ่มทั้งเรื่องของเวลาและความเข้าใจในบริบทกลุ่ม

“ตัวกลุ่มเองเมื่อมีปัญหาเราจะมีการปรึกษากันเสมอ โดยการประชุมนอกรอบแต่การรประชุมแบบนี้น้อยครั้งมากที่จะจัดขึ้น เพราะทุกคนในกลุ่มต่างบอกว่าไม่ว่าง ไม่ไป ประชุมเยอะแล้วไม่มีเวลาเข้าสวน ทำให้สมาชิกหลายคนไม่เข้าใจสถานการณ์ของกลุ่ม” (สมาชิกทุกคน, สัมภาษณ์, 15 กันยายน 2562)

2.4 ปัจจัยปัญญาท้องถิ่นและวัฒนธรรมกลุ่ม สมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ต่างตำบลกัน ทำให้ประสบปัญหาที่แตกต่างกันในการทำการเกษตร เช่น ศัตรูพืช พวกหอยทาก เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ จึงมีการนำภูมิปัญญาของแต่ละพื้นที่มาช่วยกันแก้ไขปัญหา มีสมาชิกบางรายที่เคยประสบปัญหาเหล่านี้มาก่อนแต่ไม่เคยแนะนำวิธีแก้ไขให้กับสมาชิกด้วยกัน ทำให้สมาชิกที่อยู่ในกลุ่มนั้นไม่เข้าใจว่าทำไมไม่บอกวิธีแก้ไขทั้งๆที่ตัวเองนั้นทราบทำให้เกิดการไม่เข้าใจกัน

“สมาชิกในกลุ่มจะมีการนำความรู้ของตนเองที่มีมาบอกคนในกลุ่ม แต่มีบางคนที่รู้ว่าต้องแก้ยังไง แต่เขาเลือกที่จะไม่บอก เลยทำให้คิดว่าเขาต้องการที่จะให้พวกเราเรียนรู้ด้วยตัวเอง หรือต้องการที่กักความรู้กันแน่” (สมาชิกทุกคน, สัมภาษณ์, 15 กันยายน 2562)

2.5 ปัจจัยการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน สมาชิกในกลุ่มบอกถึงสาเหตุการที่ยังไม่ได้รับทุนสนับสนุนจากทางภาครัฐ เพราะระยะเวลาในการรวมกลุ่มยังไม่นาน จึงทำให้ยังไม่มีจุดเด่นของกลุ่ม สมาชิกอยู่กันคนละตำบลและส่งผลต่อการเขียนโครงการเสนอต่อทางภาครัฐ ปัญหาเพราะกลุ่มยังไม่มีเป้าหมายในการขออย่างชัดเจนจึงยังไม่สามารถที่จะขอได้

“ตัวกลุ่มเองยังไม่มีการได้รับการสนับสนุนจากทางภาครัฐ สาเหตุหลักๆคือ ยังไม่มีการเขียนโครงการ กลุ่มยังไม่มีจุดเด่น และรายชื่อสมาชิกนั้นอยู่ต่างตำบลและที่สำคัญคือเป้าหมายของกลุ่มไม่ชัด จึงทำให้ทุนพวกนี้ไม่สามารถที่ขอมาได้” (สมาชิกทุกคน, สัมภาษณ์, 15 กันยายน 2562)

จากการศึกษานั้นทำให้ทราบสถานการณ์ของกลุ่มว่ายังไม่มีความเข้มแข็งมากพอ เพราะผู้นำกลุ่มและสมาชิกภายในกลุ่มยังไม่มีความคิดไปในแนวเดียวกันไม่ว่าจะเป็นการเสียสละ การแบ่งปันความรู้หรือการหาจุดเด่นของกลุ่ม จึงส่งผลต่อการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มที่ยังไม่มีการพัฒนามากยิ่งขึ้น

ความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนักต่อการทำงานร่วมกับสามพรานโมเดล

การทำงานร่วมกันระหว่างเกษตรกรและสามพรานโมเดลนั้น แบ่งออกเป็น ต้นน้ำคือ การพัฒนาเกษตรกรสู่มาตรฐานสากล การปฏิบัติตาม PGS กลาง วางแผนการผลิต บทบาทพี่เลี้ยงกลุ่ม กลางน้ำ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างเกษตรกร สามพราน และผู้บริโภคผ่านช่องทางการตลาด การออกบูธ และปลายน้ำ เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งฝั่งเกษตรกร สามพรานและผู้บริโภคโดยกิจกรรมสุขใจพาเที่ยวสวน

1.การเลื่อนสถานะของสมาชิกในกลุ่ม PGS กลาง

การเลื่อนสถานะหมายถึง การปฏิบัติตามข้อตกลงของPGSกลางและPGSกลุ่มได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนสมบรูณ์ โดย PGS กลาง หมายถึง การรับรองแบบมีส่วนร่วม เป็นข้อยึดถือปฏิบัติร่วมกันทั้งโครงการ PGS กลุ่ม หมายถึง การรับรองแบบมีส่วนร่วมภายในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกยึดถือและปฏิบัติตาม

สมาชิกมีความคิดเห็นว่า การทำงานของทางสามพรานเมื่อก่อนมีความว่องไวในการเลื่อนสถานะเกษตรกรปัจจุบันมีความล่าช้าถึงช้ามาก อาจเนื่องจากสมาชิกในองค์กรมีจำกัดประกอบกับปริมาณผู้เข้าร่วมโครงการที่เพิ่มมากขึ้นจนทำให้ประสิทธิภาพของสมาชิกในองค์กรไม่สามารถที่จะบริหารจัดการได้ทัน ยกตัวอย่าง PGS กลางนั้นมีการกำหนดพืชผักระยะการปรับเปลี่ยน 12 เดือน เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้ว ยังไม่มีการมาตรวจรับรองจนเวลาล่วงเลย

“เข้าใจว่างานทางโครงการเขาเยอะ และคนที่ทำงานตรงนี้ก็น้อยแต่คือเรามีการพัฒนาตนเองตามระยะเวลาที่กำหนดก็ยังไม่มีการตรวจรับรอง จึงทำให้ผลผลิตนั้นก็ยังไม่สามารถที่จะขายได้”(สมาชิกกลุ่ม, สัมภาษณ์, 28 ตุลาคม 2562)

2.การวางแผนการผลิต

กลุ่มมีความคิดเห็นว่า ปัจจุบันมีนโยบายการวางแผนการผลิตที่ชัดเจนกว่าหลายปีที่ผ่านมา เพราะมีการนำเกษตรกรภายในโครงการไปศึกษาแนวทางจากกลุ่มที่มีการวางแผนการผลิตที่สำเร็จ เพื่อนำมาปรับใช้ต่อตนเองและกลุ่ม แต่พี่เลี้ยงกลุ่มและหัวหน้ากลุ่มต้องเข้าใจในศักยภาพของพื้นที่และสมาชิกกลุ่มด้วยว่าเป็นอย่างไร

“เข้าใจว่าอะไรดีๆ ก็อยากแนะนำให้กลุ่มนั้นได้ทำ ได้ใช้ แต่ควรเข้าใจในศักยภาพหลายๆอย่างของกลุ่มด้วยว่ามีกำลังการทำขนาดไหน เราทำเกษตรอินทรีย์เพราะใจรัก ไม่ได้หวังว่าจะขายอย่างเดียว”(สมาชิกกลุ่ม, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2562)

3.การแปรรูปสินค้า

ช่องทางการแปรรูปที่สามพรานมีให้นั้นถือว่าเป็นตัวเลือกที่ดีต่อผู้บริโภคและเกษตรกร ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าที่มีภายในโครงการ ควรที่จะมีการแข่งขันกันเพื่อเป็นการกรองฝีมือให้ผู้บริโภคอีกวิถีทางหนึ่งและเพื่อตัดปัญหาเรื่องสินค้ามีซ้ำกันภายในตลาด

“ช่องทางที่เขามีให้นั้นดีอยู่แล้ว แต่พูดกันตามความเป็นจริงคือสินค้าแปรรูปที่เขาอนุญาติให้เราทำนั้นควรที่จะมีการแข่งขันกันด้านฝีมือ เพื่อเป็นการกรองอีกรูปแบบหนึ่งให้ลูกค้าและจะได้ตัดปัญหาเรื่องสินค้าก็ซ้ำกันด้วย” (สมาชิกกลุ่ม, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2562)

4.ความคิดเห็นที่มีต่อการทำงานสามพรานโมเดลของ Digital Platform

Digital Platformเป็นช่องทางการสื่อสารอีกรูปแบบหนึ่งกับผู้บริโภค แต่โปรแกรมนั้นยังไม่สมบรูณ์และไม่สามารถเข้าใจบางประเด็นที่เป็นคำพูดทางราชการ จึงทำให้การกรอกข้อมูลนั้นไม่ตรงตามความต้องการที่จะกรอก

“การมีDigital Platformเข้ามานั้นถือว่าดี แต่การพัฒนาตัวแอพเองนั้นใช้เวลาค่อนข้างนานแล้ว บวกกับคำพูดที่เป็นภาษาราชการเกินไป จึงทำให้พวกเราไม่อยากกรอกข้อมูล” (สมาชิกกลุ่ม, สัมภาษณ์, 10 ตุลาคม 2562)

จากการศึกษาทำให้ทราบการทำงานร่วมระหว่างสามพรานโมเดลกับสมาชิกในกลุ่ม มีความไม่เข้าใจกันถึงศักยภาพของกลุ่มและสมาชิก เพราะทั้งหัวหน้ากลุ่มและทางเจ้าหน้าที่นั้นเข้าใจว่าอะไรดีก็ควรนำมาใช้แต่ยังไม่มีการปรึกษากับสมาชิกด้วยกันก่อน จึงทำให้สมาชิกในกลุ่มไม่เข้าใจว่าทำเพื่ออะไรและไม่อยากทำ

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า สมาชิกมีความคิดเห็นว่ากลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก นั้นยังไม่มีความเข้มแข็ง เนื่องจากเป็นลักษณะที่มีการรวมตัว เพื่อเป้าหมายเดียวกันแต่ยังไม่มีความคิดที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เป็นผลสืบเนื่องมาจากภายในกลุ่มยังไม่มีการเสียสละเพื่อประโยชน์ส่วนรวม หากต้องการให้กลุ่มนั้นมีความเข้มแข็งต้องเริ่มจากหัวหน้ากลุ่มต้องกระทำให้ตนเองเป็นที่ยอมรับทั้งในเรื่องของความคิดและการกระทำ ส่วนตัวสมาชิกเองควรมีการปรับความคิดในการทำงานร่วมกันภายใหม่ ทำให้สอดคล้องกับแนวคิดของชุมชนเข้มแข็งของวรรณธรรม กาญจนสุวรรณ (2553) และการทำงานร่วมกับสามพรานนั้นตัวสมาชิกภายในกลุ่มเอง ต้องมีความเข้าใจวัตถุประสงค์ของโครงการที่เข้าร่วมด้วย เพื่อให้ประสบความสำเร็จทั้งโครงการและกลุ่ม โดยต้องเริ่มจากพฤติกรรม ความคิด และความเข้าใจเป็นหลัก ทำให้สอดคล้องกับแนวคิดของปัจจัยด้านพฤติกรรมที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการทำงานของศิริพร สอนไชยา (2557)

สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษา พบว่าในปีพ.ศ.2561 มีสมาชิก 3 ราย ลาออกจากกลุ่มเกษตรอินทรีย์คลองบางแก้ว และมีการรวบรวมสมาชิกเพื่อก่อตั้งกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนักในเดือนพฤษภาคม โดยในปีพ.ศ.2562 มีสมาชิก 1 รายจงใจในการกระทำความผิดโดยพิจารณาเจตนาที่จะกระทำผิดนั้นถึง 3 ครั้ง จึงทำให้มีการลดสถานะและสมาชิกรายนี้ขอลาออกไป และมีคัดเลือกหัวหน้ากลุ่มคนใหม่รวมถึงคัดเลือกเหรัญญิกเพื่อแก้ไขการเงินของกลุ่ม ซึ่งกลุ่มนั้นมีการพัฒนามากขึ้น โดยมีการจัดตั้ง PGS ทั้งปศุสัตว์และประมงเพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับสินค้าในกลุ่ม

สมาชิกในกลุ่มมีความคิดเห็นต่อปัจจัยความเข้มแข็งว่า กลุ่มยังไม่มีความเข้มแข็งมากพอ เนื่องจากปัจจัยผู้นำและการมีส่วนร่วมของสมาชิกที่ต่างฝ่ายต่างไม่มีการเสียสละซึ่งกันและกัน จึงทำให้กลุ่มมีกับดักในการ

พัฒนา ความเข้มแข็ง ไม่ว่าจะเรื่องของการเสียสละเวลา ความรู้ และการมีส่วนร่วมจึงส่งผลให้กลุ่มนั้นไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

สมาชิกภายในกลุ่มนั้นยังไม่มีความเข้าใจในการทำงานร่วมกับทางโครงการอย่างแท้จริง เนื่องจากสมาชิกมีเป้าหมายแต่ไม่ทราบถึงวิธีการทำ ทำไปเพื่ออะไร มาตรฐานที่ได้จะสามารถนำไปต่อยอดเช่นไร จึงทำให้ตัวเกษตรกรเองมองไม่เห็นถึงการทำงานของสามพรานว่า วัตถุประสงค์นั้นทำเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและพัฒนาไปสู่มาตรฐานสากล โดยตัวเกษตรกรต้องเข้าใจโครงการ วัตถุประสงค์ เข้าถึงแบบรู้จริงในสิ่งที่ทำอยู่ พัฒนาทั้งตัวสมาชิก กลุ่ม และสามพรานร่วมกัน

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

ทางกลุ่มเกษตรอินทรีย์ท่าตำหนัก ควรมีการสร้างความสามัคคี การเห็นอกเห็นใจกัน และควรไม่มีอคติซึ่งกันและกัน การสื่อสารทั้งภายในและภายนอกกลุ่ม หรือระหว่างหน่วยงาน ควรมีการสื่อสารเพิ่มขึ้น เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมร่วมกันนั้นมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

มธุรส วิไลลักษณ์. 2556. **การศึกษาวัฒนธรรมองค์กร การทำงานร่วมกันเป็นทีม และการติดต่อสื่อสารที่มีผลต่อความผูกพันของ พนักงานระดับปฏิบัติการ กรณีศึกษาเขตบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ**. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

อนุตตรา สนิทเชื้อ. 2559. **การศึกษาประเมินผลการดำเนินการของสามพรานโมเดล จังหวัดนครปฐม**. วิชาบริหารรัฐกิจและกิจการสาธารณะ สำหรับนักบริหาร คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

รพีภัทร์ สุขสมเกษม. 2559. **ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชน กรณีศึกษาชุมชนในเขตเทศบาลนครปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี**. รัฐศาสตรมหาบัณฑิต (บริหารรัฐกิจและกิจการสาธารณะ) สาขาวิชาบริหารรัฐกิจและกิจการสาธารณะ ส าหรับนักบริหาร คณะรัฐศาสตร์, หาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

วิสิทธิ์ ยิ้มแย้ม และอุษณากร ทาวะรมย์. **ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้มแข็งของชุมชนหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียงต้นแบบ อำาเภอเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี**. หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา

อรุษ นวราช. 2556. **โครงการวิจัยกลุ่มธุรกิจเชิงคุณค่าสามพราน ปีที่ 3**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อรุษ นวราช. 2557. รายงานโครงการวิจัย การยกระดับมูลค่าเพิ่มผักอินทรีย์ที่ผลิตโดยเกษตรกรรายย่อย. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

ความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในเขตภาคเหนือตอนบน

Training Needs for Development of Agricultural Extension Officers' Potential in the Upper Northern Region

จุฑามาศ นิลพันธ์[1*] สุรพล เศรษฐบุตร[1] ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล[1] และ ทศพล มูลมณี[2]

Juthamat Ninpan[1*], Suraphol Sreshthaputra[1], Panuphan Prapatigul[1] and Tossapol Moonmanee[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อ ศึกษาความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในเขตภาคเหนือตอนบน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรระดับปฏิบัติการ ในเขตภาคเหนือตอนบน จำนวน 140 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธี t-test และ F-test ผลการศึกษาพบว่า เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรโดยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 32.59 ปี มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่จบวุฒิการศึกษาสาขาที่มีพื้นฐานทางการเกษตร และส่วนใหญ่ปฏิบัติงานอยู่สังกัดสำนักงานเกษตรอำเภอ มีอายุราชการเฉลี่ย 2.36 ปี เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องดูแลรับผิดชอบเกษตรกรเฉลี่ยคนละ 1,529.25 ครัวเรือน มีอัตราเงินเดือนเฉลี่ย 17,557.07 บาท/เดือน มีจำนวนหนี้สินมากกว่า 50,000 บาท การศึกษาความต้องการฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร มีความต้องการฝึกอบรมด้านความรู้ในการปฏิบัติงานในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.23) ด้านทักษะอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.29) และด้านเจตคติอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.17) โดยภาพรวมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีความต้องการฝึกอบรมระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.24) ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มี เพศ อายุระดับการศึกษา และกลุ่มงานที่รับผิดชอบแตกต่างกัน มีความต้องการฝึกอบรมที่แตกต่างกันในบางหลักสูตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มีอัตราเงินเดือนและวุฒิการศึกษาสาขาที่แตกต่างกัน มีความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพไม่แตกต่างกัน

ABSTRACT

This research was to study about training needs for potential development of 140 operational level agricultural extension officials in the upper northern region. Data were obtained through questionnaires and analyzed by descriptive statistics include percentage average and standard deviation, test the hypotheses t-test and F-test. The study indicated that most of them were female, average age 32.59 years, graduated with a bachelor's degree of Science in Plant, work at affiliated of the District Agriculture office, and average work is 2.36 years. Average responsible 1,529.25 farm households per 1 official average salary of 17,557.07 THB/month, and debt more than 50,000 THB. From this study, officials had highest level need in training for working knowledge ($\overline{X}$ = 4.23). highest level in skill training ($\overline{X}$ = 4.29). and high level in attitude training ($\overline{X}$ = 4.17). In overall, agricultural extension officers need training at the highest level ($\overline{X}$ = 4.24). The result of hypothesis found that officers who had difference gender, age, educational attainment and responsible work group had need difference training needs in some course with statistical significance ($p<0.05$). However, the officers who had difference salary and education faculties are not difference in training needs for potential development.

Key words: training needs, agricultural extension officers, potential

* Corresponding author; e-mail address: p_kaa@hotmail.com

[1]ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1]Department of Agricultural Economic, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

[2]ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2]Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

คำนำ

กรมส่งเสริมการเกษตรเป็นองค์กรที่มีขนาดใหญ่ และมีเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรโดยประมาณ 5,359 ราย (กองการเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) ซึ่งกรมส่งเสริมการเกษตรได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเจ้าหน้าที่ เพื่อพัฒนาบุคลากรของกรมส่งเสริมการเกษตรให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานส่งเสริมการเกษตร ดังนั้นการพัฒนาบุคลากร จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมุ่งเน้นโดยยึดหลักการพัฒนาสมรรถนะที่สอดคล้องกับบทบาทภารกิจ/สายงาน/ตำแหน่ง และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเป็นเจ้าหน้าที่ของกรมส่งเสริมการเกษตรที่ปฏิบัติงานใกล้ชิดกับเกษตรกร มีบทบาทหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้ วิชาการ และเทคโนโลยีต่างๆ ด้านการเกษตร ตลอดจนการให้คำปรึกษา ชี้แนะและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการทำการเกษตรแก่เกษตรกร ดังนั้น เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรจะต้องปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ ต้องใช้ทักษะและประสบการณ์ในหลายๆ ด้านพร้อมกัน แต่การปฏิบัติงานจะประสบผลสำเร็จได้นั้น เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องมีการพัฒนาตนเองให้มีความรู้ความสามารถ ความชำนาญทั้งทางด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ ซึ่งการเข้ารับการฝึกอบรมก็เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการพัฒนาตนเอง ให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรกรปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ การหาความต้องการในการฝึกอบรม จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการฝึกอบรม (ปรีดี, 2535)

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรระดับปฏิบัติการ ในเขตภาคเหนือตอนบน 8 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน และแม่ฮ่องสอน สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกทำการศึกษาเฉพาะในเขตภาคเหนือตอนบน 8 จังหวัด เพราะสภาพทางด้านภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ สังคม ขนบธรรมเนียมประเพณี วัฒนธรรม ตลอดจนวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของบุคคลเป้าหมายในการส่งเสริมมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งคาดว่าข้อมูลที่ได้สามารถเป็นตัวแทนของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรระดับปฏิบัติการในภาคเหนือทั้งหมด ตลอดจนได้ทราบถึงข้อเสนอแนะของการเข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งจะก่อประโยชน์ให้กับกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาและวางแผนในการปฏิบัติงานด้านการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด และได้ใช้เป็นแนวทางการจัดฝึกอบรมให้สอดคล้องกับความต้องการของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในเขตจังหวัดภาคเหนือตอนบนและภาคอื่นๆ ต่อไป

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนมิถุนายน-กันยายน พ.ศ. 2562 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรระดับปฏิบัติการ จำนวน 211 คน ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการปรับใช้สูตร Taro Yamane (สิน, 2554) ซึ่งคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ 140 ราย ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล สภาพเศรษฐกิจและสังคม ของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ตอนที่ 2 คำถาม เกี่ยวกับความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ผู้วิจัยได้มีการจัดระดับความต้องการฝึกอบรม โดยใช้การแปลผลคะแนนรายข้อและโดยรวม

ใช้ค่าเฉลี่ยที่มีค่าตั้งแต่ 1.00-5.00 ตามมาตรวัด 5 ระดับ ของ Likert scal ใช้วิธีนำค่าเฉลี่ยน้ำหนักความต้องการฝึกอบรม (Weight Mean Score) ในแต่ละประเด็นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้ 1) 4.21-5.00 มีความต้องการฝึกอบรมระดับมากที่สุด 2) 3.41-4.20 มีความต้องการฝึกอบรมระดับมาก 3) 2.61-3.40 มีความต้องการฝึกอบรมระดับปานกลาง 4) 1.81-2.60 มีความต้องการฝึกอบรมระดับน้อย 5) 1.00-1.80 มีความต้องการฝึกอบรมระดับน้อยที่สุด และตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเข้ารับการฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายลักษณะพื้นฐานและสภาพเศรษฐกิจและสังคมของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในเขตภาคเหนือตอนบน และใช้วิธีการวิเคราะห์เปรียบเทียบความต้องการฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในเขตจังหวัดภาคเหนือตอนบน ที่มีสภาพเศรษฐกิจ และสังคมบางประการที่แตกต่างกันโดยใช้สถิติ t-test และ F-test และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีของ Scheffe'Test

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการศึกษา

1.ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมบางประการของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในเขตภาคเหนือตอนบน

เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุโดยเฉลี่ย 32.59 ปี จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่จบวุฒิการศึกษาสาขาที่มีพื้นฐานทางการเกษตร เช่น สาขาพืชศาสาตร์ ส่งเสริมการเกษตร สัตวศาสตร์ เป็นต้น และส่วนใหญ่ปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรประจำตำบลอยู่สังกัดสำนักงานเกษตรอำเภอ มีอายุราชการเฉลี่ย 2.36 ปี เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรแต่ละคนจะมีกลุ่มงานที่รับผิดชอบหลักคนละ 1 กลุ่มงาน ซึ่งมีทั้งหมด 4 กลุ่มงาน คือ กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเกษตรกร กลุ่มอารักขาพืช กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาการผลิต และกลุ่มยุทธศาสตร์และสารสนเทศ ซึ่งเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรประจำตำบลต้องดูแลรับผิดชอบเกษตรกรเฉลี่ยคนละ 1,529.25 ครัวเรือน มีอัตราเงินเดือนเฉลี่ย 17,557.07 บาท/เดือน และมีจำนวนหนี้สินมากกว่า 50,000 บาท เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรของกรมส่งเสริมการเกษตรมีความคาดหวังว่าเมื่อผ่านหลักสูตรการฝึกอบรมของกรมส่งเสริมการเกษตร จะสามารถนำไปประกอบการเข้าสู่ตำแหน่งที่สูงขึ้นในอนาคตได้ (Table 1)

Table 1 The personal information economic and social status of Agricultural Extension Officers in the Upper Northern Region

N=140

Variable	Number	Percentage
gender		
Male	56	40
Female	84	60
Education		
Bachelor Degree	96	68.6

Table 1 (Continued)

N=140

Variable	Number	Percentage
Master's Degree	44	31.4
Education faculties		
Agriculture faculty	99	70.7
Other faculty	41	29.3
Office		
District Agricultural Extension Office	99	70.7
Provincial Agricultural Extension Office	21	15.0
Operation center	13	9.3
Agricultural Extension and Development Office	7	5.0
Responsible for work group		
Farmer development	45	32.1
Agricultural Extension and Plant Protection	42	30.0
Strategy and Information	53	37.9
Debt (THB)		
≤ 20,000	32	22.9
21,000-30,000	4	2.9
30,001-40,000	4	2.9
40,001-50,000	3	2.1
≥ 50,00	97	69.3
Expectations to advancement after training		
expect	134	95.7
uncertain	6	4.3

N=140

Variable	Number	Percentage
Age (year)		
≤ 33	80	57.1
34 – 43	60	42.9
$\bar{X}$= 32.59 , S.D. = 4.036		
Official age (year)		
1	70	50
2	7	5.0
3	24	17.1

Table 1 (Continue)

N=140

Variable	Number	Percentage
4	21	15.0
5	18	12.9
$\bar{X}$= 2.36 , S.D. = 1.522		
Salary (THB)		
≤ 20,000	119	85.0
20,001-25,000	21	15.0
$\bar{X}$= 17,557.07 , S.D. = 2,431.906		

N=99

Variable	Number	Percentage
Responsible for farmer (household)		
≤ 1,500	60	60.6
1,501-2,000	20	20.2
2,001-2,500	10	10.1
2,500-3,000	7	7.1
≥ 3,001	2	2.0
$\bar{X}$= 1,529.25 , S.D. = 659.379		

2. ความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร

จาการศึกษาความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร พบว่า โดยภาพรวมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีความต้องการฝึกอบรมระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.24) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า (Table 2)

2.1) โดยภาพรวมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องการฝึกอบรมด้านความรู้ในการปฏิบัติงานในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.23) ซึ่งหลักสูตรที่เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องการฝึกอบรมด้านความรู้มากที่สุด 3 หลักสูตร คือ 1) องค์ความรู้ด้านอารักขาพืช ($\bar{X}$ = 4.47) 2) การผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคเหนือตอนบน เช่น ข้าว ลำไย ลิ้นจี่ สตรอว์เบอร์รี สับปะรด ชา กาแฟ ฯลฯ ($\bar{X}$ = 4.46) 3) จิตวิทยาในการส่งเสริมการเกษตร ($\bar{X}$ = 4.44) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องการพัฒนาศักยภาพตนเองให้สอดคล้องกับบทบาทหน้าที่ของนักส่งเสริมการเกษตร ซึ่งทั้ง 3 หลักสูตรที่เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องการฝึกอบรมมากที่สุดนี้ ได้สอดคล้องกับบทบาทหน้าที่หลักในการปฏิบัติงานในพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับบทความของ เอกชัยและธุวนันท์, 2541 อธิบายว่ากระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดระเบียบกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ว่าด้วยการกำหนดบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรประจำตำบล คือ ส่งเสริมการผลิตพืช สำรวจรายงานการระบาดของโรคแมลง

ศัตรูพืช แก้ไขปัญหาของเกษตรกรทั้งด้านวิชาการ และขั้นพื้นฐานทั่วไป และเป็นผู้ปลูกฝังอุดมการณ์/ทัศนคติที่ถูกต้องแก่กลุ่มเกษตรกรและเกษตรกรทั่วไป เป็นต้น

2.2) โดยภาพรวมพบว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องการฝึกอบรมด้านทักษะในการปฏิบัติงานในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.29) ซึ่งหลักสูตรที่เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องการฝึกอบรมด้านทักษะมากที่สุด 3 หลักสูตร คือ 1) เทคนิคการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีการเกษตร ($\overline{X}$ = 4.48) 2) ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารเบื้องต้น / Advance ($\overline{X}$ = 4.44) 3) การเป็นวิทยากรกระบวนการ ($\overline{X}$ = 4.40) ซึ่งจะเห็นได้ว่า เทคนิคการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีการเกษตร และการเป็นวิทยากรกระบวนการสอดคล้องกับข้อกำหนดสมรรถนะหลักที่กรมส่งเสริมการเกษตรกำหนดให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องมี (กองการเจ้าหน้าที่ กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555) คือ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องมีความรู้ความสามารถในการเป็นวิทยากรกระบวนการ และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องมีความรู้ความสามารถในกระบวนการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีการเกษตร จึงเป็นผลให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีความสนใจที่จะฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพตนเองให้สอดคล้องกับสมรรถนะหลักการเป็นเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และอาจเนื่องมาจากในปัจจุบันการติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรระหว่างประเทศมีมากขึ้นทั้งมีการจัดส้มมนาศึกษาดูงาน จึงทำให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีความสนใจในการพัฒนาการสื่อสารภาษาอังกฤษเป็นอย่างมาก

2.3) โดยภาพรวมพบว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องการฝึกอบรมด้านเจตคติในการปฏิบัติงานในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.17) ซึ่งหลักสูตรที่เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องการฝึกอบรมด้านเจตคติมาก 3 หลักสูตร คือ 1) การทำงานเป็นทีมและความสามัคคี ($\overline{X}$ = 4.20) 2) มนุษย์สัมพันธ์และการสร้างความร่วมมือ ร่วมใจในการทำงาน ($\overline{X}$ = 4.20) 3) การปรับกระบวนทัศน์การเป็นนักส่งเสริมการเกษตรที่ดี ($\overline{X}$ = 4.19) จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรให้ความสำคัญกับการปรับทัศนคติในการทำงานเป็นทีม การมีความร่วมแรงร่วมใจในการทำงาน เนื่องจากงานด้านส่งเสริมการเกษตรเป็นงานที่ควรปฏิบัติกันเป็นทีม และแบ่งหน้าที่กันปฏิบัติงานในพื้นที่ตามความถนัด เนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่มีจำนวนมาก ดั้งนั้นการทำงานเป็นทีมและร่วมแรงร่วมใจในการทำงาน จึงก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาโนทย์, 2541 พบว่าเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์อำเภอมีความต้องการฝึกอบรมในหลักสูตร การสร้างความร่วมมือร่วมใจในงานส่งเสริมการเกษตรในระดับมาก เนื่องจากการร่วมมือร่วมใจในการทำงานเป็นปัจจัยความสำเร็จของการทำงาน

Table 2 Training Needs for Development of Agricultural Extension Officers' Potential

Training Needs	Mean	S.D	Development Need levels
Knowledge	4.23	0.530	Highest level
Skills	4.29	0.574	Highest level
Attitude	4.17	0.696	High level
Total	4.24	0.490	Highest level

Remark: 4.21-5.00 = highest level 3.41-4.20 = high level
2.61-3.40 = medium 1.81-2.60 = Low level
1.00-1.80 = Least level

3. เปรียบเทียบความต้องการฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ที่มีลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล สภาพเศรษฐกิจและสังคมบางประการที่แตกต่างกัน

จากการการเปรียบเทียบความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความต้องการฝึกอบรมด้านความรู้ในการปฏิบัติงาน 2) ความต้องการฝึกอบรมด้านทักษะในการปฏิบัติงาน 3) ความต้องการฝึกอบรมด้านเจตคติในการปฏิบัติงานโดยจำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา กลุ่มงานที่รับผิดชอบหลัก วุฒิการศึกษา และอัตราเงินเดือนโดย มีผลการศึกษาดังนี้

3.1) จำแนกตามเพศ พบว่า เพศชาย และหญิงมีความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านทักษะในการปฏิบัติงานแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 จำนวน 1 หลักสูตร คือ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารเบื้องต้น /Advance โดยเพศหญิง มีความต้องการฝึกอบรมมากกว่าเพศชาย และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 2 หลักสูตร คือ 1)การใช้โปรแกรมตัดต่อ Corel Video Studio Pro X10 เพื่อการผลิตสื่อส่งเสริมการเกษตร โดยเพศหญิง มีความต้องการฝึกอบรมมากกว่าเพศชาย 2) การใช้โปรแกรม QGIS เพื่อจัดทำแผนที่ โดยเพศหญิงมีความต้องการฝึกอบรมมากกว่าเพศชาย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่เพศหญิงเป็นผู้ที่มีความตื่นตัว ความสนใจ และให้ความสำคัญต่อการพัฒนาตนเอง เพื่อให้การปฏิบัติงานต่างๆประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันเพ็ญ, 2552 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่เป็นเพศหญิงมีการพัฒนาพัฒนาศักยภาพในการปฏิบัติงานมากกว่าเพศชาย (Table 3)

3.2) จำแนกตามอายุ พบว่า เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มีอายุแตกต่างกันมีความต้องการฝึกอบรมด้านเจตคติในการปฏิบัติงาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 1 หลักสูตร คือ การปรับกระบวนทัศน์การเป็นนักส่งเสริมการเกษตรที่ดี โดยพบว่ากลุ่มที่มีอายุระหว่าง 34-43 ปี มีความต้องการฝึกอบรมมากกว่า กลุ่มที่มีอายุไม่เกิน 33 ปี อาจเนื่องมาจาก ผู้ที่มีอายุมากกว่าคิดว่าตนเองเป็นบุคคลสมัยเก่าที่มีความคิด ความประพฤติแบบเดิมๆ จนเคยชิน เลยอยากเข้าสังคม เปิดใจและอยากปรับทัศนคติแนวคิดที่ดีในการทำงานส่งเสริมการเกษตร เพราะผู้ที่อายุมากกว่าย่อมต้องการเป็นที่ยอมรับและนับถือของคนในสังคม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Houle, 1961) พบว่า ผู้ใหญ่เข้ามาเรียนด้วยแรงจูงใจที่ต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) มาเรียนอย่างมีเป้าหมาย (Goal Oriented) หมายถึงมาเรียนเพราะต้องการเพิ่มพูนความรู้และทักษะด้านวิชาชีพ 2) มาเรียนเพื่อต้องการเข้าร่วมกิจกรรม (Activity Oriented) หมายถึงมาเรียนเพราะชอบบรรยากาศ ของการศึกษา ชอบเข้าสังคม ต้องการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น หรือต้องการมีเพื่อน และ 3) มาเรียนเพราะต้องการที่จะรู้หรือเพื่อหา ความรู้ (Learning Oriented) (Table 4)

3.3) จำแนกตามระดับการศึกษา พบว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มีระดับการศึกษาต่างกันมีความต้องการฝึกอบรมด้านความรู้ในการปฏิบัติงาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 1 หลักสูตร คือ การผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคเหนือตอนบน เช่น ข้าว ลำไย ลิ้นจี่ ฯลฯ โดยพบว่ากลุ่มที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี มีความต้องการฝึกอบรมมากกว่า กลุ่มที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จำนวน 1 หลักสูตร คือ เทคนิคการเยี่ยมเยียนเกษตรกร พบว่ากลุ่มที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี มีความต้องการฝึกอบรมมากกว่า กลุ่มที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีความต้องการฝึกอบรมด้านเจตคติในการปฏิบัติงาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 1 หลักสูตร คือ การเป็นข้าราชการที่ดี

โดยพบว่ากลุ่มที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี มีความต้องการฝึกอบรมมากกว่า กลุ่มที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท อาจเนื่องมาจากว่าผู้จบการศึกษาต่ำกว่ามีความกระตือรือร้น ที่จะพัฒนาตนเองให้มีความเชี่ยวชาญมากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะได้ปฏิบัติงานได้ดีและมีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับนับถือของผู้บังคับบัญชา และผู้ร่วมงาน ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อังศุมารินทร์, 2548 ซึ่งอธิบายว่า ระดับการศึกษาของคนมีผลในการตัดสินใจเข้ารับการอบรมในด้านต่างๆ แตกต่างกันเพราะผู้ที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกันย่อมมีมุมมองและทัศคติในด้านต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน จึงมีความต้องการฝึกอบรมในด้านต่าง ๆ แตกต่างกัน (Table 5)

3.4) จำแนกตาม กลุ่มงานที่รับผิดชอบหลักพบว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่รับผิดชอบกลุ่มงานที่แตกต่างกันมีความต้องการฝึกอบรมด้านความรู้ในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จำนวน 1 หลักสูตร คือองค์ความรู้ด้านอารักขาพืช โดยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่รับผิดชอบงานกลุ่มส่งเสริมพัฒนาการผลิตและอารักขาพืช และกลุ่มยุทธศาสตร์และสารสนเทศ มีความต้องการฝึกอบรมมากกว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมที่รับผิดชอบงานกลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเกษตรกร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีความต้องการฝึกอบรมในเนื้อหาหลักสูตรที่สอดคล้องกับกลุ่มงานที่ตนเองรับผิดชอบเพื่อที่จะได้พัฒนาตนเอง และพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพต่อไป (Table 6)

3.5) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มีวุฒิการศึกษาในสาขาที่แตกต่างกัน และอัตราเงินเดือนที่แตกต่างกันมีความต้องการฝึกอบรมในด้าน ความรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรไม่ว่าจะสำเร็จการศึกษาจากวุฒิการศึกษาสาขาใด ก็มีความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพตนเองให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นหนทางสู่ความก้าวหน้าในอาชีพราชการต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันเพ็ญ,2548 พบว่าเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มีวุฒิการศึกษาด้านการส่งเสริมการเกษตร และไม่ใช่ด้านส่งเสริมการเกษตรมีการพัฒนาศักยภาพของตนเองในการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน

Table 3 Comparison of training needs of agricultural extension officials, classified by gender

Training Needs	gender	mean	S.D	t	Sig.
Skill					
English for Basic/Advance Communication	male	4.18	0.876	3.299***	0.001
	female	4.61	0.659		
Using Corel Video Studio Pro X10	male	4.14	0.943	-2.537*	0.012
for agricultural promotion media	female	4.49	0.668		
Using QGIS for making map	male	3.91	1.133	-2.493*	0.014
	female	4.33	0.869		

Table 4 Comparison of training needs of agricultural extension officials, classified by age

Training Needs	age	mean	S.D	t	Sig.
Attitude					
Thinking adjustment	≤ 33	4.06	0.972	-2.128*	0.035
	34-43	4.37	0.610		

Table 5 Comparison of training needs of agricultural extension officials, classified by education degree of agricultural extension officers

Training Needs	education degree	mean	S.D	t	Sig.
Knowledge					
Important economic crop production of the upper northern region	Bachelor Degree	4.56	0.723	2.428*	0.016
	Master's Degree	4.23	0.831		
Techniques for visiting farmers	Bachelor Degree	4.33	0.763	2.699**	0.008
	Master's Degree	3.93	0.925		
Attitude	Bachelor Degree	4.22	1.038	2.300*	0.023
Good officer	Master's Degree	4.05	0.914		

Table 6 Comparison of training needs of agricultural extension Officials, classified by responsible work group

Training Needs	responsible work group	mean	S.D	F	Sig.
Knowledge					
Knowledge of plant protection	Farmer development[b]	4.22	0.765	4.723**	0.010
	Agricultural Extension and		0.591		
	Plant Protection[a]	4.64			
	Strategy and Information[a]	4.52	0.707		

Remark: Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 1 % level

* 0.05 level of significance

** 0.01 level of significance

*** 0.001 level of significance

สรุป

เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรระดับปฏิบัติการในเขตภาคเหนือตอนบนมีความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของตนเองในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อแยกเป็นรายด้านพบว่า มีความต้องการฝึกอบรมด้านความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานในระดับมากที่สุด และด้านเจตคติอยู่ในระดับมาก ผลจากการเปรียบเทียบความต้องการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรพบว่า เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มี เพศ อายุ ระดับการศึกษา และกลุ่มงานที่รับผิดชอบแตกต่างกัน มีความต้องการฝึกอบรมที่แตกต่างกันในบางหลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับข้อเสนอแนะต่อการบริหารจัดการฝึกอบรม คืออยากให้เน้นการฝึกปฏิบัติสำหรับหลักสูตรที่สามารถฝึกปฏิบัติได้จริง ควรจัดฝึกอบรมประมาณ 3 ครั้ง/ปี เดือนที่เหมาะสมกับการฝึกอบรมคือช่วงเดือน พฤษภาคม ตุลาคม พฤศจิกายน เนื่องจากมีภาระงานในพื้นที่ไม่มากจนเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในเขตภาคเหนือตอนบน ทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย ผู้วิจัยขอขอบเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กองการเจ้าหน้าที่ กรมส่งเสริมการเกษตร. 2555. **การกำหนดความรู้ ความสามารถ ทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งข้าราชการกรมส่งเสริมการเกษตร**. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.

กองการเจ้าหน้าที่ กรมส่งเสริมการเกษตร. 2561. **ตารางรายงานข้อมูลอัตรากำลังข้าราชการ ลูกจ้างประจำและพนักงานราชการ กรมส่งเสริมการเกษตร**. กรมส่งเสริมการเกษตรกรุงเทพฯ (Online). http://www.person.doae.go.th/person2011/node/2180, 5 ตุลาคม 2561

ปรีดี โชติช่วง. 2535. **หลักการและวิธีหาความจำเป็นในการฝึกอบรมในงานพัฒนาชุมชน**. กองฝึกอบรม กรมการพัฒนาชุมชน. กรุงเทพฯ :กระทรวงมหาดไทย.

มาโนทย์ รุ่งสวัสดิ์. 2541. **ความต้องการในการฝึกอบรมของปศุสัตว์อำเภอ สำนักงานปศุสัตว์ เขต** 5. ค้นคว้าแบบอิสระปริญญาวิทยาศาสตรหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, มหาวิยาลัยเชียงใหม่.

วันเพ็ญ ศรีแก้ว. 2552. **การพัฒนาศักยภาพในการปฏิบัติของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่**. ค้นคว้าแบบอิสระปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, มหาวิยาลัยเชียงใหม่.

สิน พันธุ์พินิจ. 2554. **เทคนิคการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.

เอกชัย โอเจริญ และธุวนันท์ พานิชโยทัย. 2541. **พัฒนาการระบบส่งเสริมการเกษตรของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์กองเกษตรสัมพันธ์กรมส่งเสริมการเกษตร.

อังศุมารินทร์ กลิ่นเกษร. 2548. **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการฝึกอบรมของข้าราชการและลูกจ้างในกรมสรรพสามิต**. สารนิพนธ์. สาขาวิชาเศรษฐศาสาตร์การศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ

Houle, Cyril.O. 1961. **The Inquiry Mind**. Madison, Wise.: University of Wisconsin Press.

National Institute for Adult Education. 1970. **Adeguacy of Provision**. Adult Education. 42(6)

ผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จังหวัดศรีสะเกษ

Impact of Organic Farming by Sisaket Creative Farming Network Group, Srisaket Province

บุษริน สมปาง[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Butsarin Sompang[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาประวัติพัฒนาการและการดำเนินงานของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ และ ศึกษาผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ การศึกษาพบว่ากลุ่มก่อตั้งขึ้นเพื่อช่วยให้เกษตรกรในจังหวัดศรีสะเกษใช้สารเคมีในการทำการเกษตรหยุดการใช้เคมีและหันมาให้ความสนใจกับการทำเกษตรอินทรีย์ การดำเนินงานของกลุ่มแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ส่งเสริมความเข้าใจด้านเกษตรอินทรีย์ ส่วนที่ 2 รับซื้อผลผลิตเกษตรอินทรีย์จากสมาชิก ส่วนที่ 3 ส่งเสริมให้สมาชิกปลูกพืชผหลังนา ผลกระทบการทำเกษตรอินทรีย์ ด้านเศรษฐกิจ สังคม สุขภาพและสิ่งแวดล้อม รายรับเพิ่ม 664.14 บาทและลดค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 9,814.40 บาท สังคม เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ ด้านสุขภาพ พบว่า 100% ของสมาชิกตัวอย่างรู้สึกมีสุขภาพดีและมีความสุขการทำเกษตรอินทรีย์ และด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า 100% ของกลุ่มตัวอย่างกล่าวไว้ว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นและสังเกตว่ามีชีวิตอยู่ในดินมากขึ้น

ABSTRACT

The objectives of this research are to study the development history of the Sisaket Creative Group. and to study the impacts of organic farming of the Sisaket Creative Group. The study found that the group was founded to enable farmers in Sisaket province, where agrochemical was highly used in farming, to stop using agrochemicals and turn their attention to organic farming. The operations of the group were divided into 3 parts. Part 1 focused on promoting the understanding of organic agriculture. Part 2 looked into the market for organic products from members. Part 3 aimed to encourage members to grow crops after rice season. The impacts of organic farming consisted of economic, social, health and environmental impacts. Economically, group members gained an additional 664.14 baht in revenue and reduced costs at an average of 9,814.40 baht. Socially, members gained the process to exchange ideas and knowledge on organic farming. For health, 100% of the sampled members said they felt healthier and happier with organic farming. And, environmentally, 100% of the sampled members members said the soil was more fertile and noticed more lives in the soil.

Key words: organic farming, impact

* Corresponding author; e-mail: butsarin_2540@hotmail.com

[1]ภาควิชานวัตกรรมการสื่อสารและพัฒนาการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Communication Innovation and Agricultural Development, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

จังหวัดศรีสะเกษเป็นพื้นที่ราบสูงสลับทุ่งนา มีภูเขาและป่าไม้ทางตอนใต้ ลักษณะดินในพื้นที่เป็นดินทรายปนดินร่วนและดินร่วนปนดินทราย ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาปี โดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก วิธีการปลูกข้าว มีทั้งแบบนาดำและนาหว่าน นอกจากนั้นยังมีการทำนาปรังในบางพื้นที่ พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูกคือ ข้าวหอมมะลิ105 ข้าวหอมมะลิ กข 15 และ ข้าวเหนียว กข 6 เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวแบบใช้สารเคมี หลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะปลูกพืชหลังนา เช่น หอม กระเทียม ถั่วเขียว พริก เป็นต้น พืชเศรษฐกิจนอกจากข้าว มีพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง สวนยางพารา เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการเลี้ยงสัตว์ เช่น วัว ควาย หมู ไก่ เป็นต้น (สำนักงานเกษตรจังหวัดศรีสะเกษ, 2544)

อดีตในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ มีอัตราการใช้สารเคมีประมาณ 4 ครั้ง โดยแบ่งการใช้ดังนี้ ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง คือยาคุมหญ้าช่วงก่อนหว่านข้าวประมาณก่อนฝนและเห็นหญ้าขึ้นมา อีก 2 ครั้ง เป็นการใส่ปุ๋ยเคมี ในช่วงที่ต้นข้าวกำลังแตกกออีกช่วงคือ ข้าวใกล้สุก ทำให้ส่งผลเกิดผลกระทบจากการทำเกษตรแบบใช้สารเคมี โดยแบ่งออกได้ 4 ด้าน ด้านเศรษฐกิจ ทำให้เกษตรกรมีการลงทุนซื้อปัจจัยการผลิตที่สูง ด้านสังคม ผู้บริโภคมีความตื่นตัวเรื่องความปลอดภัยของสินค้าทางการเกษตรมากขึ้น นอกจากนั้นยังมีเรื่องของผลผลิตทางการเกษตรเกิดความเสียหายต่อการส่งออก โดยเฉพาะในสหภาพยุโรป ส่งผลให้เกิดมูลค่าความเสียหายเป็นอย่างมาก เหตุผลที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าเกษตรคือ มีสารเคมีตกค้างภายในผลผลิตทางการเกษตรมาก ซึ่งอาจส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภคของประเทศที่ส่งสินค้าทางการเกษตรออกไป ด้านสุขภาพ การทำเกษตรแบบใช้สารเคมี ส่งผลทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค หากผู้ผลิตและผู้บริโภคได้รับสารเคมีเข้าไป อาจทำให้มีสารเคมีตกค้างภายในร่างกาย มีการสะสมสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย ด้านสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมีของการทำเกษตรส่งผลให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมลง คุณภาพของดินแย่ลง สิ่งมีชีวิตในดินลดลง

ปัจจุบันกระแสเกษตรอินทรีย์เริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคและเกษตรกรมีความตื่นตัวเรื่องความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นแล้วเกษตรกรเห็นว่าการใช้สารเคมี มีต้นทุนที่สูงในขณะที่ราคาผลผลิตต่ำลง เกษตรกรจึงเริ่มหันมาสนใจการทำเกษตรอินทรีย์ทั้งแบบรับรองมาตรฐานและไม่รับรองมาตรฐาน ประกอบกับนโยบายภาครัฐมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนมาทำเกษตรอินทรีย์ ในจังหวัดศรีสะเกษ เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวแบบใช้สารเคมี ทางบริษัท ไร่ทอง ออร์แกนิกส์ ฟาร์ม เห็นความสำคัญของการทำเกษตรอินทรีย์ เริ่มมีการจัดตั้งกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ เมื่อ ปี พ.ศ.2560 เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษเริ่มหันมาสนใจทำเกษตรอินทรีย์ โดยมีสำนักงานเครือข่ายตั้งอยู่ ณ เลขที่ 90 หมู่ที่ 4 บ้านห่างว่าว ตำบลทุ่ม อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ เครือข่ายมีสมาชิกอยู่ในจังหวัดศรีสะเกษ อยู่ในพื้นที่ดังต่อไปนี้ อำเภอเมือง อำเภอพยุห์ อำเภอศรีรัตนะ อำเภอกันทรารมย์ และอำเภอวังหิน ปัจจุบันมีสมาชิกภายในกลุ่มทั้งหมด 96 คน เมื่อมีกลุ่มเกิดขึ้นเกษตรกรภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้กันภายในกลุ่ม เกษตรกรได้ข้าวที่มีคุณภาพ ข้าวเต็มเมล็ดมีกลิ่นหอม นอกจากนั้นยังมีตลาดรองรับข้าวของเกษตรกรภายในกลุ่มทั้งข้าวระยะปรับเปลี่ยนและข้าวเกษตรอินทรีย์ซึ่งเกษตรกรนั้นไม่ต้องไปหาตลาดรองรับผลผลิตข้าวด้วยตนเอง สามารถนำข้าวที่ผลิตมานั้นมาขายได้ทันที (อารียา ติวะสุรเดช ,สัมภาษณ์,14 กันยายน 2562) ทำให้เกิดความสนใจของการทำเกษตร เกษตรกรในกลุ่มจากในอดีตเคยทำเกษตรแบบใช้สารเคมีจนมีความคิดริเริ่มที่เปลี่ยนจากการทำเกษตรแบบใช้สารเคมีเป็นการทำเกษตรแบบอินทรีย์ เหตุผลอะไรทำให้เกษตรกรหันมาสนใจเริ่มการทำเกษตรอินทรีย์

มากขึ้น และกลุ่มมีการชวนเกษตรกรคนอื่นที่ยังทำเกษตรแบบเคมีมาเข้าร่วมการทำเกษตรอินทรีย์ได้อย่างไร โดยศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้น ตั้งแต่การจัดตั้งกลุ่มจนถึงปัจจุบันมีผลกระทบอะไรบ้างที่เกิดขึ้นกับกลุ่ม ผลกระทบที่เกิดขึ้นมีด้านใดบ้าง ผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง ผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จังหวัด ศรีสะเกษ เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาประวัติพัฒนาการและการดำเนินงานของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จังหวัดศรีสะเกษ
2. เพื่อศึกษาผลกระทบ จากการทำเกษตรอินทรีย์ ของ กลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จังหวัดศรีสะเกษ

วิธีการศึกษา

การศึกษาเรื่องผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จังหวัดศรีสะเกษ เป็นงานวิจัยแบบผสม โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ และวิเคราะห์ผลโดยการใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นค่าสถิติพื้นฐาน เช่น การหาค่าร้อยละ (Percentage) ที่ใช้บรรยายคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ช่วงระยะเวลาในการศึกษาเริ่มตั้งแต่ เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562 ถึง เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ สมาชิกกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จำนวน 50 ราย ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้จาการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกร โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ บังเอิญ (Accidental sampling) เนื่องจากเป็นจำนวนของสมาชิกที่เกินครึ่งหนึ่งของประชากรทั้งหมด ทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ เพราะ สมาชิกบางรายมีประสบการณ์ในการทำเกษตรอินทรีย์ เกษตรกรบางรายเริ่มการปรับเปลี่ยนจากการทำเกษตรแบบเคมีเป็นการทำเกษตรแบบอินทรีย์ ทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย ได้ข้อมูลในหลายมุมมองจากสมาชิกกลุ่มตัวอย่างที่ไปสัมภาษณ์

3.3.2 ด้านเนื้อหา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ เส้นเวลา (Timeline) และการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรและผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ ของเกษตรกรในกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ประวัติ พัฒนาการ และการดำเนินงานของกลุ่ม พร้อมทั้งทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาจากเอกสารและจากการลงพื้นที่ไปสัมภาษณ์เกษตรกร

ขั้นตอนที่ 2 ลงพื้นที่เก็บข้อมูลผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ โดยใช้เครื่องมือการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

ขั้นตอนที่ 3 จัดประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อรวบรวมข้อมูลเรื่องผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์และวิเคราะห์ผลให้สมาชิกได้รับทราบ และรับฟังความคิดเห็น

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ผ่านการจัดกิจกรรมการสนทนากลุ่ม (Focus group) เส้นเวลา (Timeline) โดยเป็นการวิเคราะห์สาเหตุและผล (Cause and Effect Analysis) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ให้เห็นว่าจากผลมาจากเหตุ คือ วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นย้อนกลับมาให้เห็นว่าเกิดมาจากเหตุปัจจัยใดบ้าง หรือวิเคราะห์เหตุไปหาผลคือ วิเคราะห์จากเหตุไปหาผล โดยวิเคราะห์ให้เห็นว่าเมื่อเหตุนี้เกิดขึ้นได้นำไปสู่ผลที่เกิดขึ้นอะไรบ้าง

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ สถิติและตัวเลขที่ใช้เพื่อการบรรยายสรุปกลุ่มข้อมูล ผู้วิจัยทำการศึกษากับกลุ่มเกษตรกรระหว่างเดือนมิถุนายน 2562 ถึง พฤศจิกายน 2562

ผลและอภิปรายผล

พัฒนาการและการดำเนินงานของเกษตรกรในกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ ตั้งอยู่ที่ 90 หมู่ที่ 4 บ้านห่างว่าว ตำบลทุ่ม อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ มีนาย ปติ ศรีคราม เป็นประธานของกลุ่ม ปัจจุบันมีสมาชิกภายในกลุ่มทั้งหมด 96 คน โดยมีประวัติพัฒนาการของกลุ่มดังนี้

ปี พ.ศ. 2560 เริ่มมีการจัดตั้งกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ โดย บริษัท ไร่ทอง ออร์แกนิกส์ เป็นผู้คิดริเริ่มกลุ่มขอรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์นานาชาติ International Federation of Organic Agriculture Movements (IFORM) มาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์สหภาพยุโรป EU และมาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์แคนาดา Canada Organic Regime (COR) ทางบริษัทไร่ทองเป็นผู้สนับสนุนการขอรับรอง ในปี พ.ศ 2560 กลุ่มได้รับมาตรฐาน มาตรฐานเกษตรอินทรีย์นานาชาติ International Federation of Organic Agriculture Movements (IFORM) มาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์สหภาพยุโรป EU และมาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์แคนาดา Canada Organic Regime (COR) ประธานกลุ่มคือ นายปติ ศรีคราม (Figure 1) ในขณะนั้นมีสมาชิกกลุ่มอยู่ประมาณ 50 ราย เหตุผลในการจัดตั้งกลุ่มอยากให้เกษตรกรที่ปลูกข้าวแบบใช้สารเคมีเริ่มหันมาสนใจในการทำเกษตรอินทรีย์ เห็นความสำคัญของการทำเกษตรอินทรีย์ ทั้งในเรื่องของต้นทุน รายได้ หรือสุขภาพ เป็นต้น การก่อตั้งกลุ่ม ทำให้เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษเริ่มหันมาสนใจทำเกษตรอินทรีย์มากยิ่งขึ้น สนใจเข้ามาสมัครเป็นสมาชิกในกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์

ปี พ.ศ. 2561 หลังจากก่อตั้งกลุ่มได้ประมาณ 1 ปี สมาชิกและคณะกรรมการในกลุ่มเริ่มมีการทำกิจกรรมร่วมกัน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Figure 1) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากว่าสมาชิกภายในกลุ่มนั้นเพิ่งเริ่มทำเกษตรอินทรีย์ ประสบการณ์และองค์ความรู้เกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ของสมาชิกยังน้อย สมาชิกส่วนใหญ่จะได้รับความรู้เทคนิคการทำเกษตรอินทรีย์จากสมาชิกในกลุ่มที่มีประสบการณ์องค์ความรู้มากกว่า โดยการจัดกิจกรรมหรือจัดอบรมในแต่ละครั้งจะผ่านการพูดคุยกับทีมส่งเสริมเกษตร ของบริษัทไร่ทอง เพื่อให้ได้รับองค์ความรู้ หรือเทคนิควิธีการต่าง ๆ เป็นไปตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

ปี พ.ศ. 2562 เกิดการขับเคลื่อนภายในกลุ่ม มีการทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่มมากขึ้น อาทิ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำน้ำหมัก จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ของแต่ละพื้นที่สมาชิกอยู่โดยนำบุคคลที่มีประสบการณ์ความรู้ที่เกี่ยวข้องที่มีองค์ความรู้ทางด้านการทำน้ำหมักโดยเฉพาะมาเป็นผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับสมาชิกท่านอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มได้รับองค์ความรู้ จะเกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความสัมพันธ์กันภายในกลุ่มมากยิ่งขึ้น การประชุมกลุ่มทั้งการประชุมกลุ่มแบบสามัญ (ประชุมกลุ่มใหญ่) และการประชุมกลุ่มแบบวิสามัญ

(ประชุมกลุ่มย่อย) เป็นการประชุมที่ทำให้สมาชิกและคณะกรรมการของกลุ่มแสดงความคิดเห็น เพื่อหาแนวทางให้กลุ่มเข้มแข็ง เดินหน้าต่อไป เกิดการพัฒนากลุ่มอย่างต่อเนื่อง และกิจกรรมอีกหนึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นสำหรับปี2562 คือ กลุ่มเกิดการจัดตั้งกองทุนปุ๋ยหมัก เกิดจากความสนใจของประธานและสมาชิกในกลุ่มที่อยากทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ใช้เองภายในกลุ่มของตนเอง (Figure 1) โดยไปศึกษาดูงานกันที่ กลุ่มผักไหม อำเภอ ห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ ก่อตั้งโดย นายไพฑูรย์ ฝางคำ เป็นสถานที่เรียนรู้การทำปุ๋ยอินทรีย์ทำเอง เมื่อกลุ่มเกิดการจัดตั้งกองทุนปุ๋ยหมัก ในอนาคตคณะกรรมการและสมาชิกในกลุ่มเห็นชอบว่า สามารถนำปุ๋ยหมักไปขายในท้องตลาดได้ ทำให้กลุ่มเกิดรายได้ นำเงินมาบริหารจัดการงานภายในกลุ่มต่อไป ปัจจุบัน กลุ่มกำลังขอรับรองมาตรฐาน Fair Trade เป็นระบบการค้าสร้างความเป็นธรรมในการดำเนินธุรกิจให้ผู้ค้าและผู้บริโภค หากขายสินค้า Fair Trade ได้ ทางกลุ่มจะได้รับเงินพรีเมี่ยม เป็นเงินนำมาสนับสนุนใช้ในการจัดกิจกรมต่าง ๆภายในกลุ่ม รวมทั้งใช้ในการพัฒนาชุมชน เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ต่อไป

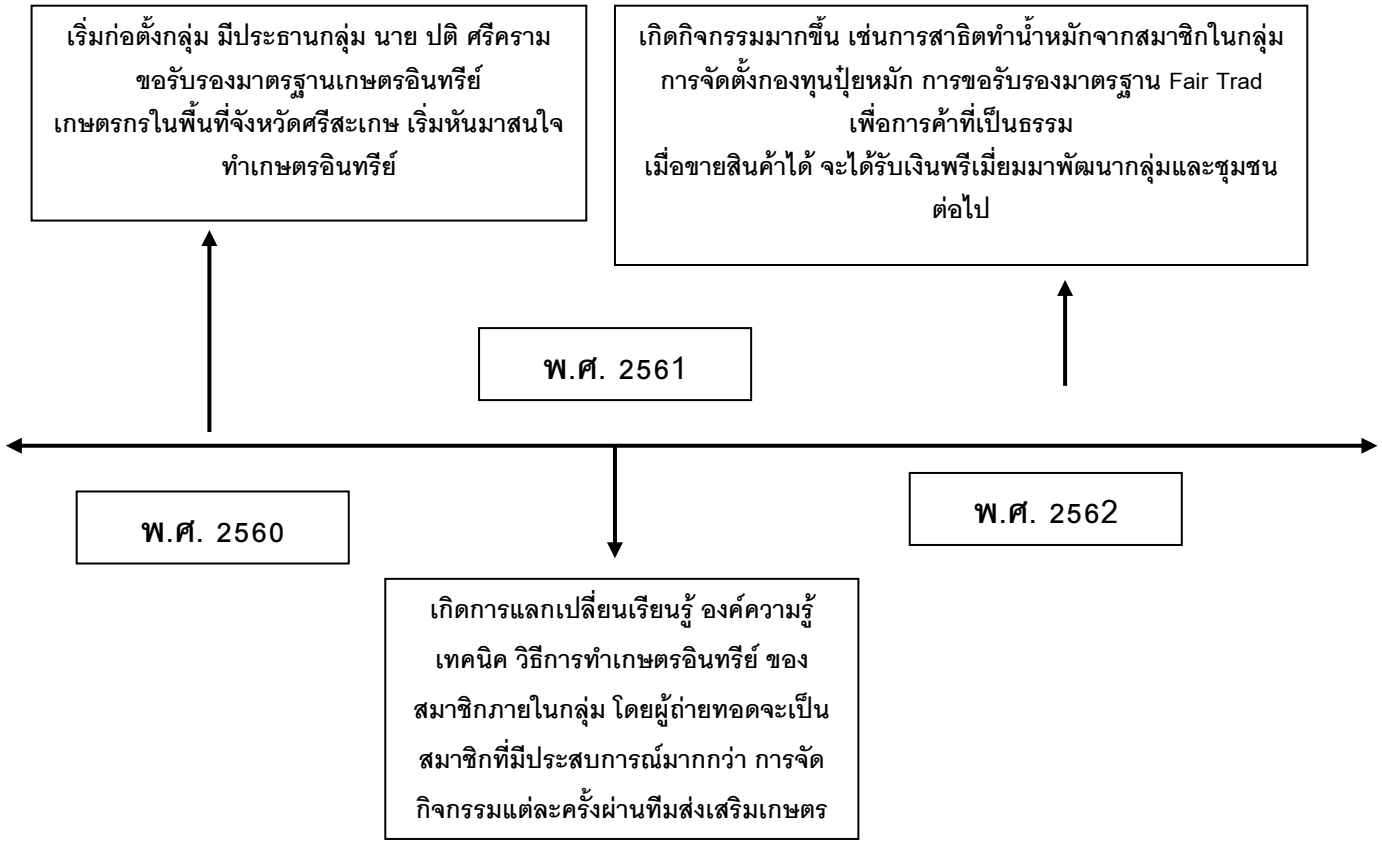


Figure 1 Timeline of a Developmental history Sisaket Creative Farming Network Group, Srisaket Province

การดำเนินงานของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์

การดำเนินงานของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ ขั้นตอนที่ 1 เริ่มจากการทำความเข้าใจเรื่องของมาตรฐานเกษตรอินทรีย์เช่น มาตรฐานเกษตรอินทรีย์นานาชาติ International Federation of Organic Agriculture Movements (IFORM) มาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์สหภาพยุโรป EU และ มาตรฐานระบบเกษตรอินทรีย์แคนาดา Canada Organic Regime(COR) ให้สมาชิกมีความเข้าใจในการทำเกษตรอินทรีย์ อย่างถูกวิธี ขั้นตอนที่ 2 การรับซื้อผลผลิตข้าวอินทรีย์ และข้าวระยะปรับเปลี่ยนของเกษตรกรในกลุ่ม โดยในปี พ.ศ. 2560 ทางกลุ่มจะรับซื้อ เฉพาะข้าวอินทรีย์ ที่ผ่านระยะปรับเปลี่ยนไปแล้ว 3 ปี พ.ศ. 2561 กลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์เริ่ม

มีการรับซื้อข้าวระยะปรับเปลี่ยน เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้กับเกษตรกรที่เพิ่งเริ่มปรับจากการทำเกษตรเคมีเป็นการทำเกษตรอินทรีย์ และในปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2562 ทางกลุ่มรับซื้อข้าวอินทรีย์ และข้าวหอมมะลิแดง ระยะปรับเปลี่ยน หลังจากที่กลุ่มรับซื้อผลผลิตข้าวในช่วงระยะปรับเปลี่ยนและผลผลิตข้าวอินทรีย์ของสมาชิกในกลุ่มจัดส่งต่อไปบริษัท ไร่ทอง ออร์แกนิกส์ ฟาร์ม เพื่อทำการแปรรูป และจำหน่ายต่อไป ขั้นตอนที่ 3 หลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าว ทางกลุ่มมีนโยบายส่งเสริมให้สมาชิกปลูกพืชหลังนา เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีโอกาสเพิ่มรายได้จากการผลิต และเรียนรู้วิธีการบำรุงดิน โดยทางกลุ่มมีการวางแผน การผลิตข้าวและพืชหลังนาหรือพืชเสริมชนิดอื่น ๆ ในแต่ละปีมีการพูดคุยกับฝ่ายการตลาดของ บริษัท ไร่ทอง ออร์แกนิกส์ ฟาร์ม จำกัด ซึ่งทำให้สมาชิกมั่นใจได้ว่าสมาชิกจะมีตลาดรองรับผลผลิตพืช ที่ทางกลุ่มส่งเสริมให้ปลูก เช่น ถั่วเขียว ถั่วเหลือง สมุนไพร และเครื่องแกง เป็นต้น

ผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ ของ กลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์

ด้านเศรษฐกิจ หลังทำเกษตรอินทรีย์มีรายได้เพิ่มขึ้น จำนวน 33,207 บาท มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 664.14บาท เนื่องจากราคาข้าวอินทรีย์นั้นมีราคาที่สูงกว่าราคาข้าวเคมีตามท้องตลาดส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้จากการขายข้าวเพิ่มขึ้น ต้นทุนหลังทำเกษตรอินทรีย์มีต้นทุนในการซื้อปัจจัยการผลิตที่ลดน้อยลงกว่าตอนทำเกษตรแบบเคมี ซึ่งลดต้นทุนได้ จำนวน 490,720 บาท มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 9,814.4 บาท เพราะเกษตรกรไม่ได้ซื้อปัจจัยการผลิตที่มากเหมือนตอนทำเกษตรแบบเคมี และ กำไรรวม หลังทำเกษตรอินทรีย์ มีกำไรมากกว่าตอนทำเกษตรแบบเคมี เนื่องจาก เกษตรกรมีรายได้ที่เพิ่มขึ้นการซื้อต้นทุนปัจจัยการผลิตที่ลดน้อยลง โดยคิดเป็นเงิน จำนวน 523,927 บาท มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10,478.54 บาท จาก (Table1) สรุปได้ว่าหลังทำเกษตรอินทรีย์ ทำให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้น มีต้นทุนที่น้อยลงหรือมีการซื้อปัจจัยการผลิตที่ลดลง มีกำไรจากการขายสินค้าทางการเกษตรที่เพิ่มมากขึ้น

ด้านสังคม เกษตรกรส่วนใหญ่มีองค์ความรู้เกษตรอินทรีย์มาก่อนทำให้มีความรู้เบื้องต้น ความเข้าใจคิดเป็น 90% หลังเข้ากลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่มเกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ทางด้านเกษตรอินทรีย์ นำประสบการณ์เทคนิควิธีการของแต่ละบุคคลนำออกมมาใช้ สอนให้กับสมาชิกท่านอื่นๆที่อยู่ภายในกลุ่ม เช่น การทำน้ำหมักใช้เอง เทคนิคการปลูกพืชหลังนา การกำจัดวัชพืชในแปลงนา เป็นต้น นอกจากนั้นสมาชิกภายในกลุ่มและคณะกรรมการกลุ่มมีการจัดตั้งกองทุนปุ๋ยหมักขึ้นมา ทำให้สมาชิกได้ทำกิจกรรมร่วมกัน เรียนรู้วิธีการทำปุ๋ยหมัก 100% (Table1) จะทำให้เกษตรกรมีองค์ความรู้มากขึ้นสามารถนำไปเป็นแนวทางในการทำเกษตรอินทรีย์ขอองพื้นที่ตนเองได้

ด้านสุขภาพ ก่อนทำเกษตรอินทรีย์ไม่มีปัญหาสุขภาพ 64% มีจำนวน 36 % (Table1) มีปัญหาสุขภาพ เกษตรกรที่เคยทำเกษตรแบบใช้สารเคมีส่วนใหญ่จะมีอาการแพ้สารเคมี ปวดหัวเมื่อได้กลิ่น เจอสารเคมีในเลือด เป็นต้น หลังจากเกษตรกรได้เริ่มทำเกษตรอินทรีย์ส่งผลให้ไม่มีปัญหาทางด้านสุขภาพจำนวน 98% นอกจากนั้นยังส่งผลให้เกษตรกร มีความสุขในการทำเกษตรอินทรีย์จำนวน 100% จากการเปรียบเทียบ (Table1) ทำให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เริ่มมีสุขภาพดีขึ้นจากการทำเกษตรอินทรีย์ โดยไม่ได้รับสารเคมีเข้าไปในร่างกาย ทำให้มีความสุขมากขึ้นกว่าตอนทำเกษตรแบบใช้สารเคมี เหตุผลที่ทำให้เกษตรกรมีความสุขมากยิ่งขึ้น คือ ได้กินข้าวปลอดสารเคมี ช่วงไปทำนาไม่ได้สูดดมสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย ทำให้ไม่มีสารเคมีตกค้างภายในร่างกาย เป็นต้น

ด้านสิ่งแวดล้อม ก่อนทำเกษตรอินทรีย์ลักษณะดินมีลักษณะที่แข็ง ไม่ร่วนซุย ดินมีลักษณะเป็น สีแดง 82% เนื่องจากเมื่อก่อนเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีอย่างหนักทำให้ดินเกิดการสะสมของสารเคมี ทำให้ดินมีลักษณะที่แข็ง เป็นสีแดง มีเพียง 12 % ซึ่งเป็นตัวเลขของจำนวนเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างที่ได้ไปสัมภาษณ์เก็บข้อมูลพบว่า มีดินลักษณะร่วนซุย เหตุผลที่ทำให้ดินมีลักษณะร่วนซุยเกิดจากเกษตรกรบางรายไม่ได้ใช้สารเคมีมากในแปลงนา หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี ใช้สารเคมีน้อยลง หลังจากเกษตรกรได้เริ่มทำทำเกษตรอินทรีย์ส่งผลให้ดิน มีอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้น มีลักษณะดินที่ร่วนซุยมากขึ้น พบสิ่งมีชีวิตในดินมากขึ้น (Table1) เช่น ไส้เดือน แมลง ปู หอย เป็นต้น คิดเป็น 100% เหตุผลที่ทำให้หลังทำเกษตรอินทรีย์ลักษณะดินในแปลงนาของเกษตรกร มีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น สิ่งมีชีวิตในนามากขึ้น เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนการทำเกษตรแบบเคมีเป็นเกษตรอินทรีย์ไม่ได้ใช้สารเคมีอย่างหนักเหมือนเมื่อก่อนทำให้ดินเริ่มมีการปรับสภาพ มีลักษณะร่วนซุยมากขึ้น อินทรียวัตถุเพิ่มมากขึ้น มีสิ่งมีชีวิตในดินเพิ่มขึ้น

Table1 Impact studies from organic farming the Sisaket Creative Farming Network Group, Srisaket Province

Topics	Economic	Social	Health	Environment
Before organic farming	Total income 4,451,693 baht Total cost 1,155,500 baht Total profit 3,296,193 baht	Knowledge of organic farming 36%	No health problems 64% but with 36% having an allergic reaction to chemical.	82% Hard soil 12% with Characteristics Pervious loam
After organic farming	Total revenue 4,484,900 baht total cost 664,780 baht Total profit 3,820,120 baht	The process of exchanging learning Organic farming, members participate in activities. 86%	No health problems 98% Happier, doing 100% organic agriculture	soil was more fertile and more lives in the soil 100%

อภิปรายผลการศึกษา

ผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ ด้านเศรษฐกิจ พบว่าการทำเกษตรแบบอินทรีย์ทำให้ขายผลผลิตได้ในราคาที่สูงกว่าการขายผลผลิตทางการเกษตรแบบทั่วไป ทำให้เกษตรกรเกิดรายได้ที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดนุวัศ สาคริกและ ปนันดา จันทร์สุกรี (2559) ต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง การทำเกษตรอินทรีย์ทำให้เกษตรกรลดต้นทุนในการซื้อปัจจัยการผลิตมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉรา กลิ่นจันทร์ (2557) ด้านสังคม กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของสมาชิกภายในกลุ่มเพิ่มขึ้น มีการทำกิจกรรมมากขึ้น ทำให้สมาชิกได้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ด้านสุขภาพจากที่สมาชิกมาทำเกษตรอินทรีย์ทำให้มีสุขภาพที่ดีขึ้น มีความสุขที่มากขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับ พภัสสรณ์ จิรวราพันธ์ (2559) ด้านสุดท้าย ด้านสิ่งแวดล้อม การทำเกษตรอินทรีย์ทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น คุณภาพดินมีลักษณะดีมากขึ้น สิ่งมีชีวิตในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุจิตรา ฉ่ำเพชร (2559)

สรุปผลการศึกษา

ประวัติพัฒนาการของกลุ่ม ศรีสะเกษสร้างสรรค์ กลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ก่อตั้งมาเป็นระยะเวลา 3 ปี โดยในปีแรกปี พ.ศ. 2560 เริ่มต้นของการก่อตั้งกลุ่มขึ้นมา ของบริษัท ไร่ทอง ออร์แกนิกส์ ฟาร์ม จำกัด เหตุผลที่ก่อตั้งกลุ่มขึ้นมาเพราะ อยากให้เกษตรกรในพื้นที่ศรีสะเกษลดการใช้สารเคมี หันมาสนใจทำเกษตรอินทรีย์ ซึ่งในปีแรกได้รับความสนใจจากเกษตรกรพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษเป็นอย่างดี ในช่วงปีที่ 2 กลุ่มเริ่มมีการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนองค์ความรู้เกี่ยวกับการทำเกษตรอินทรีย์ ปีที่3 การจัดตั้งกลุ่ม เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยน การจัดกิจกรรมที่สำคัญให้กับสมาชิก กลุ่มก่อตั้งกองทุนปุ๋ยหมักอินทรีย์ จะทำให้กลุ่มเกิดรายได้ภายในกลุ่มสามารถนำเงินนั้นมาพัฒนากลุ่มต่อไป สุดท้ายการขอรับรองมาตรฐาน Fair Trade ในอนาคตทางกลุ่มสามารถขายสินค้าได้จะมีเงินพรีเมี่ยมเป็นกองทุนสนับสนุนการพัฒนากลุ่ม การดำเนินงานของกลุ่มแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกสร้างความเข้าใจในเรื่องขององค์ความรู้เกษตรอินทรีย์ให้กับสมาชิกในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 2 การรับซื้อผลผลิตข้าวจากสมาชิกภายในกลุ่ม การรับซื้อผลผลผลิตข้าวทั้งในรูปแบบข้าวระยะปรับเปลี่ยน และข้าวอินทรีย์ ขั้นตอนที่ 3 การส่งเสริมปลูกพืชหลังนา เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับสมาชิกในกลุ่มหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว

ผลกระทบจากการทำเกษตรอินทรีย์ ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จังหวัด ศรีสะเกษ ทางด้านเศรษฐกิจ สมาชิกภายในกลุ่มมีรายได้ที่เพิ่มขึ้น มีต้นทุนที่ลดน้อยลง และมีกำไรจากขายข้าวเพิ่มมากขึ้น ด้านสังคม สมาชิกได้เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม ด้านสุขภาพ สมาชิกมีสุขภาพดีขึ้นเนื่องจากไม่ได้รับสารเคมีเข้าไปภายในร่างกาย ทำให้มีสุขภาพที่แข็งแรง นอกจากนั้นยังทำให้สมาชิกภายในกลุ่มเกิดความสุขทางด้านจิตใจ เพราะ ได้ทำเกษตรแบบไม่ต้องรับสารคเมี ทำเกษตรได้แบบเรื่อยๆ กล้าที่จะลงไปถอนหญ้าในแปลงนา ด้านสิ่งแวดล้อม ที่ดินในแปลงนาของเกษตรกร มีอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้น มีสิ่งมีชีวิตมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าผลกระทบทางจากการทำเกษตรอินทรีย์ นั้นทำให้สมาชิกภายในกลุ่มเกิดผลกระทบในด้านที่ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยเรื่องผลกระทบจาการทำเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ จังหวัดศรีสะเกษ ผ่านไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ นางสาว อารียา ติวะสุรเดชและนางสาว ปิรัชญา ชาตานันท์ ที่ให้คำปรึกษางานวิจัย ขอขอบคุณกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์ที่ให้ข้อมูลในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ ผ.ศ.พีรชัย กุลชัย ที่ให้คำแนะนำในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจในการทำงานเสมอ

เอกสารอ้างอิง

กองพัฒนาระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม. 2561. **การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม** (Online). http://www.it.mju.ac.th/ ,3 กันยายน 2562.

ชญาดา บุญถึง สิทธิณัฐ ประพุทธนิติสาร และสมพร สง่าวงศ์. 2556. เงื่อนไขที่มีผลต่อการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตจากเกษตรเคมีเป็นเกษตรกรรมทางเลือก:กรณีศึกษาบ้านดอนเจียง ตำบล สบเปิง อำเภอแม่แตง จังหวัด เชียงใหม่. **วารสารเกษตรพระวรุณ** 10(1):59-68.

ภัสชญภน หมื่นแจ้ง.2558.**รายงานชุดโครงการวิจัย เรื่อง "การวิจัยและพัฒนาเกษตรอินทรีย์"** (Online). http://www.doa.go.th/ ,28 ตุลาคม 2562.

การสำรวจพืชอาหารเพื่อจัดทำฐานข้อมูลในพื้นที่รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ

Survey of Edible Heirloom Plants in Certified Organic Areas of Sisaket Creative Farming Network Community Enterprise in Sisaket Province, Thailand

จินดารัตน์ มารมย์[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Jindarat Marom[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลพืชอาหารในพื้นที่รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ ทำการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 ราย ใช้วิธีการสุ่มแบบ snowball sampling วิเคราะห์และจัดทำเป็นฐานข้อมูล จากการสำรวจพบพืชทั้งหมด 104 ชนิด สามารถจัดหมวดหมู่ตามส่วนที่ใช้บริโภค จัดได้ 6 หมวดหมู่ คือ ใช้ใบและยอดอ่อนในการบริโภคมี 33 ชนิด ใช้ผลในการบริโภค 36 ชนิด ใช้รากและหัวในการบริโภค 15 ชนิด ใช้ฝักและเมล็ดในการบริโภค 7 ชนิด ใช้ดอกในการบริโภค 7 ชนิด และใช้ลำต้นและเถาในการบริโภค 6 ชนิด ซึ่งในแต่ละส่วนของพืชจะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารที่มีเมนูแตกต่างกันออกไป เช่น แกง ป่น ต้ม ผักสด หรือเป็นผลไม้ ช่วงเวลาที่พบส่วนมากจะเป็นเดือนกันยายนและบางชนิดสามารถเก็บได้ตลอดทั้งปี

ABSTRACT

This research was a qualitative research. The objectives were to survey and create a database of edible heirloom plants in certified organic areas of Sisaket Creative Farming Network Community Enterprise in Sisaket province, Thailand. Data were collected from 12 farmers using snowball sampling. Data were analyzed and used to create the database. The survey found a total of 104 plants, which were classified into 6 categories based on the edible parts, namely: 33 plant leaves and young shoots, 15 fruit plants, 15 roots and tubers, 7 plants for pods and seeds, 7 flower plants, and 6 stems and vines. Each part of the plant was used for cooking with different menus such as curry, boiled, fresh vegetables or fruits. Most plants were harvested in September and some species could be harvested throughout the year.

Key words: Heirloom plants, certified organic

* Corresponding author; e-mail address: jida_m@hotmail.com

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management , Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ ได้ทำการจัดตั้งกลุ่มเมื่อปี พ.ศ. 2560 เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ศรีสะเกษหันมาสนใจการทำเกษตรอินทรีย์ โดยสำนักงานกลุ่มเครือข่ายตั้งอยู่ ณ เลขที่ 90 หมู่ที่ 4 บ้านหางว่าว ตำบลทุ่ม อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ปัจจุบันมีสมาชิกทั้งหมด 96 คน อยู่ในพื้นที่ดังต่อไปนี้ อำเภอเมือง อำเภอพาห์ อำเภอศรีรัตนะ อำเภอกันทรรมย์ และอำเภอวังหิน เมื่อมีกลุ่มเกิดขึ้น สมาชิกมากขึ้น ทำให้ภายในกลุ่มเกิดกิจกรรมและการแลกเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ร่วมกันภายในกลุ่ม นอกจากนั้นทางกลุ่มยังมีตลาดรองรับ คือ บริษัทไร่ทอง ออร์แกนิค ฟาร์ม ผลผลิตที่ทางกลุ่มส่งให้บริษัทไร่ทองก็คือ ข้าว ส่วนในอนาคตจะมีทั้งผัก ผลไม้ และรวมถึงพืชอาหารในท้องถิ่น (อารียา ติวะสุรเดช, 2562)

ในการลงพื้นที่ตรวจมาตรฐานอินทรีย์ร่วมกับทีมส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ ได้เห็นถึงความสำคัญของพื้นที่ที่ทำเกษตรอินทรีย์ พบว่าต้นไม้ที่อยู่ในพื้นที่เหล่านั้นสามารถที่นำไปใช้ประโยชน์หรืออาจเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้ ที่นอกเหนือไปจากการทำลาย ทำให้เกิดการสำรวจพืชอาหารท้องถิ่นขึ้นมาในพื้นที่ดังกล่าว ทั้งนี้เป็นการให้เกษตรกรอนุรักษ์และสามารถถ่ายทอดความรู้การใช้ประโยชน์จากพืชอาหารท้องถิ่นให้กับคนรุ่นหลังได้ และเป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรพืชอาหารที่ยังคงมีอยู่ใช้อย่างคุ้มค่า อีกทั้งเป็นการให้เห็นคุณค่า ปลูกจิตสำนึก รู้จักการหวงแหน และนำไปสู่การอนุรักษ์ฟื้นฟูพืชอาหารท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

จากที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาจึงมีความสนใจที่จะศึกษา โดยมีคำถามวิจัย คือ การสำรวจพืชอาหารท้องถิ่นต้องไปสำรวจพื้นที่ใดบ้าง และสามารถนำมาจัดทำฐานข้อมูลพืชอาหารท้องถิ่นได้อย่างไร ของพื้นที่รับรองมาตราฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเรียนรู้พืชอาหารท้องถิ่นมากยิ่งขึ้น และจัดทำเป็นฐานข้อมูลความรู้ให้กับผู้ที่สนใจในการศึกษาค้นคว้า เรียนรู้เกี่ยวกับพืชอาหารท้องถิ่น ทั้งคนรุ่นหลัง นักวิจัย และเชฟ สามารถนำข้อมูลไปต่อยอดและใช้ประโยชน์จากพืชอาหารท้องถิ่นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยให้พืชอาหารท้องถิ่น ยังคงอยู่คู่กับท้องถิ่นต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลพืชอาหารในพื้นที่รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ

วิธีการศึกษา

การสำรวจพืชอาหารเพื่อจัดทำฐานข้อมูลในพื้นที่รับรองมาตราฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จังหวัดศรีสะเกษ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

ประชากรในการศึกษา เป็นสมาชิกจากกลุ่มศรีสะเกษสร้างสรรค์จำนวน 12 ราย โดยมีรายชื่อดังต่อไปนี้ คุณถวิล เรืองหงษา คุณวิสุทธิ ตามชัยภูมิ คุณมงคล ทรงกลด คุณศุภชัย นิรันตรานนท์ คุณสายันต์ วิสัย คุณทองเลื่อน มารยาท คุณทอง ธรรมชาติ คุณอรอนงค์ ออมชมภู คุณสมหวัง พรมประดิษฐ์ คุณมวย อุดทา คุณศิริพักร์ วงศ์แก้ว และคุณประคอง พวงจินดา มีอายุระหว่าง 45-65 ปี

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) แบบฟอร์มในการสำรวจชนิดพืชร่วมกับเกษตรกรผู้ให้ข้อมูลสำคัญ รวมทั้งใช้การบันทึกภาพถ่ายของพืชที่ได้ทำการสำรวจ และใช้ google map ในการบอกตำแหน่งของพืชในพื้นที่สำรวจ

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นที่ 1 ศึกษาบริบทของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ โดยการลงพื้นที่สำรวจ สังเกต และสัมภาษณ์

ขั้นที่ 2 สำรวจความหลากหลายพืชอาหารท้องถิ่น โดยใช้แบบสำรวจ ถ่ายภาพ google map และสัมภาษณ์ฤดูกาลเก็บเกี่ยว ประเภทการใช้ประโยชน์ รสชาติ รูปแบบการบริโภค และส่วนที่ใช้บริโภคของพืชอาหารท้องถิ่น

ขั้นที่ 3 จัดทำฐานข้อมูลพืชอาหารท้องถิ่น โดยจัดเรียงตาม ส่วนที่ใช้ในการบริโภค ประเภทการใช้ประโยขน์ ฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต รูปแบบการบริโภค และรสชาติ

ขั้นที่ 4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผู้ทำวิจัยทำการสำรวจพืชอาหารท้องถิ่นระหว่างเดือนสิงหาคม 2562 ถึง ตุลาคม 2562

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาจัดหมวดหมู่จัดทำฐานข้อมูลตามรูปแบบของส่วนที่ใช้บริโภค ดังนี้ ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามใบ/ยอดอ่อน ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามผล ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามราก/หัว ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามฝัก/เมล็ด ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามดอก และส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามลำต้นและเถา ในส่วนย่อยของส่วนที่ใช้บริโภคแต่ละชนิด มีดังต่อไปนี้ (1) ชื่อพืช เป็นชื่อท้องถิ่นที่เรียกกันในพื้นที่ (2) ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว เป็นช่วงเวลาของเกษตรกรที่เก็บในเดือนนั้นหรือช่วงเวลานั้น (3)รสชาติ เป็นการบอกรสที่ยังไม่ได้มีการปรุงอาหาร (4)เมนูอาหาร เป็นการนำส่วนที่ใช้บริโภคมาประกอบอาหาร

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการสำรวจพืชอาหารท้องถิ่นในพื้นที่รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่าย ศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ พบพืชทั้งหมด 104 ชนิด และพืชแต่ละชนิดสามารถใช้ส่วนที่ใช้บริโภคได้มากกว่า 1 ส่วน ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์แยกออกเป็นส่วนที่ใช้บริโภคในแต่ละส่วนได้ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามใบ/ยอดอ่อน จากการแยกส่วนที่ใช้ใบและยอดอ่อนในการประกอบอาหารรวมกันทั้งหมด 33 ชนิด พืชที่ใช้บ่อยมากที่สุดมีทั้งหมด 7 ชนิด (Figure 1) คือ ส่วนที่ใช้ใบในการประกอบอาหาร ได้แก่ เครือหมาน้อย และใบย่านาง ส่วนที่ใช้ยอดอ่อนในการประกอบอาหาร ได้แก่ ผักอีล่ำ ผักอีทก ผักกระโดน ผักเม็ก และขี้เหล็ก ซึ่งจะมี 2 ชนิดเก็บได้ตลอดทั้งปี อีก 5 ชนิดที่เหลือจะออกเป็นช่วงเดือน และรสชาติส่วนใหญ่มีรสขม และเมนูอาหารส่วนใหญ่จะเป็นผักสด/ลวกจิ้ม หรือเป็นผักเครื่องเคียงร่วมกับเมนูอาหารจานหลัก *“พืชผักในภาคอีสานส่วนมากจะรับประทานใบและยอดอ่อนมาเป็นผักสด/ลวกจิ้มกับน้ำพริก หรือเป็นผักเครื่องเคียงกับอาหารต่าง ๆ”* (ถวิล เรืองหงษา, สัมภาษณ์, 12 กันยายน 2562)

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามใบ/ยอดอ่อน			
ชื่อพืช	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว	รสชาติ	เมนูอาหาร
เครือหมาน้อย	ตลอดปี	ขม	วุ้นหมาน้อย,ซุปหมาน้อย
ผักอีหล่ำ	พ.ค.-มิ.ย.	มัน	ผักสด/ลวกจิ้ม
ผักอีทก	พ.ค.-มิ.ย.	หวาน/มัน	ผักสด/ลวกจิ้ม
ผักกระโดน	มี.ค.-เม.ย.	ขม	ผักสด/ลวกจิ้ม
ผักแม็ก	เม.ย.-พ.ค.	ขม	ผักสด/ลวกจิ้ม
ขี้เหล็ก	ก.พ.,ก.ค.	ขม	แกงขี้เหล็ก
ใบย่านาง	ตลอดปี	ขม	น้ำใบย่านาง,แกงหน่อไม้,แกงเห็ด

Figure 1 Examples of local food plants that use leaf / young leaf for consumption

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามผล จากการแยกส่วนที่ใช้ผลมีทั้งหมด 36 ชนิด ซึ่งมีทั้งส่วนที่ใช้เป็นผลไม้และการประกอบอาหาร สามารถยกตัวอย่างได้ 6 ชนิด (Figure 2) คือ ส่วนที่เป็นผลไม้ ได้แก่ ส้มมอ กล้วยป่า บักเค็ง บักผีผ่วน และดั่ง ส่วนที่ใช้ในการประกอบอาหาร คือ มะกอกต้น ซึ่งจะใช้ในเมนูของส้มตำ ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวก็จะแตกต่างกันออกไปของแต่ละช่วงเดือน รสชาติส่วนใหญ่ของผลมักจะมีรสเปรี้ยว *"กล้วยป่าเป็นผลเล็ก ๆ รสชาติเปรี้ยวออกฝาด ๆ ตอนนี้เริ่มหายาก คนไม่ค่อยรู้จักกันด้วย จะเก็บประมาณเดือนกันยายน"* (มงคล ทรงกลด, สัมภาษณ์, 11 กันยายน 2562)

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามผล			
ชื่อพืช	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว	รสชาติ	เมนูอาหาร
ส้มมอ	ก.ย.	เปรี้ยว	-
มะกอกต้น	ธ.ค.-ม.ค.	เปรี้ยว/หวาน	ตำส้ม
กล้วยป่า	ก.ย.	เปรี้ยว/ฝาด	-
บักเค็ง	พ.ค.-ธ.ค.	เปรี้ยว/หวาน	-
บักผีผ่วน	ส.ค.-ก.ย.	เปรี้ยว/ฝาด	-
ดั่ง	พ.ค.-มิ.ย.	หวาน	-

Figure 2 Examples of local food plants that use **fruit** for consumption

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามราก/หัว จากการแยกส่วนที่ใช้รากและหัวในการบริโภคมีทั้งหมด 15 ชนิด ซึ่งนำมายกตัวอย่าง 6 ชนิด (Figure 3) คือ ส่วนที่ใช้ราก ได้แก่ ต้นกระติ๊บ(มะก่องข้าว) ดูกอึ่ง เครือตำยาน และเครือตดหมา ส่วนที่ใช้หัว ได้แก่ มันน้ำ และมันสาคู ช่วงฤดูเก็บเกี่ยวส่วนมากจะเป็นรากซึ่งสามารถเก็บได้ตลอดปี ส่วนใหญ่รสชาติจะจืด และเมนูที่ใช้ทำในส่วนนี้จะใช้ต้มเป็นยาสมุนไพรเป็นส่วนมาก

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามราก/หัว			
ชื่อพืช	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว	รสชาติ	เมนูอาหาร
ต้นกระดิ๊บ(มะก่องข้าว)	ตลอดปี	จืด	ต้ม
มันน้ำ	พ.ย.-ธ.ค.	หวาน	ต้ม/นึ่ง
ดูกซึ่ง	ก.ย.	จืด	ต้ม
เครือตำยาน	ตลอดปี	จืด	ต้ม
เครือตดหมา	ตลอดปี	ขม	ต้ม
มันสาคู	ตลอดปี	มัน	ต้ม/นึ่ง

Figure 3 Examples of local food plants that use root/tuber for consumption

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามฝัก/เมล็ด การแยกส่วนที่ใช้ฝักและเมล็ดมีทั้งหมด 7 ชนิด (Figure 4) คือส่วนที่ใช้ฝัก ได้แก่ ถั่วแปบ และถั่วแฮ ส่วนที่ใช้เมล็ด ได้แก่ บักเล็มเค็จ บักบก(กระบก) แต้ และบักมี้(ขนุน) ช่วงเลาในการเก็บเกี่ยวก็จะแตกต่างกันออกไปของแต่ละช่วงเดือน รสชาติส่วนมากมีรสจืด เมนูอาหารมีทั้งซุป ป่น เมี่ยง เผา กินสด ต้ม และคั่ว

"บักบกเขาจะกินเมล็ดข้างในกัน เมล็ดเป็นสีขาว เหมือนที่เรียกกันว่าแอลม่อนอีสาน ถ้าอยากให้มันหอมก็เอาไปคั่วไฟอ่อน ๆ" (ทอง ธรรมชาติ, สัมภาษณ์, 26 กันยายน 2562)

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามฝัก/เมล็ด			
ชื่อพืช	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว	รสชาติ	เมนูอาหาร
ถั่วแปบ	ตลอดปี	จืด	ซุป/ป่น
ถั่วแฮ	ต.ค.-พ.ย.	จืด/มัน	เมี่ยง
บักเล็มเค็จ	พ.ย.	จืด	เผา
บักบก(กระบก)	ก.พ.-เม.ย.	จืด	กินสด/คั่ว
บักล่ำ	เม.ย.-ก.ค.	จืด/มัน	กินสด/คั่ว
แต้	ก.ย.	จืด/มัน	กินสด/คั่ว
บักมี้(ขนุน)	พ.ค.-มิ.ย.	หวาน	กินสด/ต้ม/ซุป

Figure 4 Examples of local food plants that use pod/seed for consumption

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามดอกมีทั้งหมด 7 ชนิด (Figure 5) ได้แก่ เห็ดปลวกตาบ ต้มกาม เห็ดน้ำหมาก เห็ดปลวกน้ำแกร่ง ผักกระโดน ส้มลม และเห็ดปลวกจิก ซึ่งเห็ดมักจะออกช่วงฤดูฝน สามารถเก็บได้ประมาณเดือนกันยายน-ตุลาคม ส่วนไม้ยืนต้นมักออกดอกช่วงฤดูแล้งและสามารถเก็บดอกได้ประมาณเดือนมีนาคม-เมษายน รสชาติส่วนมากมีรสจืด และเมนูอาหารส่วนใหญ่ใช้ดอกในการแกง เช่น แกงเห็ด

"เห็ดปลวกตาบดอกจะเป็นทรงหมวกปลายแหลม สีขาวนวลสวย เห็ดปลวกจิกดอกจะไม่แหลม สีจะออกขาว น้ำตาล" (ถวิล เรืองหงษา, สัมภาษณ์, 12 กันยายน 2562)

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามดอก			
ชื่อพืช	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว	รสชาติ	เมนูอาหาร
เห็ดปลวกตาบ	ก.ย.	จืด	แกงเห็ด,ป่นเห็ด
ต้นกาม	มี.ค.-เม.ย.	จืด	ดอง/กินสด
เห็ดน้ำหมาก	ก.ค.-ก.ย.	จืด	แกงเห็ด,ป่นเห็ด
เห็ดปลวกน้ำแกร่ง	ก.ย.-ต.ค.	จืด	แกงเห็ด,ป่นเห็ด
ผักกระโดน	มี.ค.-เม.ย.	จืด	ลวก/กินสด
ส้มลม	มี.ค.-ก.ค.	เปรี้ยว/ฝาด	กินสด
เห็ดปลวกจิก	ก.ย.	จืด	แกงเห็ด,ป่นเห็ด

Figure 5 Examples of local food plants that use flower for consumption

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามลำต้น/เถา การแยกส่วนที่ใช้ลำต้นและเถามีทั้งหมด 6 ชนิด (Figure 6) คือส่วนที่ใช้ลำต้น ได้แก่ บอน ผักอีฮีน ผักแว่น และผักพาย ส่วนที่ใช้เถา ได้แก่ บอระเพ็ดป่า และเครือบักแตก ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวของลำต้นและเถาส่วนมากจะสามารถเก็บได้ตลอดปี รสชาติส่วนมากจะเป็นรสจืด และเมนูอาหารส่วนใหญ่ของลำต้นจะเป็นผักสดหรือเครื่องเคียงประกอบอาหารเมนูหลัก ส่วนที่เป็นเถามักจะนำมาต้มเป็นน้ำดื่มสมุนไพร

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามลำต้น/เถา			
ชื่อพืช	ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว	รสชาติ	เมนูอาหาร
บอน	ตลอดปี	หวาน	ผักสด
ผักอีฮีน	ตลอดปี	จืด	ผักสด
ผักแว่น	ตลอดปี	จืด	ผักสด
ผักพาย	ตลอดปี	จืด/ขม	ผักสด
บอระเพ็ดป่า	ตลอดปี	ขม	ต้ม
เครือบักแตก	ตลอดปี	จืด/ฝาด	ต้ม

Figure 6 Examples of local food plants that use trunk/vine for consumption

ฐานข้อมูลเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพืชอาหารท้องถิ่น ในพื้นที่รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่าย ศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ ได้จากการสำรวจพันธุ์พืช โดยถ่ายภาพ อัดวีดีโอ สัมภาษณ์ จดบันทึก google map ของพืชอาหารท้องถิ่น รายการอาหารต่างๆ ของพืชอาหารท้องถิ่นจากเกษตรกรผู้ให้ข้อมูล ซึ่งนำมาจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลพืชอาหารท้องถิ่น ที่ประกอบไปด้วยประเภทการใช้ประโยชน์ ส่วนที่ใช้บริโภค รูปแบบการบริโภค รสชาติ ช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต ชื่อพรรณไม้ ชื่อท้องถิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ชื่อวงศ์ และชื่ออื่นๆ ได้ฐานข้อมูลพืชอาหารท้องถิ่นทั้งหมด 104 ชนิด

อภิปรายผล

ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามใบ/ยอดอ่อน ส่วนมากนำไปเป็นผักเครื่องเคียง ลวก กินสด ร่วมกับน้ำพริก ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามผล ส่วนมากจะไม่นำมาประกอบอาหาร เนื่องจากรับประทานเป็นผลไม้ทานเล่น หากมีรสเปรี้ยวมักจะรับประทานแก้ง่วง เช่น กล้วยป่า ในตอนนี้พบได้น้อยลงจากการสำรวจและบางปีผลไม่ค่อยออก ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเป็นผลไม้ที่หายาก ส่วนที่ใช้บริโภคแยกหัว/ราก ส่วนหัวมักจะเป็นประเภทมัน นำมาต้มและนึ่งเป็นอาหารทานเล่น ในส่วนรากมักจะนำมาต้มเป็นดื่มเป็นยาสมุนไพร รักษาอาการต่าง ๆตามวิถีชาวบ้านในท้องถิ่น ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามฝักและเมล็ด ฝักเป็นถั่ว ซึ่งส่วนมากมักจะนำมาประกอบอาหารประเภทซุป เมล็ดเป็นได้ทั้งผลไม้ ของทานเล่น หรือสามารถนำประกอบอาหารได้ เช่น บักมี้(ขนุน) ส่วนมากรับประทานเนื้อสีหลือง เมล็ดข้างในก็จะนำมานึ่งรับประทานเล่น ผลอ่อนนำมาประกอบอาหารทำเป็นซุปบักมี้ ส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามดอก ที่พบส่วนมากจะเป็นเห็ดและหนึ่งปีออกเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ซึ่งจะออกในช่วงฤดูฝน เห็ดนิยมนำมาประกอบอาหาร เช่น แกง ป่น ซุป และส่วนที่ใช้บริโภคแยกตามลำต้น/เถา ลำต้นที่บริโภคกันส่วนมากมักเป็นลำต้นอ่อน เช่น ผักอีฮีน ผักพาย ผักแว่น ซึ่งพืชเหล่านี้จะขึ้นบริเวณในนาที่มีน้ำและนิยมนำมาเป็นเครื่องเคียงร่วมกับอาหาร ส่วนเถานำมาต้มดื่มเป็นยาสมุนไพร เช่น บอระเพ็ดป่าและเครือบักแตก เป็นต้น ซึ่งการใช้ประโยชน์จากผักพื้นบ้านส่งผลให้เกิดความมั่นคงทางอาหารต่อชุมชน เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติแบบองค์รวมในชุมชน เกิดเป็นความมั่นคงทางวัฒนธรรมเป็นลักษณะรูปแบบสำคัญของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีอยู่ในชุมชน และสอดคล้องกับการศึกษาของปัทมา วิชัยโย (2554) และการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพืชอาหารท้องถิ่น ในพื้นที่รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่าย ศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ ได้จากการสำรวจพันธุ์พืชโดยถ่ายภาพ อัดวีดีโอ สัมภาษณ์ จดบันทึก google map ของพืชอาหารท้องถิ่น รายการอาหารต่างๆ ของพืชอาหารท้องถิ่นจากเกษตรกรผู้ให้ข้อมูล ซึ่งนำมาจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลพืชอาหารท้องถิ่น ที่ประกอบไปด้วยประเภทการใช้ประโยชน์ ส่วนที่ใช้บริโภค รูปแบบการบริโภค รสชาติ ช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต ชื่อพรรณไม้ ชื่อท้องถิ่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ชื่อวงศ์ และชื่ออื่นๆ ได้ฐานข้อมูลพืชอาหารท้องถิ่นทั้งหมด 104 ชนิด สอดคล้องกับงานวิจัยของสุนทรี จีนธรรม (2554)

สรุปผลการศึกษา

พืชอาหารท้องถิ่นที่ทำการลงพื้นที่สำรวจจากเกษตรกรในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ พบว่าส่วนมากพืชมักจะอยู่ตามโพนนา หรือตามคันนา ของพื้นที่เกษตรกรที่ทำอินทรีย์ ซึ่งไม่ได้ทำการสำรวจในพื้นที่ทั่วไปที่มีการใช้สารเคมีจึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบได้ว่าพื้นที่ไหนมีพันธุ์พืชท้องถิ่นอยู่มาก และพบตามพื้นที่สาธารณะ เช่น ถนน แหล่งน้ำ ซึ่งพื้นที่เหล่านี้ล้วนแต่ไม่ได้ถูกใช้สารเคมี แต่อาจถูกทำลายจากฝีมือมนุษย์ที่ไม่รู้จักพืชเหล่านั้น หรือไม่ถูกทำลายแต่คนรุ่นหลังไม่ค่อยรู้จักการใช้ประโยชน์จากพืชเหล่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดการทำลายและการสูญพันธุ์ไป จึงทำให้ต้องจัดทำฐานข้อมูลโดยการจัดหมวดหมู่การใช้ส่วนที่ใช้บริโภคไว้ทั้งหมด 5 หมวดหมู่ ตามส่วนของใบ/ยอดอ่อน ผล ราก/หัว ฝัก/เมล็ด ดอก และลำต้น/เถา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการประกอบอาหารและนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆได้ ซึ่งการทำอินทรีย์อีกหนึ่งแนวทางในการคงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศให้กับพืชอาหารท้องถิ่น และเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมไม่ทำลายระบบธรรมชาติอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทไร่ทอง ออร์แกนิค สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครือข่ายศรีสะเกษเกษตรกรรมสร้างสรรค์ จ.ศรีสะเกษ และหัวหน้าทีมส่งเสริมคุณ อารียา ติวะสุรเดช ที่เป็นผู้ให้ข้อมูลและที่ปรึกษาในการทำวิจัย และขอขอบคุณ ผ.ศ.พีรชัย กุลชัย ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ถวิล เรืองหงษา. 2562. **สัมภาษณ์**, 12 กันยายน 2562.

ทอง ธรรมชาติ. 2562. **สัมภาษณ์**, 26 กันยายน 2562.

ปัทมา วิชัยโย. (2554). การศึกษาผักพื้นบ้านในโครงการพระราชดำริพัฒนาป่าโคกกุดเลาะ จังหวัดนครพนม. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร** 8(35): 283-292.

มงคล ทรงกลด. **สัมภาษณ์**, 11 กันยายน 2562.

สุกัญญา แก้วนิ่ม. (2558). การศึกษาความหลากหลายของพืชผักพื้นบ้านและภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่นตำบลคลองกระจัง อำเภอศรีเทพ จังหวัดเพชรบูรณ์. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 3(127): 120-127.

สุกัญญา นาคะวงศ์และคณะ. (2558). **การศึกษาสังคมพืชและการใช้ประโยชน์ของพรรณไม้บริเวณป่าช้าสาธารณประโยชน์บ้านจาน เทศบาลตำบลทุ่งกุลา อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด**. วิจัย ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อารียา ติวะสุรเดช. 2562. **สัมภาษณ์**, 14 กันยายน 2562.

คุณภาพชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยาง: กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านบึงตากาด ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

The Quality of Life among Para Rubber Farmers: A Case Study of Ban Bueng Ta Kat Gardening Farmer's Group, Chum Saeng Sub-District, Wang Charn District, Rayong Province

อัญชลี นิ่มเนียม[1*] และ ปัญญา หมั่นเก็บ[1]

Auchalee Nimniem[1*] and Panya Mankeb[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) สภาพเศรษฐกิจและสังคม 2) สภาพการผลิต 3) คุณภาพชีวิตและ 4) ปัญหาอุปสรรคการผลิตยางพาราของเกษตรกรชาวสวนยางบ้านบึงตากาด ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรชาวทำสวนยางพารา จำนวน 60 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ มีพื้นที่ปลูกยางพารา 11-20 ไร่ มีประสบการณ์ปลูกยางพารา 21-30 ปี ส่วนใหญ่ปลูกสายพันธุ์ RRIM600 ใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร โดยจะกรีดยางแบบกรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน ช่วงเวลากรีดยางพารา 01.00-04.00 น. มีการจ้างแรงงาน ร้อยละ 80.00 มีการแบ่งผลประโยชน์ในสัดส่วน 60: 40 การจำหน่ายส่วนใหญ่จะขายผ่านพ่อค้าคนกลาง ในรูปแบบยางก้อนถ้วย ด้านการศึกษาคุณภาพชีวิต พบว่า เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.25) ส่วนปัญหาและอุปสรรคในการผลิตยางพาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.30)

ABSTRACT

The objectives of this research were to study 1) socio-economic 2) production 3) quality of life and 4) problems and obstacles of the Para rubber production of farmers in Ban Bueng Ta Kat, Chum Saeng Sub-district, Wang Chan district, Rayong province. Questionnaires were applied to collect data from 60 rubber plantation farmers in Ban Bueng Ta Kad. Data analysis was conducted by descriptive statistics, namely frequency, percentage, mean, standard deviation. The results revealed that the majority of respondents had 11-20 rai of rubber plantation areas and 21-30 years of rubber plantation experience. The farmers were cultivating the RRIM600 species and planted using a 3x7 meter spacing. The rubber tapping period was 01.00-04.00 am. And the labor was employed 80%. The division of benefits between the owners of rubber plantations and rubber tapping people in the proportion of 60: 40. However, distribution will be sold through middlemen in the form of rubber lump cups. It was found that the farmers have a moderate level of overall quality of life (average 3.25). As for the problems and obstacles in the Para rubber production, the overall was at a moderate level (average 3.30)

Key words: quality of life, Para rubber, farmer's group, Rayong province

* Corresponding author; e-mail address: **fairy3529@gmail.com**

[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

เป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาประเทศคือ การที่ทำให้คนในสังคมมีชีวิตที่ดี มีความเป็นอยู่ที่ดี มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน คือคนในสังคมมีคุณภาพชีวิตที่ดี (ชลิต ศานติวรางคณา และ ดิเรก ธรรมารักษ์, 2558) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ภาครัฐให้ความสำคัญ โดยยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน ต่อเนื่องจากแผนพัฒนาการเกษตรและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9-11 และยึดหลักการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ลดความเหลื่อมล้ำ และขับเคลื่อนการเจริญเติบโตจากการเพิ่มผลิตภาพการผลิตบนฐานการใช้ภูมิปัญญาและนวัตกรรม (สำนักนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร, 2559) ซึ่งคุณภาพชีวิตของประชากรเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างความเจริญก้าวหน้าให้แก่สังคม เศรษฐกิจ และประเทศชาติ หากคุณภาพชีวิตของประชากรมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดี ก็จะสะท้อนถึงคุณภาพคุณภาพชีวิตที่ดีของประชากรไทย (พัชราวดี ศรีบุญเรือง และคณะ, 2562)

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางทั้งประเทศประมาณ 12 ล้านไร่ กระจายกันอยู่ในภาคใต้ ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกยางใหม่ ภาคตะวันออก คือจังหวัดระยองมีการปลูกยางมากที่สุดของ จำนวน748,032 ไร่ โดยแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญได้แก่ อำเภอเมืองระยอง อำเภอบ้านค่าย อำเภอแกลง อำเภอปลวกแดง อำเภอบ้านฉาง อำเภอวังจันทร์ และอำเภอเขาชะเมา ซึ่งอำเภอวังจันทร์เป็นอำเภอที่ปลูกยางพารามากกว่าสวนผลไม้และสวนปาล์มเป็นอันดับต้นๆ ของจังหวัดระยอง (สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง, 2562) แต่ในปี 2557 เป็นต้นมากลับพบว่า ราคายางตกต่ำส่งผลกระทบอย่างรุนแรงแก่ครัวเรือนชาวสวนยาง

กลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านบึงตากาด ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง เป็นกลุ่มเกษตรกรที่ได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคล ในการควบคุมดูแลของการยางแห่งประเทศไทย (กยท.) โดยใช้ชื่อกลุ่มว่า “กลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านบึงตากาด” มีสำนักงาน ตั้งอยู่เลขที่ 207/2 หมู่ที่ 1 ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง เลขทะเบียนที่ รย 68/2560 เมื่อวันที่ 18 เมษายน พ.ศ. 2560 ตามความในมาตรา 7 แห่งพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยกลุ่มเกษตรกร พ.ศ. 2547 ปัจจุบันมีสมาชิกจำนวน 60 คน กิจกรรมของสมาชิกคือการซื้อขายน้ำยางสด ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรทำสวนยางพาราอีกกลุ่มหนึ่งที่เผชิญกับปัญหาคุณภาพชีวิตในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะด้านรายได้ เนื่องจากราคาผลผลิตตกต่ำ ตามภาวะเศรษฐกิจทั้งในประเทศและนอกประเทศ นั่นคือจากผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจสหรัฐอเมริกาตกต่ำและจีนชะลอการสั่งซื้อ ซึ่งตลาดการซื้อขายจะเป็นการใช้ยางจริงเพียงแค่ร้อยละ 50 เท่านั้น นอกจากนั้นเป็นการซื้อขายล่วงหน้า ผันผวนอย่างหนักและส่งผลกระทบต่อตลาดยางที่ซื้อขายจริงๆ ทันที (การยางแห่งประเทศไทย, 2562) ประกอบกับนโยบายภาครัฐตั้งแต่ปี 2553 มุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตยางพาราเนื่องจากราคายางอยู่ในระดับสูงส่งผลให้ทั่วโลกมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกยางอย่างกว้างขวางและจากการเพิ่มพื้นที่ปลูกยางโดยรวมของโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณการใช้ยางของโลกพบว่ามีแนวโน้มเกินความสมดุลระหว่างผลผลิตยางและความต้องการใช้ยางของโลก จึงทำให้ราคายางมีความผันผวนอยู่ตลอดเวลา และราคายางตกต่ำอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับภาวะเศรษฐกิจที่ชะงัก ทำให้ประเทศผู้นำเข้ายางชะลอการซื้อยาง จึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกร (สุกัญญา พวงจีน, 2561)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยาง กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านบึงตากาด ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง เนื่องจากได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนโดย กยท. ซึ่งคุณภาพชีวิตหมายถึงการที่ผู้คนมีความสามารถที่จะทำมาหากิน มีรายได้เพียงพอสำหรับการใช้จ่ายในสิ่งที่จำเป็นพื้นฐานต่อการดำรงชีวิต และมีเวลาว่างสำหรับการพักผ่อน ตลอดจนมีโอกาสที่จะนำรายได้ไปใช้สอยได้ตามความพึงพอใจ (พิชิต พิทักษ์เทพสมบัติ, 2540; กรมสุขภาพจิต, 2559; UNESCO, 1978) สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ คุณภาพชีวิตประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านสุขภาพและหน้าที่ ด้านสังคมและเศรษฐกิจ ด้านจิตวิญญาณ ด้านครอบครัว และด้านนันทนาการ ผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ในการพิจารณาปรับปรุงมาตรการต่างๆ เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาวิจัยต่อไป

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เกษตรกรทำสวนยางพารา ที่เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านบึงตากาด ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง จำนวน 60 คน (การยางแห่งประเทศไทย, 2562) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาประชากรทั้งหมด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2562

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม (questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีคำถามแบบปลายปิด (closed-ended questionnaire) โดยมีการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) แล้วจึงนำไปทดลองใช้ (tryout) กับเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราในตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยวิธีของ Cronbach (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.704 ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ จากนั้นได้มีการปรับแบบสอบถามอีกครั้งก่อนนำไปเก็บข้อมูลจริงในภาคสนาม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติได้แก่

1) สถิติพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

2) เกณฑ์การแปลผล ผู้วิจัยได้แบ่งระดับการประเมินค่าเฉลี่ยของคุณภาพชีวิตและระดับปัญหาอุปสรรคของเกษตรกรทำสวนยางพารา 5 ระดับ โดยกำหนดเป็นอันตรภาคชั้น ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงที่สุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5-1}{5}$$

$$= 0.80$$

จากเกณฑ์ดังกล่าว สามารถแปลความหมาย ระดับคุณภาพชีวิตและระดับปัญหาของเกษตรกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. สภาพเศรษฐกิจสังคมของการเกษตร

จาก Table 1 พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 58.33 มีอายุระหว่าง 51-60 ปี มากที่สุด ร้อยละ 43.33 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 58.33 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001–10,000 บาท มากที่สุด ร้อยละ 48.33 เกินครึ่งมีสถานภาพสมรสแล้ว ร้อยละ 51.67 ส่วนใหญ่มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3-5 คน มีพื้นที่ปลูกยางพารา 11–20 ไร่ มากที่สุด ร้อยละ 33.33 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในวัยที่มีอายุค่อนข้างมาก

Table 1 Socio-economic characteristics of respondents.

N=60

Characteristics	Frequency	Percentage
Gender		
Male	35	58.33
Female	25	41.67
Age		
25-40 years	12	20.00
41-50 years	7	11.67
51-60 years	26	43.33
> 61 years	15	25.00
Education		
Elementary school	35	58.33
Junior high school.	10	16.67
High school/Vocation certificate	9	15.00
Bachelor degree	6	10.00
Monthly income		
≤ 5,000 Baht	6	10.00
5,001 – 10,000 Baht	29	48.33
10,001 – 15,000 Baht	16	26.67
> 15,001 Baht	9	15.00
Marital status		
Single	24	40.00
Married	31	51.67
Window/Divorced	5	8.33
Family members		
< 2 Persons	5	8.33
3 – 5 Persons	45	75.00
> 5 Persons	10	16.67

2. สภาพการผลิตยางพารา

เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกยางพารา 11-20 ไร่ มากที่สุด ร้อยละ 33.33 โดยมีพื้นที่ที่เปิดกรีดและได้ผลผลิตแล้ว น้อยกว่า 10 ไร่ มากที่สุด ร้อยละ 43.33 มีประสบการณ์ปลูกยางพารา 21-30 ปี มากที่สุด ร้อยละ 36.67 ส่วนใหญ่ลักษณะพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นพื้นที่ราบ ร้อยละ 63.33 พันธุ์ยางพาราที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ RRIM600 ร้อยละ 91.67 พันธุ์ยางพาราส่วนใหญ่จะซื้อมาจากพ่อค้าจำหน่ายกล้าพันธุ์ ร้อยละ 68.33 เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกโดยใช้ระยะ 3x7 เมตร ร้อยละ 83.33 เกษตรกรครึ่งหนึ่งหรือร้อยละ 50.00 จะกรีดยางแบบกรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน ช่วงเวลากรีดยางพารา 01.00-04.00 น. ร้อยละ 60.00 มีการจ้างแรงงาน ร้อยละ 80.00 มีการจ้างแรงงานจำนวนเฉลี่ย 2 คนมากที่สุด ร้อยละ 45.00 โดยมีการแบ่งผลประโยชน์ในสัดส่วน 60:40 มากที่สุด ร้อยละ 38.33 ในการจำหน่ายยางพาราส่วนใหญ่จะขายผ่านพ่อค้าคนกลาง ร้อยละ 70.00 ในรูปแบบยางก้อนถ้วย ร้อยละ 46.67

3. คุณภาพชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยาง

จาก Table 2 การศึกษาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางบ้านบึงตากาด ตำบลชุมแสง จังหวัดระยอง ใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านสุขภาพและหน้าที่ ด้านสังคมและเศรษฐกิจ ด้านจิตวิญญาณ ด้านครอบครัว และด้านนันทนาการ จากการศึกษาพบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.25 ซึ่งไม่สอดคล้องกับ

การศึกษาของศุภรทิพย์ นิลารักษ์ (2557) พบว่าคุณภาพชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยาง ภายในเขตพื้นที่ จังหวัดตราด มีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากก่อนปี 2557 ยางพารามีราคาสูงอย่างต่อเนื่อง แต่ในปี 2557 เป็นต้นมาราคายางกลับตกต่ำ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตอย่างรุนแรงแก่ครัวเรือนชาวสวนยาง จึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกร (สุกัญญา พวงจีน, 2561) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าอยู่ในระดับมาก 2 ด้าน ได้แก่ ด้านสุขภาพและหน้าที่ กับด้านจิตวิญญาณ โดยมีค่าเฉลี่ย 3.67 และ 3.55 ตามลำดับ และอยู่ในระดับปานกลาง 2 ด้านคือ ด้านครอบครัวและนันทนาการ มีค่าเฉลี่ย 3.40 และ 3.11 ตามลำดับ ส่วนด้านสังคมและเศรษฐกิจอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ย 2.53

Table 2 Quality of life among Para rubber farmers in Ban Bueng Ta Kat

Items	$\bar{x}$	S.D.	Results	Rank
1. Health and duties	3.67	0.49	High	1
2. Social and economic	2.53	0.40	Low	5
3. Spiritual	3.55	0.45	High	2
4. Family	3.40	0.64	Medium	3
5. Recreation	3.11	0.53	Medium	4
Mean	3.25	0.45	Medium	

4. ปัญหาอุปสรรคในการผลิตยางพาราของเกษตรกร

จาก Table 3 พบว่า ปัญหาอุปสรรคในการผลิตยางพาราของเกษตรกร ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.30 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ปัญหาอุปสรรคอยู่ในระดับมากมี 4 ข้อ ได้แก่ปัญหาด้านราคา ด้านปัจจัยการผลิตมีราคาแพง การจำหน่ายยางพาราและปัญหาวัชพืช โดยมีค่าเฉลี่ย 4.20, 4.02, 3.57 และ 3.50 ตามลำดับ นอกนั้นอยู่ในระดับปานกลางทั้งหมด โดยเรียงลำดับดังนี้ ปัญหาโรคและแมลงระบาด การขาดแคลนแรงงาน เงินทุนหมุนเวียน ขาดแคลนน้ำ และการแปรรูปผลผลิตน้ำยาง มีค่าเฉลี่ย 3.50, 3.37, 2.90, 2.77, 2.73 และ 2.70 ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นว่าปัญหาราคายางพาราตกต่ำ ปัญหาปัจจัยการผลิตที่มีราคาแพง และการจำหน่ายยางพารายังเป็นปัญหาหลักในพื้นที่ รวมทั้งปัญหาเรื่องวัชพืช ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภฤกษ์ ทั่งศรี (2560) ศึกษาความคิดเห็นของเกษตรกรต่อธุรกิจการปลูกยางพารา ในตำบลลุ่มสุ่มอำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าปัญหาราคาพาราตกต่ำเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวในระดับมากเช่นกัน

Table 3 Problems in rubber production of Ban Bueng Ta Kat farmers' group.

Items	$\bar{x}$	S.D.	Results	Rank
1. Outbreaks of diseases and insects	3.37	0.92	Medium	5
2. Weed control	3.50	0.96	High	4
3. Water shortage	2.73	0.77	Medium	8
4. Labor shortage	2.90	0.81	Medium	6
5. The price of rubber	4.20	0.79	High	1
6. Latex processing	2.70	0.61	Medium	9
7. Rubber sales	3.57	0.83	High	3
8. Capital	2.77	0.92	Medium	7
9. Inputs of production are expensive	4.02	0.98	High	2
Mean	3.30	0.56	Medium	

สรุป

เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 51-60 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001–10,000 บาท มีสถานภาพสมรสแล้ว มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3-5 คน มีพื้นที่ปลูกยางพารา 11-20 ไร่ มีประสบการณ์ปลูกยางพารา 21-30 ปี ส่วนใหญ่ปลูกสายพันธุ์ RRIM600 ใช้ระยะปลูก 3x7 เมตร โดยจะกรีดยางแบบกรีดสองวันเว้นหนึ่งวัน ช่วงเวลากรีดยางพารา 01.00-04.00 น. มีการจ้างแรงงาน ร้อยละ 80.00 มีการแบ่งผลประโยชน์ในสัดส่วน 60:40 การจำหน่ายส่วนใหญ่จะขายผ่านพ่อค้าคนกลาง ในรูปแบบยางก้อนถ้วย ด้านการศึกษาคุณภาพชีวิต พบว่าเกษตรกรมีคุณภาพชีวิตในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.25) โดยคุณภาพชีวิตที่อยู่ในระดับมากมี 2 ด้าน ได้แก่ ด้านสุขภาพและหน้าที่ กับด้านจิตวิญญาณ ส่วนปัญหาอุปสรรคในการผลิตยางพาราโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.30) โดยปัญหาอุปสรรคอยู่ในระดับมากมี 4 ด้าน ได้แก่ด้านราคา ด้านปัจจัยการผลิตมีราคาแพง ด้านการจำหน่ายยางพาราและด้านปัญหาวัชพืช

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ประธาน คณะกรรมการและสมาชิกกลุ่มเกษตรกรทำสวนบ้านบึงตากาด ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือเป็นอย่างดีในการให้ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต. 2559. **เครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อฉบับภาษาไทย** (WHOQOL – BREF – THAI) (Online). https://www.dmh.go.th/test/download/ view.asp?id=17, [2 กรกฎาคม 2562.

การยางแห่งประเทศไทย. 2560. **แผนวิสาหกิจการยางแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564.** กรุงเทพฯ: การยางแห่งประเทศไทย.

กุลวดี วรรณภักดี. 2559. **คุณภาพชีวิตของเกษตรกรชาวตำบลคลองพลู อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี**. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชลิต ศานติวรางคณา และ ดิเรก ธรรมารักษ์ . 2558. คุณภาพชีวิตของเกษตรกร: กรณีศึกษาในเขตพื้นที่ภาคกลาง. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี** 55(7).

ชานนท์ รัตนา. 2559. **คุณภาพชีวิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลา ในเขตพื้นที่ตำบลบางเสาธง อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ**. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารทรัพยากรมนุษย์ วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา.

บุญชม ศรีสะอาด. 2561. **การแปลผลเมื่อใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า** (Online). http://watpon.in.th/thai/mod/page/view.php?id=5, 19 สิงหาคม 2562.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิชิต พิทักษ์เทพสมบัติ. 2540. **แนวคิดทางรัฐประศาสนศาสตร์: ความหมาย การวัด**. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

พัชราวดี ศรีบุญเรือง, สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล, และ ชลาธร จูเจริญ. 2562. ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 37 (1): 15-22.

ศุภรทิพย์ นิลลารักษ์. 2557. **คุณภาพชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยาง ภายในเขตพื้นที่ จังหวัดตราด**. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศุภฤกษ์ ทั่งศรี. 2560. **ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อธุรกิจการปลูกยางพารา ในตำบลลุ่มสุ่มอำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี**. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง. 2562. ข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง ปี 2560/2561 (Online). http://www.rayong.doae.go.th/ALLNEWRayong6061.xlsx, 29 กรกฎาคม 2562.

สำนักนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร. 2559. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ** (Online). http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422, 29 กรกฎาคม 2562.

สีลาภรณ์ นาครทรรพ. 2539. **แนวคิดเกี่ยวกับเครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตและสังคมระดับกลุ่ม/ชุมชน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สุกัญญา พวงจีน. 2561 **การปรับตัวของเกษตรกรหลังราคายางพาราตกต่ำ: กรณีศึกษา ตำบลท่าประดู่ อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Ferrans, C., & Power, M. 1992. **Psychometric assessment of the quality of life index**. Research in Nursing and Health, 15, 29-38.

Flanagan, J. 1978. **A research approach to improving our quality of life**. American Psychologist, 33(2), 138-147.

The WHOQOL GROUP. 1995. **The World Health Organization Quality of Life** .Assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. Social Sciences Medicine, 41(10): 1403-1409.

UNESCO. 1978. **Indicator of environmental quality of life**. Research and Papers in Social Science,

การพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดแบบมีส่วนร่วมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

Participatory Marketing Potential Development in the Group Community Enterprise Huai Tad Kha, Nong Or Sub-District, Nong Wua So District, Udon Thani Province

ลักขณา ทาโสม[1*] และ พีรชัย กุลชัย[1]

Lakkhana Thasom[1*] and Peerachai Kullachai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านการตลาด เพื่อประเมินศักยภาพและหาแนวทางการพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ใช้ระเบียบวิธีวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผลการศึกษาพบว่า การตลาดของกลุ่มวิสาหกิจเป็นแค่การออกบูธแสดงสินค้า ขายในชุมชน พื้นที่ใกล้เคียง มีศักยภาพและทักษะในการผลิต มีหน่วยงานภาครัฐและเอกชนช่วยเหลือสนับสนุน แนวทางการพัฒนาคือ ควรจัดอบรมให้ความรู้เรื่องบัญชี เพิ่มเติมความรู้โดยเชิญวิทยากรด้านการตลาดมาวางแผนการพัฒนาร่วมกัน เลือกผลิตภัณฑ์และกำหนดกลุ่มเป้าหมายสำหรับทดลองทำการตลาด เพิ่มช่องทางจำหน่าย โดยฝากขายตามร้านต่างๆ จากการนำสินค้าไปทดลองตลาด ต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ให้ได้มาตรฐาน ส่งเสริมการตลาดผ่านสื่อต่างๆ พัฒนาบุคลากรโดยใช้การปฏิบัติจริง

ABSTRACT

This research aims to study market evolution in order to evaluate market development capacity of Huai Tad Kha Community Enterprise of Nong Or Sub-District, Nong Wua So District, Udon Thani Province. The methodology of Participatory Action Research (PAR). The result revealed that their marketing activity was just commercial booth in their community and nearby. However, they had abilities and skills of production and supported by the Government and Private sectors. The suggest of the studied that they need accounting training course, as well as obtain experienced marketer canceling about marketing strategy and direction. I also suggest to do product targeting and segmentation for market testing. Increasing channel of sale by distribute products to nearby shops. Developing products, packaging design, and manpower by practically to meet standards. Moreover, arranging marketing communications through offline and online media.

Key words: participatory, potential, marketing

* Corresponding author; e-mail address: bylakkhana@gmail.com

[1]ภาควิชานวัตกรรมการสื่อสารและพัฒนาการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Communication Innovation and Agricultural Development , Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

บริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่นจำกัด ได้ดำเนิน “โครงการชุมชนพลังเกษตรสร้างสุขสยามคูโบต้า” มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2554 โดยมีเป้าหมายในการพัฒนากลุ่มเกษตรกรที่มีศักยภาพ มีความตั้งใจจริง และรวมกลุ่มกันอย่างเข้มแข็งเพื่อสร้างชุมชนต้นแบบทางด้านการเกษตรที่สามารถพึ่งตนเองได้ ผ่านกิจกรรมการเกษตรต่าง ๆ ของสยามคูโบต้า เพื่อช่วยลดต้นทุน เพิ่มผลผลิตและเพิ่มรายได้ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี เกิดจากการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่มีแนวคิดในการพัฒนาชุมชนของตนเองให้มีความเข้มแข็งด้วยการทำเกษตรแบบผสมผสานที่มีพืชหลายชนิด เพื่อลดความเสี่ยงจากการเพาะปลูก โดยมีระบบบริหารจัดการผ่านกลุ่มย่อยจำนวน 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้าว กลุ่มพืชไร่ กลุ่มปุ๋ย กลุ่มถั่วเหลือง กลุ่มโคนม กลุ่มแปรรูปและกลุ่มเครื่องจักรกลการเกษตรซึ่งแต่ละกลุ่มย่อยมีการเชื่อมโยงกิจกรรมกัน

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่ามีศักยภาพในด้านการผลิตแต่ขาดศักยภาพที่จะนำสินค้าไปจำหน่ายในนามของกลุ่ม หากกลุ่มได้รับการส่งเสริม กระบวนการวางแผนการตลาดที่เหมาะสม จะทำให้ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มได้รับการพัฒนาสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ กิจกรรมการขายและจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรด้านการตลาดเป็นเพียงระดับชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง โดยการออกบูธแสดงสินค้า ผลิตภัณฑ์ เช่น ข้าวสารบรรจุถุงส่งขายให้กับบริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด ขายเองในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง ถั่วเหลืองส่งขายเป็นเมล็ดให้กับสหกรณ์การเกษตรหนองวัวซอจำกัดและศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ดังนั้นในอนาคตจึงมีแผนการขยายสู่ตลาดระดับภูมิภาคอื่นๆ เพื่อสร้างพื้นที่สินค้าของตนเองพร้อมพัฒนาการกิจกรรมการแปรรูป แต่กลุ่มยังมองไม่เห็นสิ่งที่ตนเองมี ทรัพยากรในชุมชนที่สามารถต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ได้ มีปัญหาผลิตภัณฑ์ไม่ตรงกับความต้องการของตลาด ผลผลิตเหลือจำนวนมาก ความรู้เรื่องการตลาดของกลุ่มยังเป็นสิ่งที่ต้องเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและเพื่อให้เกิดการพัฒนาศักยภาพการจัดการตลาดให้กับกลุ่มอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาทางด้านการตลาดที่การแก้ปัญหาควรเกิดจากตัวของเกษตรกรเองไม่ควรรอหน่วยงานภายนอก เพื่อให้กลุ่มมีความรู้พื้นฐานด้านการตลาดและการแปรรูป มองเห็นจุดแข็ง จุดอ่อน มองเห็นอุปสรรคและโอกาสของตนเอง เพื่อให้กลุ่มมีแนวคิดในการพึ่งพาตนเอง เล็งเห็นคุณค่าของทรัพยากรในชุมชน จึงได้สนใจที่จะทำวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาโดยมีคำถามในการวิจัยคือ การพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ควรเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาและประเมินศักยภาพด้านการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

2) เพื่อหาแนวทางพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

วิธีการศึกษา

การพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดแบบมีส่วนร่วมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้นำและคณะกรรมการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ การสนทนากลุ่ม (Focus group) การวิเคราะห์ SWOT และการสัมภาษณ์เชิงลึก

มีการดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นที่ 1 เดือน สิงหาคม 2562 ศึกษาและประเมินศักยภาพด้านการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่าโดยใช้เครื่องมือสนทนากลุ่ม (Focus group) การวิเคราะห์ SWOT ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของสมาชิกภายในกลุ่ม สัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับความคิดเห็นของคณะกรรมการ

ขั้นที่ 2 เดือน กันยายน-ตุลาคม 2562 วางแผนและออกแบบกระบวนการในการพัฒนาศักยภาพของกลุ่มสรุปแนวทางการพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดสร้างกระบวนการเรียนรู้ จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคลากรภายนอกที่มีความรู้ความสามารถด้านการตลาด

ขั้นที่ 3 ทดลองปฏิบัติจริงและนำข้อมูลมาประมวลผล รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการดำเนินงาน

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่ม (Focus group) สัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับความคิดเห็นของคณะกรรมการและสังเกตพฤติกรรมภายในกลุ่ม การจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคลากรภายนอกที่มีความรู้ความสามารถด้านการตลาด การลงภาคสนามและการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้การพรรณนาเรียบเรียง นำเสนอตามข้อเท็จจริง

ผลและวิจารณ์ผล

การศึกษาและประเมินศักยภาพด้านการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

1) **จุดแข็ง**

ผลิตภัณฑ์ (Product)

(1) มีผลผลิตหลากหลายพร้อมสำหรับการแปรรูปและทำการตลาดเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม เช่น ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง การเลี้ยงโค เป็นต้น

(2) มีผู้ที่มีความชำนาญด้านการแปรรูป สามารถคิดค้นสูตรใหม่ๆ ได้ โดยจากการศึกษาและค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเตอร์เน็ต มีอุปกรณ์และเครื่องมือครบในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ

การจัดจำหน่าย (Place or Distribution) **และ การส่งเสริมการตลาด** (Promotion)

(3) คณะกรรมการใช้วิธีการจำหน่ายสินค้าโดยตรงไม่ผ่านพ่อค้าคนกลาง เนื่องจากเล็งเห็นว่านำผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายเองจะทำให้ได้พบปะพูดคุยกับลูกค้าโดยตรง ออกบูธจำหน่ายสินค้าเอง

2) **จุดอ่อน**

ผลิตภัณฑ์ (Product)

(1) ผลิตภัณฑ์บางอย่างยังไม่ได้รับรองมาตรฐานอาหารและยาเนื่องจากสถานที่ผลิตยังไม่ผ่านการตรวจรับรองขณะนี้กำลังอยู่ในขั้นตอนของการปรับปรุงสถานที่ผลิต

การจัดจำหน่าย (Place or Distribution)

(2) ขาดการส่งเสริมประชาสัมพันธ์และหาช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าที่หลากหลายทั้งในจังหวัดและต่างจังหวัดเพราะไม่มั่นใจในสินค้าของตนเอง

การกำหนดราคา (Price)

(3) ไม่มีความรู้เรื่องการตั้งราคาเพื่อให้ได้กำไรและควรได้กำไรเท่าไหร่จากการจำหน่ายสินค้า

การส่งเสริมการตลาด (Promotion)

(4) ไม่มีแผนธุรกิจในการขยายการผลิตและการตลาดและไม่มีการกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมายด้วย กิจกรรมทางการเกษตรที่หลากหลายทำให้กิจกรรมแปรรูปเป็นไปได้ช้าและยังหาจุดเด่นของตนเองไม่เจอ

(5) ยังไม่ได้เน้นการตลาดเชิงรุกในการมุ่งขยายตลาด แต่ยังคงเน้นการจำหน่ายเป็นการออกบูธแสดงสินค้า ภายในชุมชนและชุมชนใกล้เคียง ด้วยข้อจำกัดด้านมาตรฐานของสินค้า

(6) กลุ่มไม่มีตราสินค้า บรรจุภัณฑ์ไม่มีเอกลักษณ์ *"ถ้ามีคนที่มีความรู้ด้านการทำการตลาด การพัฒนาผลิตภัณฑ์ มาให้ความรู้และมาช่วยเหลือกลุ่มจะดีมาก"* (มลิวรรณ เพียสามารถ, สัมภาษณ์, 21 กันยายน 2562)

3) โอกาส

(1) มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเข้ามาช่วยเหลือสนับสนุน คือ บริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด ได้เข้าร่วมในโครงการชุมชนพลังสร้างสุขสยามคูโบต้า และได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐไม่ว่าจะเป็นสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร

(2) มีนโยบายของรัฐและหน่วยงานเอกชนหันมาให้ความสนใจในกลุ่มอาชีพเสริมในชุมชน มีงบประมาณในการส่งเสริมกลุ่มสัมมาชีพชุมชนหลายด้าน เช่น ด้านการพัฒนาศักยภาพในการผลิตสินค้าของกลุ่ม ด้านงบประมาณ การอบรมพัฒนาบรรจุภัณฑ์ การศึกษาดูงาน

4) อุปสรรค

(1) กระแสคนรักสุขภาพกำลังมาแรงในปัจจุบันส่งผลให้ผู้บริโภคต้องการสินค้าเพื่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งสินค้าของกลุ่มยังมีการใช้น้ำมันในปริมาณมากอยู่

(2) ปัญหาเศรษฐกิจในปัจจุบันส่งผลถึงการซื้อของประชาชน และยังส่งผลต่อรายได้ของกลุ่ม

แนวทางพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

จากการประเมินกลุ่มโดยใช้เครื่องมือ SWOT analysis ได้แนวทางในการพัฒนาดังนี้

1) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเพิ่มเติมความรู้โดยการเชิญวิทยากรที่มีความรู้เรื่องการตลาดมาแลกเปลี่ยนประสบการณ์และหาแนวทางพัฒนาการพัฒนา จัดทำแผนการตลาดร่วมกันกับกลุ่ม

2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เครื่องมือที่ทันสมัยมาใช้เพื่อเพิ่มคุณภาพการผลิต และคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพเพื่อสร้างจุดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์ เสริมความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการบริหารการผลิต จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเทคนิคการออกแบบบรรจุภัณฑ์ การควบคุมวัตถุดิบและสินค้าคงเหลือ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ มีหลากหลาย ควรเลือกผลิตภัณฑ์สำหรับดำเนินกิจกรรมการตลาดเพื่อหาช่องทางการจำหน่ายใหม่ๆ ให้กับสินค้า พัฒนาผลิตภัณฑ์และสถานที่ผลิตให้ได้รับรองมาตรฐานอาหารและยา กำหนดกลุ่มเป้าหมายในการดำเนินกิจกรรมทางการตลาด

3) เพิ่มช่องทางจำหน่ายสินค้า โดยการขายสินค้าผ่านสถาบันคนกลางต่างๆ เช่น พ่อค้าส่ง (Wholesalers) พ่อค้าปลีก (Retailers) และตัวแทนคนกลาง (Agent Middleman) โดยพากลุ่มไปทดลองวางจำหน่ายสินค้าในสถานที่ต่างๆ เช่น ร้านค้า / ร้านอาหาร / ร้านขายของฝาก / ร้านกาแฟ โดยเริ่มจากตัวเมืองจังหวัดอุดรธานี จัดทำบรรจุภัณฑ์และส่งเสริมการตลาดผ่านสื่อต่างๆ เช่น โปสเตอร์ ภาพถ่ายสินค้า วีดีโอ

กระบวนการผลิต เป็นต้น *"ถ้าเป็นคนภายนอก นักท่องเที่ยว ก็น่าจะอยากได้สินค้าชุมชน"* (สุภัชชา กองแก้ว, สัมภาษณ์, 21 กันยายน 2562)

4) ระบบบัญชีและการเงิน จัดอบรมให้ความรู้เรื่องการทำบัญชีที่ถูกต้อง และควรทำบัญชีด้านต้นทุนการผลิตของกิจกรรมทางการตลาดนั้น ๆ ควรให้ความรู้เรื่องระบบบัญชีและให้มีกระบวนการในการลงบันทึกรายการทางบัญชี ระบบการเงิน และการสร้างความเข้าใจในเรื่องของการจัดสรรเงินทุน การบริหารสภาพคล่อง การบริหารจัดการหนี้สินและแหล่งเงินทุน

การทดลองโดยนำแนวทางมาปฏิบัติ เพื่อพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

แนวทางที่ 1 เมื่อวันที่ 22 กันยายน พ.ศ.2562 เชิญวิทยากรจากวิทยาลัยการจัดการมหาวิทยาลัยมหิดล ที่มีความรู้เรื่องการตลาด คือ ดร.สุเทพ นิ่มแสง ไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการตลาดกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า คณะกรรมการจึงได้เลือก ผลิตภัณฑ์สำหรับทดลองทำการตลาดได้แก่ สแนคบาร์ ที่ใช้วัตถุดิบในการผลิตจากปลายข้าว แต่สแนคบาร์มีขั้นตอนการผลิตที่ใช้น้ำมันเยอะ ชิ้นมีขนาดใหญ่ ฉลากที่ติดไม่มีเบอร์ติดต่อ ไม่มีสัญลักษณ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน จึงมีการพัฒนาต่อยอดและได้มาซึ่งแนวทางการพัฒนาที่สอง

แนวทางที่ 2 **การพัฒนาผลิตภัณฑ์**

ผลิตภัณฑ์ (Product) พัฒนาด้านความสะอาด ความสดใหม่ รสชาติที่หลากหลาย การเก็บรักษาสินค้าได้นาน ควรให้ความสำคัญในด้านสุขภาพ เช่น ใส่เมล็ดฟักทอง เมล็ดทานตะวัน ใส่ธัญพืช ใส่ไซรับมัลเบอรี่ น้ำอัญชัน น้ำใบเตย ทำหลากหลายสี ใช้สีจากธรรมชาติ และเปลี่ยนชื่อเป็นพองพองไรซ์ พร้อมพัฒนาแพ็คเกจใหม่ พร้อมช่วยกันปรับรูปแบบของโลโก้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับสินค้าของกลุ่ม *"ยังใช้น้ำมันเยอะอยู่ จะพยายามทดลองสูตรใหม่ ให้ดีต่อสุขภาพมากกว่านี้"* (มลิวรรณ เพียสามารถ, สัมภาษณ์, 22 กันยายน 2562)

การจัดจำหน่าย (Place or Distribution) ตอนแรกกลุ่มยังไม่มีการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย จึงมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายเพื่อผลิตให้ตรงกับความต้องการของเป้าหมายเพื่อเพิ่มสถานที่จำหน่าย หลังจากที่ประชุมกลุ่ม สรุปกลุ่มเป้าหมายร่วมกันคือนักท่องเที่ยวจากต่างจังหวัด และกลุ่มทัวร์ต่างๆ จึงฝากขายตาม ร้านอาหารตอนเช้า / ร้านกาแฟต่าง ๆ ภายในจังหวัดอุดรธานี

การกำหนดราคา (Price) เริ่มแรกกลุ่มไม่มีความรู้เรื่องการคิดต้นทุน และการตั้งราคาสำหรับจำหน่าย จึงได้เริ่มจากการคิดคำนวณต้นทุน ดูจากคุณค่าที่ลูกค้าได้รับและกำหนดราคาไม่แพงเกินไปโดยยึดความเหมาะสมกับคุณภาพเพื่อผลักดันให้สินค้าติดตลาดก่อน

การส่งเสริมการตลาด (Promotion) การสื่อข้อมูลที่ต้องการไปสู่ผู้บริโภคผ่านสื่อต่างๆ ได้แก่ การบรรจุหีบห่อ ฉลากผลิตภัณฑ์ นามบัตร โปสเตอร์ หรือแม้กระทั่งจัดทำวีดีโอกระบวนการผลิต จึงได้จัดทำป้ายStory สินค้าออกแบบและคัดเลือกร่วมกัน เพื่อแนะนำและเผยแพร่ความเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า และ วางแผนไปสำรวจตลาดร่วมกันโดย ตัดสินใจว่าจะแต่งตั้งผู้ดูแลเรื่องการตลาดขึ้นมาโดยตรง รับผิดชอบในเรื่องของการหาตลาดและให้ค่าตอบแทนในการสำรวจตลาดจากการขายสินค้า

แนวทางที่ 3 เพิ่มช่องทางจำหน่ายสินค้า เจ้าหน้าที่พัฒนางานชุมชน บริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด สำรวจตลาดร่วมกับตัวแทนคณะกรรมการกลุ่มจำนวน 3 คน (นางบุญเพ็จ อาจหาญ นางยุวลี ไชยสิทธิ์ และ นางธัญภัค บ่อแก้ว) ในวันที่ 9-10 เดือน ตุลาคม 2562 เวลา 6.00-13.00 น. ตั้งเป้าหมายไป

วางขายจำนวน 10 ร้าน ภายในตัวเมืองจังหวัดอุดรธานี โดยเริ่มต้นที่ร้านขายอาหารเช้า เบื้องต้นกลุ่มตั้งใจเพียงว่าจะนำสินค้าไปให้ทดลองชิม แต่ทางร้านค้าต้องการให้นำสินค้าจริงมาวางจำหน่ายเลย จึงเริ่มต้นโดยการบรรจุสินค้าจำนวน 5 ชิ้น ขายในราคา 35 บาท ผลปรากฏว่าไม่ได้รับการตอบรับเนื่องจากว่ากลุ่มลูกค้าที่มารับประทานมีความเร่งรีบที่จะเดินทางต่อ ไม่ได้แวะดูผลิตภัณฑ์ จึงเปลี่ยนเป็นร้านขายชา/กาแฟ และร้านขายของฝากในจังหวัดอุดรธานี มีคนให้ความสนใจและสั่งซื้อสินค้าเบื้องต้นกับกลุ่ม โดยการขายกับร้านค้านั้นอาศัยการบริการด้วยใจ เป็นมิตร ยิ้มแย้มแจ่มใส แสดงให้เห็นถึงพลังของกลุ่มในการจะผลักดันสินค้าแปรรูปจากชุมชนให้ติดตลาดเพื่อผู้บริโภคจะได้รับสิ่งที่ดี มีคุณค่าโดยแท้จริงเนื่องจากกลุ่มเป็นผู้ผลิตเอง แปรรูปเอง ส่งขายเอง ใช้ความเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ภายใต้โครงการชุมชนพลังสร้างสุขสยามคูโบต้า เพื่อให้ผู้บริโภคมั่นใจว่าจะได้รับสินค้าที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่ใส่ใจคุณภาพในทุกขั้นตอน ขณะนี้มีสถานที่จำหน่ายเพิ่มขึ้นได้แก่ โรงคั่วกาแฟมาวิน ร้านจำหน่ายของฝาก สนามบินนานาชาติอุดรธานี และ ร้านดารณี

เลือกแนวทางการที่ 1, 2 และ 3 มาทดลองเนื่องจากช่วงเวลาการดำเนินโครงการและงบประมาณในการออกพื้นที่สำรวจตลาด รวมถึงความพร้อมของบุคลากร เกิดผลดีทำให้ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงฉลากผลิตภัณฑ์มีตราสัญลักษณ์ของกลุ่ม มีเบอร์โทรติดต่อสถานที่จำหน่าย ชี้ให้เห็นปัญหาของผลิตภัณฑ์และคณะกรรมการร่วมตัดสินใจแก้ปัญหา เพิ่มความกล้าในการนำเสนอขายสินค้า เพิ่มความมั่นใจในสินค้าของกลุ่ม มีสถานที่จำหน่ายเพิ่มขึ้น เพิ่มเติมความรู้ในการคิดคำนวณต้นทุน มีสื่อทางการตลาดเพิ่มขึ้น และพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนา คือปัจจัยภายในกลุ่ม ได้แก่ การมีส่วนร่วม ความเสียสละ ความสามัคคี ความร่วมมือของสมาชิก การดำเนินงานที่ต่อเนื่อง การควบคุมคุณภาพสินค้า สำหรับการจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการทำบัญชีและควรทำบัญชีด้านการตลาดขึ้นมาโดยตรงสำหรับบันทึกกิจกรรมทางการตลาดยังไม่ได้ปฏิบัติเนื่องจากในปัจจุบันยอดการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ยังไม่สูงมากนัก ทางกลุ่มมีการจัดทำบัญชีแบบง่าย ๆ ยังไม่พร้อมต่อการอบรมเรื่องบัญชีที่มีความซับซ้อน

แนวทางการพัฒนาต่อ

1) การที่สินค้าไม่มีรับรองมาตรฐานองค์การอาหารและยา ทำให้ผู้บริโภคยังไม่มั่นใจในสินค้าของเรา ต้องร่วมกันพัฒนาสถานที่และกระบวนการผลิตให้ผ่านมาตรฐานซึ่งในขณะนี้อยู่ในขั้นตอนปรับปรุงห้องแปรรูป

2) พัฒนาแพ็คเกจและพัฒนาสูตรเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เพื่อสุขภาพจริงๆ เช่น ลดการใช้น้ำมัน ใส่เมล็ดฟักทอง เมล็ดทานตะวัน ใส่ธัญพืช ใส่ไซรับมัลเบอรี่ น้ำอัญชัน น้ำใบเตย ทำหลากหลายสี ใช้สีจากธรรมชาติ

3) นางบุญเพ็จ อาจหาญ นางยุวลี ไชยสิทธิ์ และ นางธัญภัค บ่อแก้ว ที่รับผิดชอบและดูแลในเรื่องการสำรวจตลาดยังไม่มีความชำนาญ ยังไม่เก่งเรื่องการนำเสนอขายสินค้าเพราะเป็นสินค้าใหม่ที่ยังไม่เคยลองขาย ต้องสร้างโอกาสให้คนที่รับผิดชอบและดูแลในเรื่องการสำรวจตลาด ได้ออกไปปฏิบัติจริง พบเจอลูกค้า สถานที่จำหน่าย รวมถึงการศึกษาดูงานเพิ่มเติม

“แม่ๆ บอกว่าครั้งหน้าจะไปหาตลาดเอง จะไปวางขายเอง” (พันธิตา ทองมณี, เจ้าหน้าที่พัฒนางานชุมชน , สัมภาษณ์, 14 ตุลาคม 2562)

อภิปรายผล

วิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่าเป็นกลุ่มที่มีศักยภาพในการพัฒนากิจกรรมด้านการผลิต เนื่องจากสภาพทางภูมิศาสตร์ที่ส่งผลต่อการทำ กิจกรรมทางการเกษตรที่มีความหลากหลาย ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง การเลี้ยงโค นอกจากนี้ยังต่อยอดผลผลิตด้วยการนำไปแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม

มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเข้ามาช่วยเหลือสนับสนุน แต่ขาดการส่งเสริมและหาช่องทางการจัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มยังไม่ได้รับมาตรฐานที่ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการขอรับรองมาตรฐานอาหารและยา ไม่มีแผนธุรกิจในการขยายการผลิตและการตลาดและไม่มีการกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย แหล่งจำหน่ายน้อย ขาดการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งนิรันดร อรุณแสงศรี (2553, บทคัดย่อ) เรื่อง การจัดการการผลิตและการตลาด เมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิปลอดสารพิษของวิสาหกิจชุมชนบ้านโหมน ตำบลห้วยโพธิ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

เลือกแนวทางการที่ 1 การเพิ่มเติมความรู้โดยมีการเชิญวิทยากรที่มีความรู้เรื่องการตลาด , แนวทางที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และ แนวทางที่ 3 เพิ่มช่องทางจำหน่ายสินค้า มาทดลองเนื่องจากช่วงเวลาการดำเนินโครงการและงบประมาณในการออกพื้นที่สำรวจตลาด รวมถึงความพร้อมของบุคลากร เกิดผลดีทำให้ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลง ฉลากผลิตภัณฑ์มีตราสัญลักษณ์ของกลุ่ม มีเบอร์โทรติดต่อสถานที่จำหน่าย ชี้ให้เห็นปัญหาของผลิตภัณฑ์และคณะกรรมการร่วมตัดสินใจแก้ปัญหา เพิ่มความกล้าในการนำเสนอขายสินค้า เพิ่มความมั่นใจในสินค้าของกลุ่ม มีสถานที่จำหน่ายเพิ่มขึ้น เพิ่มเติมความรู้ในการคิดคำนวณต้นทุน มีสื่อทางการตลาดเพิ่มขึ้น และพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนา คือปัจจัยภายในกลุ่ม ได้แก่ การมีส่วนร่วม ความเสียสละ ความสามัคคี ความร่วมมือ ของสมาชิก การดำเนินงานที่ต่อเนื่อง การควบคุมคุณภาพสินค้า สอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา อธิปอนันต์ และคณะ (2550) เรื่อง กลยุทธ์การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนเพื่อการพึ่งตนเอง

สรุป

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า ตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี จากการศึกษาและประเมินศักยภาพด้านการตลาด ทำให้ทราบว่ากลุ่มมีศักยภาพและทักษะในการผลิต มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเข้ามาช่วยเหลือสนับสนุน แต่ขาดการส่งเสริมและหาช่องทางการจัดจำหน่าย ไม่มีแผนธุรกิจในการขยายการผลิตและการตลาดและไม่มีการกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย รวมถึงผลิตภัณฑ์ของกลุ่มยังไม่ได้รับมาตรฐานที่ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการขอรับรองมาตรฐานอาหารและยา

แนวทางการพัฒนาคือ เพิ่มเติมความรู้โดยมีการเชิญวิทยากรที่มีความรู้เรื่องการตลาดมาแลกเปลี่ยนประสบการณ์และหาแนวทางการพัฒนาพร้อมจัดทำแผนการตลาดร่วมกัน คณะกรรมการจึงได้เลือก ผลิตภัณฑ์สำหรับทดลองทำการตลาดได้แก่ สแนคบาร์ เปลี่ยนชื่อเป็นพองพองไรซ์ พร้อมพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่ หลังจากที่ประชุมกลุ่ม สรุปกลุ่มเป้าหมายร่วมกันคือนักท่องเที่ยวจากต่างจังหวัด และกลุ่มทัวร์ต่างๆ เพิ่มช่องทางจำหน่ายสินค้า โดยการขายสินค้าผ่านสถาบันคนกลาง จึงวางแผนทดลองตลาดโดยฝากขายตาม ร้านอาหารตอนเช้า / ร้านกาแฟต่างๆ ภายในจังหวัดอุดรธานี ขณะนี้มีสถานที่จำหน่ายเพิ่มขึ้นได้แก่ โรงคั่วกาแฟมาวิน ร้านจำหน่ายของฝาก สนามบินนานาชาติอุดรธานี และ ร้านดารณี ควรจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการทำบัญชีที่ถูกต้อง และควรทำบัญชีด้านการตลาดขึ้นมาโดยตรงสำหรับบันทึกกิจกรรมทางการตลาดแต่ยังไม่ได้ปฏิบัติเนื่องจากในปัจจุบันยอดการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ยังไม่สูงมากนัก ทางกลุ่มมีการจัดทำบัญชีอย่างง่าย ยังไม่พร้อมต่อการอบรมเรื่องบัญชีที่มีความซับซ้อน

จากกิจกรรมนำสินค้าทดลองตลาด ต้องมีการพัฒนาและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความทันสมัย สื่อข้อมูลที่ต้องการไปสู่ ร้านค้าและผู้บริโภค ด้วยการทำกิจกรรมส่งเสริมการตลาดผ่านสื่อต่างๆ ได้แก่ การบรรจุหีบห่อ

ฉลากผลิตภัณฑ์ นามบัตร โปสเตอร์ พัฒนาบุคลากรด้านการตลาดโดยใช้การสร้างโอกาส ได้ออกไปปฏิบัติจริง พบเจอลูกค้า สถานที่จำหน่าย รวมถึงการศึกษาดูงานเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ เกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำนาห้วยตาดข่า, ทีมงานพัฒนางานชุมชน บริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น, อาจารย์พีรชัย กุลชัยและนอกจากนี้ยังมีบุคคลท่านอื่นๆ ที่ยังไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาการทำโครงงาน

เอกสารอ้างอิง

พันธิตา ทองมณี. 2562. เจ้าหน้าที่พัฒนางานชุมชนบริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด. **สัมภาษณ์**, 14 ตุลาคม 2562

พันธนันท์ ต่ายจันทร์. 2559. **การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการตลาดและระบบการตลาด** (Online). https://sites.google.com/site/hlakkartlad02/neuxha/4-kar-wikheraah-sphaph-waedlxm-thangkar-tlad-laea-rabb-kar-tlad, 9 สิงหาคม 2562.

มลิวรรณ เพียสามารถ. 2562. **สัมภาษณ์**, 22 กันยายน 2562

รุ่งนิรันดร อรุณแสงศรี. 2553. **การจัดการการผลิตและการตลาดเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิปลอดสารพิษของวิสาหกิจชุมชนบ้านโหมน ตำบลห้วยโพธิ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์**. การค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจการเกษตร, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุกัญญา อธิปอนันต์ และคณะ. 2550. **กลยุทธ์การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนเพื่อการพึ่งตนเองปี 2550**. รายงานการวิจัยกรมส่งเสริมการเกษตร.

สุภัชชา กองแก้ว. 2562. **สัมภาษณ์**, 21 กันยายน 2562

ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ ของเกษตรกร อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

Study on Cost and Return of Nam Dok Mai Mango Cultivation Large Agricultural Land Plot of Farmers in Bang Phli District, Samut Prakan Province

ขนิษฐา ชีปู[1*] และ จีรนันท์ เขิมขันธ์[1]

Kanittha Chepoo[1*] and Jeeranun Khermkhan[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาสภาพพื้นฐานทางเศรษฐกิจ และสังคม ผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ ของเกษตรกรอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 2) เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบสุก เกษตรแปลงใหญ่ ของเกษตรกรอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มเกษตรกรปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบสุกจำนวน 8 ราย จากเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ จำนวน 23 ราย รวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุอยู่ในช่วง 50-60 ปี จบการศึกษาต่ำกว่ามัธยมศึกษา และแต่งงานแล้ว จำนวนสมาชิกในครัวเรือนส่วนใหญ่มีจำนวน 4 คน อาชีพหลักเป็นเกษตรกร ไม่มีอาชีพเสริม ประสบการณ์ในการปลูกมะม่วง 6-10 ปี และมีแหล่งเงินทุนจากเงินทุนส่วนตัว กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก มีเงินลงทุนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้แรกเริ่มเฉลี่ย 12,479 บาท มีต้นทุนต่อไร่ในการปลูกมะม่วงเฉลี่ย 7,956.19 บาท และมีผลตอบแทนต่อไร่เฉลี่ย 30,190 บาท โรคที่ทำความเสียหายกับมะม่วงมากที่สุด คือ โรคแอนแทรกโนส และแมลงศัตรูพืชที่ทำความเสียหายกับมะม่วงมากที่สุด คือ หนอนเจาะลำต้น

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study basic economic and social conditions of Nam Dok Mai mango growers. Large plots of agriculture, Bang Phli District, Samut Prakan Province 2) to study the costs and returns of planting Nam Dok Mai mango for sell ripe Big Plots Agriculture, Bang Phli District, Samut Prakan Province. The sample group used in the research was 8 farmers sell ripe Nam Dok Mai mango. Sampling from 23 farmers Nam Dok Mai mango cultivation large agricultural land plot. Data were collected by interviews, and analyzed by percentage, mean, standard deviation. The results showed that most of farmers were female and aged between 50-60 years. Most of them graduated with lower than secondary school and were married. The number of household members was mostly 4 people. The main career is farmers and no second career. Have experience in growing mangoes 6-10 years and have funding sources from your own investments. A group of farmers growing new mangoes for ripe sales. The initial investment of Nam Dok Mai mango plantation is an average of 12,479 baht. The average cost and return per rai were 18,500 baht and 11,195 baht, respectively. The destructive disease of mangoes was mostly anthracnose and the destructive pest was mostly stem borer.

Key words: cost, return, Nam Dok Mai mango, Bang Phli

* Corresponding author; e-mail address: Kanitthaa2502@gmail.com

[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

การทำสวนผลไม้เป็นอาชีพที่เกษตรกรไทยนิยมทำกันอย่างมากอาชีพหนึ่ง และในบรรดา ไม้ผลที่มีอยู่ในเมืองไทยด้วยกันหลายชนิด มะม่วงเป็นไม้ผลที่ได้รับความนิยมเพาะปลูกเป็นการค้ามากที่สุด เพราะมะม่วงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ทั่วไปเกือบทุกภาคของประเทศไทยและเป็นที่นิยมของเกษตรกรจึงทำให้พื้นที่ปลูกมะม่วงเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับมีการส่งเสริมให้ขยายพื้นที่ปลูกจากภาครัฐ โดยการรวมกลุ่มทั้งในรูปแบบจัดตั้งเป็นสหกรณ์หรือวิสาหกิจชุมชน ส่งเสริมให้มีการผลิต และการบริโภคมะม่วงที่มีคุณภาพและปลอดภัยให้ได้คุณภาพ สำหรับผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นจากสภาพภูมิอากาศในปี 2561 เอื้ออำนวยต่อการออกดอกและติดผลมากยิ่งขึ้น และแหล่งผลิตมะม่วงในภาคตะวันออกที่มีเนื้อที่ปลูกมากสุด 6 อันดับแรก ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี สมุทรสาคร สระแก้ว ระยอง และสมุทรปราการ มีเนื้อที่ปลูกต่อไร่จำนวน 18,989 13,139 11,317 10,074 9,189 และ 6,831 ตามลำดับ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559)

ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ หากพิจารณาพื้นที่ในการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จะพบว่า มีจุดเด่นของการผลิตมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ คือมีรสชาติที่ขึ้นชื่อเรื่องความอร่อย เหนือกว่าพื้นที่อื่นเพราะลักษณะคุณภาพดิน เป็นดินเหนียว เกิดจากการทับถมมานานปี บางช่วงมีน้ำกร่อยท่วมถึง ซึ่งได้นำพาตะกอนดินมาด้วย เป็นธาตุอาหารชั้นดีให้กับไม้ผลจนกระทั่งผลผลิตมีความสมบูรณ์ มีรสชาติอร่อย มีกลิ่นที่หอมเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว และมีลักษณะการปลูกที่ต่างจากพื้นที่อื่น (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2559) **เนื่องจากเดิมเกษตรมีอาชีพเลี้ยงปลา จึงเกิดพื้นที่ว่างบริเวณรอบคันบ่อ เกษตรกรจึงทำการปลูกมะม่วงในพื้นที่ว่างเพื่อใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด พื้นที่ที่มีการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มากที่สุด คืออำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ มีพื้นที่ทั้งสิ้น** 1,272 ไร่ จากพื้นที่ที่ปลูกมะม่วงทุกสายพันธุ์จำนวน 2,520 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 50.47 ของพื้นที่ปลูกมะม่วงทุกสายพันธุ์ ซึ่งนับว่าเป็นพืชที่เกษตรกรในอำเภอบางพลีมีความนิยมเป็นอย่างมากในการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และมีผลผลิตต่อปีมากถึง 1,017 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดสมุทรปราการ, 2558) แต่เนื่องจากเกษตรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ส่วนใหญ่ ปลูกแบบปล่อยธรรมชาติ ไม่ได้สนใจในเรื่องต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้รับ ส่งผลให้ไม่ทราบต้นทุนและผลตอบแทนที่แท้จริง (สมชัย หมั่นมาก, 2562)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสภาพพื้นฐานทางเศรษฐกิจ และสังคม ต้นทุนผลตอบแทนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบสุก เกษตรกรแปลงใหญ่ ของเกษตรกรอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรในการพัฒนาคุณภาพที่จะเลือกวิธีผลิตที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดและเป็นประโยชน์กับหน่วยงานราชการ เช่น สำนักงานเกษตรจังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเกษตรอำเภอบางพลี ใช้เป็นข้อมูลเพื่อส่งเสริมการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้แบบสุกในอนาคต

วิธีการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้คือ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ ในพื้นที่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 23 ราย พบว่ามีเกษตรกรปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบดิบ 15 ราย และปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบสุก 8 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกร ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุน ผลตอบแทน และปัญหาอุปสรรค

การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 1 ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบสัมภาษณ์จะนำ มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ประกอบด้วย ความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

แบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการปลูกและการดูแลรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 แบบสุก และมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองแบบสุก

แบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 3 ผลตอบแทนจากการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เบอร์ 4 แบบสุก และมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองแบบสุก ด้วยปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้และราคาที่จำหน่าย

การวิเคราะห์ผลตอบแทน ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสัมภาษณ์แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ โดยหาต้นทุนเฉลี่ยรายได้เฉลี่ยและนำมาพยากรณ์แนวโน้มเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน ด้วยเครื่องมือทางการเงินโดยใช้ 3 วิธี ดังนี้ (อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์, 2557)

1. วิธีงวดระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method หรือ PBP)
2. วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Method หรือ NPV)
3. วิธีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Internal Rate of Return Method หรือ IRR)

แบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยจะนำมาสรุปเป็นประเด็นต่างๆ เพื่อใช้ในการอภิปรายผลและเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. สภาพเศรษฐกิจสังคมของการเกษตร

จาก Table 1 พบว่า เกษตรกรทั้งหมดเป็นสมาชิกในกลุ่มผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 60.9 และเพศชาย ร้อยละ 39.1 มีอายุเฉลี่ย 50-60 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา 4 มากที่สุด ร้อยละ 43.5 อาชีพหลักเป็นเกษตรกร ร้อยละ 73.9 ไม่มีอาชีพเสริม ร้อยละ 52.2 สถานภาพสมรส ร้อยละ 73.9 สมาชิกในครอบครัวมากกว่า 4 คน มากที่สุด ร้อยละ 60.9 รองลงมาสมาชิก 3 คน ร้อยละ 26.1 และน้อยที่สุด สมาชิกในครอบครัว 1 คน ร้อยละ 8.7 มีประสบการณ์ในการปลูกมะม่วง 6-10 ปี มากที่สุด ร้อยละ 43.5 รองลงมามีประสบการณ์ในการปลูกมะม่วง 20-25 ปี ร้อยละ 21.7 และน้อยที่สุดมีประสบการณ์ในการปลูกมะม่วง 11-15 ปี ร้อยละ 17.4 มีแหล่งเงินทุนจากเงินทุนส่วนตัว ร้อยละ 95.7 และมีแหล่งเงินทุนจากการกู้ยืม ร้อยละ 4.3

Table 1 Socio-economic characteristics of farmer

(n=23)

Characteristics	Frequency	Percentage
Group member		
Member	23	100
Gender		
Male	9	39.1
Female	14	60.9
Age		
Less than 40	1	8.7
41-50 years	3	13.0
51-60 years	8	34.8
61-70 years	7	30.4
More than 70	3	13.0
Education		
Primary school	12	52.2
Junior High school	4	17.4
Senior High school	4	17.4
Bachelor degree	3	13.0
Principle occupation		
Government service	2	8.7
Farmer	17	73.9
Private staff	2	8.7

Table 1 (Continued)

(n=23)

Characteristics	Frequency	Percentage
Employed	1	4.3
Other	1	4.3
Second career		
Private business	2	8.7
Employee	1	4.3
Farmer	6	26.1
Trade	2	8.7
No supplementary career	12	52.2
Marital status		
Single	6	26.1
Married	17	73.9
Family members		
1 Persons	2	8.7
2 Persons	1	4.3
3 Persons	6	26.1
> 4 Persons	14	60.9
Experience		
6-10 years	10	43.3
11-15 years	4	17.4
20-25 years	5	21.7
26-30 years	2	8.7
> 30 years	2	8.7
Source of investment		
Private capital	22	95.7
Loan	1	4.3

2. ต้นทุนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

จากการเก็บข้อมูลจำนวน 23 ราย พบว่ามีเกษตรกรปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบดิบ 15 ราย และปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบสุก 8 ราย ซึ่งงานวิจัยนี้นำเสนอต้นทุนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก

จาก Table 2 พบว่า กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก มีเงินลงทุนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทั้งหมด 12,479 บาท ประกอบไปด้วย ค่าแรงงานปลูกแรกเริ่ม 1,922 บาท ค่าต้นพันธุ์ 2,306 บาท เครื่องสูบน้ำ 1,000 บาท เครื่องพ่นยา 1,875 บาท เครื่องตัดหญ้า 4,400 บาท เลื่อย 135 บาท เลื่อยไฟฟ้า 1,460 บาท กรรไกร 300 บาท มีดดายหญ้า 400 บาท เสียม 90 บาท จอบ 275 บาท และไม้สอยมะม่วง 238 บาท

Table 2 The initial investment of a group of farmers who grew Nam Dok Mai mango for sell ripe

(n=8)

Table	Member	Price/unit	Sum	Scrap value	Age	Depreciation/year
Wage planting	77	25	1,922	-	-	-
Beed value	77	30	2,306	-	-	-
Pump	1	1,000	1,000	800	25	8
Nebulizer	1	1,875	1,875	300	5	315

Table 2 (Continued)

(n=8)

Table	Member	Price/unit	Sum	Scrap value	Age	Depreciation/year
Lawn mower	1	4,400	4,400	300	10	410
Saw	1	135	135	-	2	68
Chainsaw	1	1,460	1,460	200	5	252
Grass shears	1	300	300	-	2	150
Knife	1	400	400	-	3	133
Shovel	1	90	90	-	6	15
Hoe	1	275	275	-	6	46
Long stick	-	238	238		2	119
Sum	-	-	12,479	-	-	1,516

จาก Table 3 พบว่า กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก มีต้นทุนคงที่ ทั้งหมด 935.66 บาท/ไร่ ประกอบด้วย ค่าภาษีที่ดิน 2.93 บาท/ไร่ ค่าเช่าที่ดิน 353.66 บาท/ไร่ ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ทางการเกษตรทั้งหมด 579.08 บาท/ไร่ และมีต้นทุนผันแปรทั้งหมด 7,020.53 บาท/ไร่ ประกอบด้วย ค่าปุ๋ย 304.88 บาท/ไร่ ค่ายาฆ่าแมลง 178.86 บาท/ไร่ ค่าฮอร์โมน 81.30 บาท/ไร่ ค่าน้ำมัน 226.83 บาท/ไร่ ค่าไฟ 97.56 บาท/ไร่ ค่าโทรศัพท์ 1,097.56 บาท/ไร่ ค่าแรงรดน้ำ 475.61 บาท/ไร่ ค่าแรงตัดหญ้า 554.88 บาท/ไร่ ค่าแรงใส่ปุ๋ย 475.61บาท/ไร่ ค่าแรงพ่นยา 475.61 บาท/ไร่ ค่าแรงตัดกิ่ง 277.44 บาท/ไร่ ค่าแรงห่อมะม่วง 1,387.20 บาท/ไร่ และค่าแรงเก็บ 416.16 บาท/ไร่ ซึ่งเมื่อรวมต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรมีต้นทุนทั้งหมด 7,956.19 บาท/ไร่

Table 3 The fixed cost and variable cost, the group of farmers who grow Nam Dok Mai mango for sell ripe

(n=8)

Table	Cash	Not cash	Total cash/year	Total cash/rai	Total cash/Kg.
Fixed cost	1,097	1,781	2,877	935.66	2.05
Depreciation	-	1,781	1,781	579.08	1.27
Land tax	9	-	9	2.93	0.01
Land rental fee	1,088	-	1,088	353.66	0.77
Variable cost	6,110	15,478	21,588	7,020.53	15.37
Fertilizer cost	938	-	938	304.88	0.67
Insecticide fee	550	-	550	178.86	0.39
Hormone cost	250	-	250	81.30	0.18
Fuel cost	698	-	698	226.83	0.50
Electricity bill	300	-	300	97.56	0.21
Telephone charge	3,375	-	3,375	1,097.56	2.40
Labor cost	-	15,478	15,478	5033.55	11.02
Sum	7,207	17,259	24,465	7,956.19	17.42

3. ผลตอบแทนจากการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

จาก Table 4 พบว่า กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อขายมะม่วงแบบสุก มีจำนวนผลผลิตเพื่อขายมะม่วงสุก 1,734 ราคาขายอยู่ที่กิโลกรัมละ 65 บาท ดังนั้นรายได้จากการขายมะม่วงแบบสุก เท่ากับ 112,192 บาท/ปี มีต้นทุน 19,204 บาท/ปี กำไรสุทธิอยู่ที่ 92,988 บาท/ปี เฉลี่ยรายได้ต่อเดือน 7,749 บาท

Table 4 The return of a group of farmers ripe mangoes

(n=8)

Table	Quantity Kg. / years	Price (Baht/Kg.)	Member	Cost	Profit	Average /rai	Average /month
Selling ripe mangoes	1,734	65	112,192	19,204	92,988	30,190	7,749

4. พยากรณ์แนวโน้มเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน

จาก Table 5 พบว่า การคำนวนระยะเวลาคืนทุนของกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก จะพบว่ามีระยะคืนทุนในปีที่ 1 ต้องขายมะม่วงในกิโลกรัม 17.03 บาท และต้องขายอย่างน้อย 58.34 กิโลกรัมต่อปี เกษตรกรที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก ในเวลา 10 ปี มีค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,785,725.99 และมีอัตราผลตอบแทน (IRR) เท่ากับ 654% หากพิจารณาตัวชี้วัดแต่ละตัวพบว่า NPV มีค่าเป็นบวก ส่งผลให้การขายแบบสุก มีผลตอบแทนมากกว่าเงินลงทุน และมี IRR มีค่าสูงกว่าอัตราคิดลด จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการลงทุนปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก ให้ผลคุ้มค่าทางธุรกิจ

Table 5 The results of the investment return analysis

(n=8)

Years	Net profit/years	PVIF 10%	NPV	Payback Period
0	24,465.29		-24,465.29	
1	178,572.60	0.9091	162340.3497	154,107.31
2	178,572.60	0.8264	147,572.40	332,679.91
3	178,572.60	0.7513	134,161.59	511,252.51
4	178,572.60	0.683	121,965.09	
5	178,572.60	0.6209	110,875.73	
6	178,572.60	0.5645	100,804.23	
7	178,572.60	0.5132	91,643.46	
8	178,572.60	0.4665	83,304.12	
9	178,572.60	0.4241	75,732.64	
10	178,572.60	0.3855	68,839.74	
	1,785,725.99		1,072,774.04	
		IRR	654%	0.14

5. ปัญหาและอุปสรรคการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

5.1 เกษตรกรมีอายุเยอะ ส่วนมากมีอายุมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 43.4 จึงทำให้ขาดการดูแลรักษาอย่างจริงจัง ส่งผลให้ผลผลิตไม่ได้ดีเท่าที่ควร

5.2 ศัตรูพืช โรคพืช เกษตรกรประสบปัญหาเจอหนอนเจาะลำต้นมะม่วง ทำให้ต้นมะม่วงแห้ง ยืนต้นตาย และประสบปัญหาโรคผลเน่า ผลมีลักษณะเป็นจุดเน่าดำ และกระจายทั่วผล

สรุป

จากการศึกษาเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าเกษตรกรเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรแปลงใหญ่จำนวน 23 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 50-60 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา 4 อาชีพหลักเป็นเกษตรกร สถานภาพสมรส สมาชิกในครอบครัวมากกว่า 4 คน มีประสบการณ์ในการปลูกมะม่วง 6-10 ปี มีแหล่งเงินทุนจากเงินทุนส่วนตัว โรคที่ทำความเสียหายกับมะม่วงมากที่สุด คือ โรคแอนแทรกโนส และแมลงศัตรูพืชที่ทำความเสียหายกับมะม่วงมากที่สุด คือ หนอน สามารถแบ่งเกษตรเป็น 2 กลุ่มคือ เกษตรกรปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบดิบ 15 ราย และกลุ่ม

ผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ขายแบบสุก 8 ราย ซึ่งงานวิจัยนี้นำเสนอต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก พบว่ามีเงินลงทุนการปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้แรกเริ่ม 12,479 บาท มีต้นทุนเฉลี่ย 7,956.19 บาท/ไร่ มีผลตอบแทนเฉลี่ย 30,190 บาท/ไร่

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ จากงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง ปริญญา ปานเจริญ (2555) กล่าวว่า การผลิตมะม่วงของเกษตรกร อำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา มีต้นทุนต้นทุนในการผลิตมะม่วงเฉลี่ย 3,716.02 บาท/ไร่ และมีรายได้จากการผลิตมะม่วงเฉลี่ย 9,380.67 บาท/ไร่ และสวัสดิ์ พันธุ์ตุ่น (2553) กล่าวว่า การผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง อำเภอพร้าวและอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรในอำเภอพร้าวมีต้นทุนทั้งหมด 5,093.54 บาท/ไร่ ส่วนเกษตรกรอำเภอสันทรายมีต้นทุนทั้งหมด 6,155.65 บาท/ไร่ และเกษตรกรอำเภอพร้าวมีผลตอบแทนสุทธิ 8,646.88 บาท/ไร่ ส่วนเกษตรกรในอำเภอสันทรายจะมีผลตอบแทนสุทธิ 5,627.36 บาท/ไร่ จากการศึกษางานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องทั้งหมดพบว่ามีต้นทุนในการผลิตมะม่วงเฉลี่ย 3,000-6,000 บาท/ไร่ และมีรายได้จากการผลิตมะม่วงเฉลี่ย 5,000-9,000 บาท/ไร่ จะเห็นได้ว่าเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ มีผลตอบแทนเฉลี่ยสูงถึง 30,190 บาท/ไร่ เพราะว่าเกษตรขายมะม่วงแบบสุก จึงมีราคาที่มากกว่า และมีจุดเด่นของการผลิต ลักษณะคุณภาพดินดี ส่งผลให้ผลลิตตมีคุณภาพ มีรสชาติที่ขึ้นชื่อเรื่องความอร่อย มีกลิ่นที่หอมเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ทำให้เป็นที่นิยมของผู้บริโภค ตลาดมีความต้องการสูง และมีราคาที่สูงตามคุณภาพ

จากการพยากรณ์แนวโน้มเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนของเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ พบว่ามีระยะคืนทุนในปีที่ 1 มีค่า NPV เป็นบวก ส่งผลให้การขายมะม่วงแบบสุก มีผลตอบแทนมากกว่าเงินลงทุน และ IRR มีค่าสูงกว่าอัตราคิดลด จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการลงทุนปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อขายแบบสุก ให้ผลคุ้มค่าทางธุรกิจ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ทุนวิจัยรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสมาชิกกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เกษตรแปลงใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ที่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือเป็นอย่างดีในการให้ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. **การผลิตมะม่วงในแต่ละภาคของประเทศไทย** (Online). https://www.doae.go.th, 19 สิงหาคม 2562

เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2559. **มะม่วงที่สมุทรปราการยัง ปลูกได้ ขายดี ได้ผลผลิตมากกว่า 100 ผลต่อต้นต่อปี** (Online). https://www.technologychaoban.com, 19 สิงหาคม 2562

ปริญญา ปานเจริญ. 2555. **การผลิตมะม่วงของเกษตรกร อำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา**. วิทยานิพนธ์เกษตรศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมชัย หมั่นมาก. 2562. สมาชิกกลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ ของเกษตรกรอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ. **การสัมภาษณ์**, 22 กรกฎาคม 2562

สุวัสดิ์ พันธ์ตุ่น. 2553 **การผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของมะม่วงพันธ์น้ำดอกไม้สีทอง อำเภอพร้าวและอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานเกษตรจังหวัดสมุทรปราการ. 2558. **ฐานข้อมูล** (Online). http://www.samutprakan.doae.go.th/html/database.htm, 19 สิงหาคม 2562

อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์. 2557. **การบัญชีต้นทุน**. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น.

การเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่

Social Media Exposure of Young Smart Farmer

ณัฐชา อิสระกุล[1*] และ พัชราวดี ศรีบุญเรือง[1]

Nutcha Isarakul[1*] and Patcharavadee Sriboonruang[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลของเกษตรกรรุ่นใหม่ 2) การเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ 3) ความรู้เกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ และ 4) ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างได้แก่ เกษตรกรรุ่นใหม่ จำนวน 147 คน สถิติที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 36.74 ปี มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี ประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นอาชีพหลัก และประกอบธุรกิจส่วนตัวเป็นอาชีพรอง ส่วนใหญ่ทำการเกษตรแบบผสมผสาน มีรายได้เฉลี่ย 214,312.93 บาท/ปี รายจ่ายเฉลี่ยในครัวเรือน 218,639.46 บาท/ปี การเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ มีการใช้สมาร์ทโฟนในการเชื่อมต่อสื่อสังคมออนไลน์มากที่สุด ใช้งานในบริเวณบ้าน/ ที่พักอาศัย วัตถุประสงค์ในการใช้งานเพื่อติดตามเหตุการณ์ ข่าวสาร ส่วนใหญ่ใช้สื่อสังคมออนไลน์ทุกวัน ช่วงเวลา ที่ใช้บ่อยที่สุดคือ 08.01-12.00 น. โดยไลน์ (Line) เป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่มีการใช้งานในกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ทุกคน กิจกรรมการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ที่ปฏิบัติมากที่สุด คือ การส่งข้อความ และแสดงความรู้สึก และมีความรู้เกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ในระดับมาก ร้อยละ 65.3 นอกจากนี้เกษตรกรรุ่นใหม่มีปัญหาในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ คือ การได้รับข้อมูลอันเป็นเท็จ หลอกลวง ไม่ตรงกับการพาดหัวข่าว การพาดหัวข่าวสารในสื่อสังคมออนไลน์ที่เกินความเป็นจริง และความเสถียรของระบบสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ส่งผลต่อการใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง

ABSTRACT

The objectives of this research were to study 1) demographic factors of Young Smart Farmer (YSF) 2) social media exposure 3) knowledge about using social media and 4) problems and suggestion of YSF in using social media. The instrument for collecting data was questionnaire. Samples were 147 YSF. The statistical analyses employed were frequency, percentage mean maximum and minimum. The results found that most of YSF were male with an average age 36.74 years old, attained bachelor's degree. Their main occupation were farmers, self-employed as a secondary occupation. Most of them did integrated farming with the average income at 214,312.93 baht/year, average household expenses was 218,639.46 baht / year. Almost smart phone as a device to connecting with social media. Most of them used their devices in House/Residence with the objective to news update and they used social media every day from 08.01 –12.00a.m. Line application was the social media that all YSF used and the most commonly used social media activity was chat and expressing their feelings. YSF had the knowledge of social media at the level of 65.3%. Furthermore, YSF' problems in using social media were exposing to lie and fake information, not parallel with headlines, surreal social media headlines and stability of internet network system that affected to the YSF utilization of social media.

Key words: exposure, social media, young smart farmer

* Corresponding author; e-mail address: **fagrpds@ku.ac.th**

[1]ภาควิชาภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agriculture Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมในยุทธศาสตร์ที่ 3 สร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล แสดงออกให้เห็นถึงความมุ่งหวังให้ประชาชนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อเพิ่มพูนความรู้ เข้าถึง และการรับบริการจากภาครัฐได้อย่างง่าย สะดวก รวดเร็ว ตลอดจนหวังให้เกษตรกรมีความรู้เท่าทันข้อมูลข่าวสาร มีทักษะการรู้เท่าทันสื่อ และใช้สื่อดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559) ซึ่งปัจจุบันสื่อสังคมออนไลน์เป็นเครื่องมือที่สำคัญ ทั้งต่อการเผยแพร่ข้อมูล และการสืบค้นข้อมูล ที่มีความรวดเร็ว ไร้ข้อจำกัดทั้งด้านปริมาณการส่งสาร ช่วงเวลา การรับ-ส่งข่าวสาร หากการรับรู้ข้อมูลข่าวสารของเกษตรกรเป็นไปอย่างถูกต้อง การส่งข้อมูล หรือการนำไปใช้ประโยชน์ จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกร และกลุ่มเกษตรกร

กรมส่งเสริมการเกษตร ดำเนินการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer: YSF) ที่มีอายุระหว่าง 17-45 ปี เพื่อผลักดันให้เป็นเกษตรกรต้นแบบที่มีความเชี่ยวชาญทั้งด้านการเกษตรและผู้ประกอบการที่มีความรู้และทักษะรอบด้าน ทั้งด้านการผลิต การบริหารจัดการ การตลาด การประชาสัมพันธ์ การสื่อสาร แหล่งความรู้ที่มีปริมาณมากทางสื่อสังคมออนไลน์ จึงมีทั้งข้อมูลที่เป็นจริง และข้อมูลอันเป็นเท็จ ในฐานะที่เกษตรกรรุ่นใหม่กลุ่มนี้ จะถูกพัฒนาให้เป็นผู้นำ จึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการรับข่าวสารอย่างเข้าใจ วิเคราะห์และแยกแยะได้ว่าข้อมูลข่าวสารประเภทใดมีคุณค่า มีความเหมาะสมต่อการศึกษา และส่งต่อข้อมูลให้กับบุคคลอื่น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั่วประเทศ อีกทั้งผลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นองค์ความรู้ใหม่ต่อการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์แก่เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร ต่อการพัฒนา และยกระดับการใช้งาน และพัฒนารูปแบบการสื่อสารให้เหมาะสมกับเกษตรกรรุ่นใหม่ ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ต่อไป

วิธีศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยวิธีสำรวจ โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลกับเกษตรกรรุ่นใหม่

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ทั่วประเทศที่ตอบแบบสอบถามในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ซึ่งมีเกษตรกรรุ่นใหม่ทั่วประเทศตอบแบบสอบถาม จำนวน 147 คน

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ เกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีความพร้อมตามคุณสมบัติของกรมส่งเสริมการเกษตรกำหนด และได้รับการคัดเลือกจากกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อนำมาพัฒนาตนเองสู่การเป็น Young Smart Farmer (YSF) ตลอดจนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ได้รับการพัฒนาการยอมรับให้เป็น Young Smart Farmer (YSF) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2561 ทั่วประเทศจำนวน 7,598 ราย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการคัดเลือกเกษตรกรรุ่นใหม่ทั่วประเทศ ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม มีคุณสมบัติ คือ เป็นเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มี

ศักยภาพในการใช้สมาร์ทโฟน และสามารถตอบแบบสอบถามผ่านออนไลน์ผ่าน แบบสอบถามออนไลน์ (Google Form)

เครื่องมือในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้คือ แบบสอบถามออนไลน์แบบมีโครงสร้าง (Instructional Questionnaire) โดยใช้สร้างขึ้นจากการทบทวน แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ออกแบบสอบถามให้สอดคล้องกับการศึกษาแบ่งเป็น 4 ตอน คือ 1) ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลของเกษตรกรรุ่นใหม่ 2) การเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ 3) ความรู้เกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรุ่นใหม่ และ 4) ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์

การเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีความตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) และเพื่อให้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความตรงในเนื้อหา (Content Validity) หลังจากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำมาทดลองใช้ จากนั้นจึงทดสอบความเชื่อมั่นของเนื้อหา (Reliability) โดยหาค่า ค่า Cronbach Alpha ได้ค่า 0.620 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบ (Try out) กับกลุ่มที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากนั้นจึงปรับปรุงให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปเก็บข้อมูลได้จริง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นสถิติเชิงพรรณา (Descriptive) ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด

ผลและวิจารณ์การวิจัย

การเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรรุ่นใหม่ จำนวน 147 คน โดยแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานผู้ตอบแบบสอบถาม

เกษตรกรรุ่นใหม่เป็นเพศชาย ร้อยละ 51.0 เพศหญิง ร้อยละ 49.0 อายุเฉลี่ย 36.74 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 57.1 ประกอบอาชีพหลักเป็นเกษตรกร ร้อยละ 76.9 และประกอบอาชีพรอง คือ ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 32.7 ทำการเกษตรแบบผสมผสาน ร้อยละ 45.6 มีรายได้เฉลี่ยจากการประกอบอาชีพทางการเกษตร 214,312.93 บาท/ปี รายจ่ายเฉลี่ยในครัวเรือน 218,639.46 บาท/ปี

Table 1 Demographic factors of Young Smart Farmer

(n = 147)

Demographic factors	Frequency	Percentage
Sex		
Male	75	51.0
Female	72	49.0
Age		
24 - 30 Year old	22	15.0
31 – 37 Year old	54	36.7
38 – 45 Year old	71	48.3
Minimum = 24 Year old, Maximum = 45 Year old , Mean = 36.74 Year old		
Education		
Primary School	1	0.7
High School	29	19.7
Diploma Certificate	19	12.9
Bachelor's Degree	84	57.1
Master Degrees or Higher	14	9.6
Main Occupation		
Farmer	113	76.9
Self-employed	18	12.2
Government official / Employee enterprises.	13	8.8
Officer	2	1.4
Employee	1	0.7
Secondary Occupation		
Self-employed	48	32.7
Farmer	36	24.5
Employee	29	19.7
No Secondary Occupation	28	19.0
Student	3	2.0
Government official / Employee enterprises	2	1.4
Officer	1	0.7
Income		
Lower or equal 50,000 Baht/ year	30	20.4
50,001-150,000 Baht/ year	47	32.0
150,001-250,000 Baht/ year	31	21.1
250,001-350,000 Baht/ year	15	10.2
More than 350,000 Baht/ year	24	16.3
Minimum = 6,000 Baht/year, Maximum = 1,000,000 Baht/year , Mean = 214,312.93 Baht/year		
Household expense		
Lower or equal 50,000 Baht/ year	24	16.3
50,001-150,000 Baht/ year	52	35.4
150,001-250,000 Baht/ year	32	21.8
250,001-350,000 Baht/ year	12	8.2
Higher than 450,000 Baht/ year	39	26.5
Minimum = 10,000 Baht/year, Maximum = 1,500,000 Baht/year , Mean = 218,639.46 Baht/year		

ตอนที่ 2 การเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่

เกษตรกรรุ่นใหม่ จำนวน 147 คน ใช้สมาร์ทโฟนในการเชื่อมต่อสื่อสังคมออนไลน์มากที่สุด ร้อยละ 99.3 รองลงมาคือ คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก ร้อยละ 50.3 คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ร้อยละ 17.0 แท็ปเล็ต/ไอแพด ร้อยละ 15.6 โดยใช้ในบริเวณบ้าน/ที่พักอาศัยมากที่สุด ร้อยละ 85.7 รองลงมาคือ ที่ทำงาน/สถานศึกษา ร้อยละ 7.5 ระหว่างเดินทาง ร้อยละ 4.8 ที่สาธารณะ ร้อยละ 1.4

วัตถุประสงค์ในการใช้งานเพื่อติดตามเหตุการณ์ ข่าวสารมากที่สุด ร้อยละ 89.1 แสวงหาความรู้ ร้อยละ 85.0 สืบค้นข้อมูล ร้อยละ 83.0 ติดต่อสื่อสาร ร้อยละ 81.0 ขายสินค้าและบริการ ร้อยละ 62.6 สั่งซื้อสินค้าและบริการ ร้อยละ 57.8 ดูหนัง ฟังเพลง ร้อยละ 56.5 สร้างเครือข่ายสังคม ร้อยละ 53.7 เล่นเกม ร้อยละ 17.7 และอื่น ๆ คือ การลงทุนในสกุลเงินดิจิทัล (bit coin) ร้อยละ 0.7

เกษตรกรรุ่นใหม่สื่อสารผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์รายละเอียดดังนี้ ไลน์ (Line) ร้อยละ 100.0 ความถี่คือ ทุกวัน ร้อยละ 75.5 ในช่วงเวลา 12.01-16.00 น. ร้อยละ 50.3 เฉลี่ย 1-3 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 40.8 รองลงมาคือ เฟซบุ๊ก (Facebook) ร้อยละ 99.3 ความถี่ คือ ทุกวัน ร้อยละ 72.1 ในช่วงเวลา 08.01-12.00 น. ร้อยละ 41.5 เฉลี่ย 1-3 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 49.0 ยูทูป (YouTube) ร้อยละ 99.3 ความถี่ คือ ทุกวัน ร้อยละ 51.7 ในช่วงเวลา 16.00 -20.00 น. ร้อยละ 37.4 เฉลี่ย 1-3 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 49.0 เฟซบุ๊ก เมสเสจเจอร์ (Facebook Messenger) ร้อยละ 95.2 ความถี่ คือ ทุกวัน ร้อยละ 50.3 ในช่วงเวลา 12.01-16.00 น. ร้อยละ 36.7 เฉลี่ยน้อยกว่า 1 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 42.9 อินสตาแกรม (Instagram) ร้อยละ 75.5 ความถี่ คือ ทุกวัน ร้อยละ 23.8 ในช่วงเวลา 08.01-12.00 น. ร้อยละ 21.8 เฉลี่ยน้อยกว่า 1 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 49.7 ทวิตเตอร์ (Twitter) ร้อยละ 68.7 ความถี่ คือ ทุกวัน ร้อยละ 21.8 ในช่วงเวลา 08.01-12.00 น. ร้อยละ 20.4 เฉลี่ย น้อยกว่า 1 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 44.2 ตามลำดับ

กิจกรรมการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ที่ปฏิบัติมากที่สุดคือ การส่งข้อความ ร้อยละ 98.0 และแสดงความรู้สึก ร้อยละ 98.0 ดาวน์โหลดรูปภาพ/ข้อมูล ร้อยละ 97.3 การส่งต่อรูปภาพ/ข้อมูล ร้อยละ 96.2 การโต้ตอบข้อความ ร้อยละ 94.6 อัปโหลดรูปภาพ/ข้อมูล ร้อยละ 92.5 การเผยแพร่ข้อมูล ร้อยละ 89.8 การถ่ายทอดสด ร้อยละ 66.1

Table 2 Social Media Exposure of Young Smart Farmer

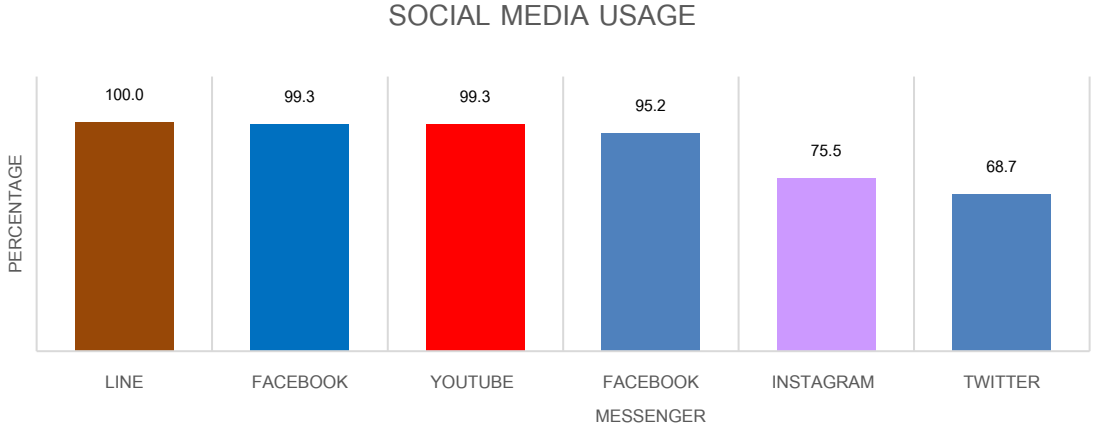


Figure 1 Social Media Usage

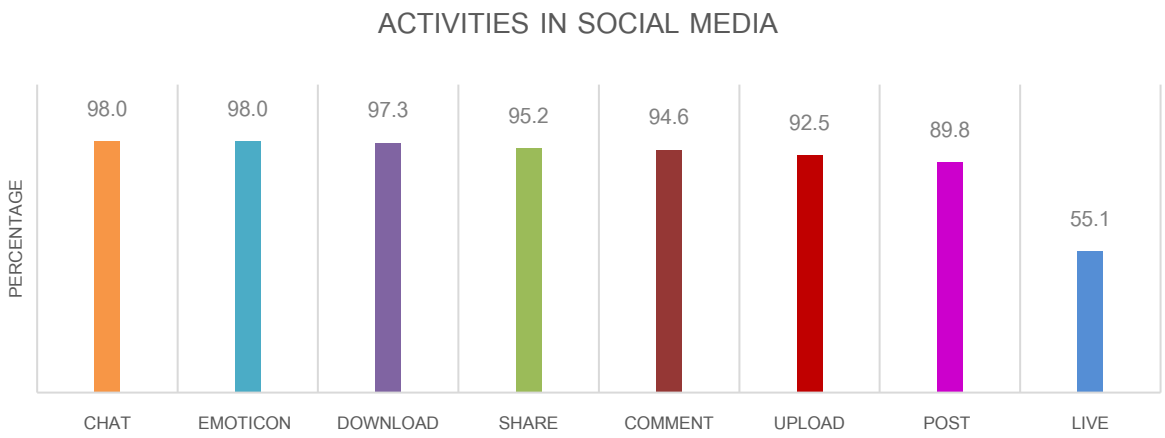


Figure 2 Activities in Social Media

ทั้งนี้การเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ สอดคล้องกับสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (2562) จากรายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2561 ผลรายงานพบว่า เจนเนอเรชั่น X และ เจนเนอเรชั่น Y ใช้งานผ่าน ไลน์ (Line) มากเป็นอันดับหนึ่ง ในทั้ง 2 เจนเนอเรชั่น โดยสื่อสังคมออนไลน์ ยูทูป (YouTube), ไลน์ (Line) และ เฟซบุ๊ก (Facebook) เป็นสื่อสังคมออนไลน์ยอดนิยมในยุคนี้และมีผู้ใช้งานมากเป็น 3 อันดับแรก เพราะอุปกรณ์เคลื่อนที่ทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ มีราคาถูกลงมาก ทุกเพศทุกวัยจึงสามารถเป็นเจ้าของได้โดยง่าย ทั้งนี้ บ้าน/ที่พักอาศัย เป็นสถานที่ในการใช้งานมากเป็นอันดับแรก รองลงมานิยมใช้อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่

เกษตรกรรุ่นใหม่มีความรู้เกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ในระดับมาก ร้อยละ 65.3 มีความรู้เกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ในระดับปานกลาง ร้อยละ 34.7 โดยแบ่งออกเป็น มีความรู้ในด้านความหมายของสื่อสังคมออนไลน์ ร้อยละ 96.6 มีความรู้ต่อการพิจารณาและการแยกแยะความน่าเชื่อถือของสื่อสังคมออนไลน์ ร้อยละ 61.5 และมีความรู้ด้านกฎระเบียบ จริยธรรม ข้อกำหนด ร้อยละ 78.9 สอดคล้องกับสำนักการคุ้มครองผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ (บส.) และ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) (2558) ที่ระบุว่า การรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศในยุคดิจิทัล หากผู้บริโภคเข้าใจภูมิทัศน์สื่อเหล่านี้ และเข้าใจว่าใครครอบครองเป็นเจ้าของ เมื่อพบปัญหาที่ไม่เหมาะสมจะได้ร้องเรียนถูกต้อง หรือสามารถแยกแยะได้ว่าเรื่องใดเป็นเรื่องที่น่ารับชม เรื่องใดเป็นเรื่องที่ไม่เหมาะสม เพื่อเป็นกำลังใจให้สื่อทำงานได้ดีขึ้น จะเป็นอีกขั้นของการพัฒนาให้สื่อมีความก้าวหน้ามากขึ้น เพราะฉะนั้น ผู้บริโภคสามารถส่งผล ทั้งเป็นฝ่ายรับและเป็นฝ่ายรุก ที่จะสื่อสารกลับไปยังผู้ผลิตเพื่อให้มีการพัฒนาสื่อไปในทิศทางที่ดีขึ้นด้วย

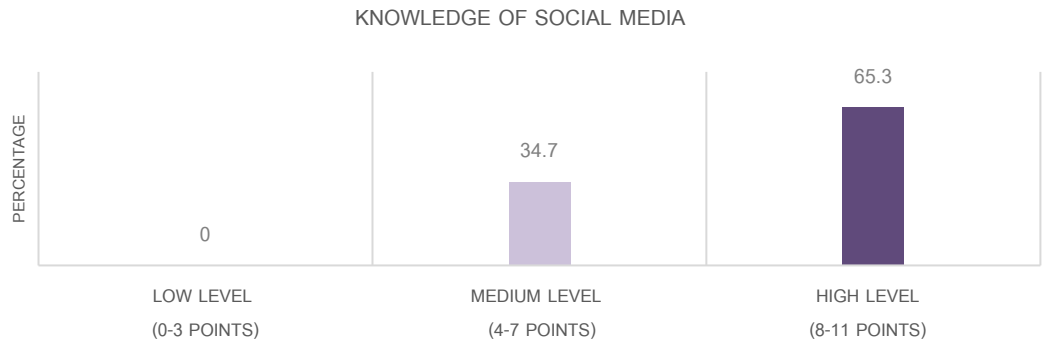


Figure 3 Knowledge of Social Media

ตอนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์

ผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่ที่เคยประสบปัญหาในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ จากสาเหตุดังต่อไปนี้ 1) มีข้อมูลอันเป็นเท็จ หลอกลวง ไม่ตรงกับการพาดหัวข่าว และการพาดหัวข่าวสารในสื่อสังคมออนไลน์ที่เกินความเป็นจริง 2) ความเสถียรของระบบสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ส่งผลต่อการใช้งานของเกษตรกรรุ่นใหม่

ทั้งนี้ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์สอดคล้องกับ สุวิชา เป้าอารีย์ (2558) จากผลสำรวจพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ต ผลการสำรวจพบว่า ระบบเครือข่าย/สัญญาณอินเทอร์เน็ตช้า ร้อยละ 57.68 รองลงมาคือ ระบบเครือข่าย/สัญญาณอินเทอร์เน็ต ไม่เสถียร ร้อยละ 44.15

สรุปผลและเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการเปิดรับสื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นข้อค้นพบและประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้ เกษตรกรรุ่นใหม่ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 38-45 ปี จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีโดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลัก โดยทำการเกษตรแบบผสมผสาน และประกอบธุรกิจส่วนตัวเป็นอาชีพรอง เพื่อนำผลผลิตทางการเกษตรของตนเองมาขาย ซึ่งรายได้จากการประกอบอาชีพทางการเกษตรส่วนใหญ่ ระหว่าง 50,001-150,000 บาท/ปี และมีรายจ่ายเฉลี่ยในครัวเรือน ระหว่าง 50,001-1,500,000 บาท/ปี

การใช้สื่อสังคมออนไลน์ของเกษตรกรรุ่นใหม่ ส่วนใหญ่มีการใช้สมาร์ทโฟน (Smart Phone)ในการเชื่อมต่อสื่อสังคมออนไลน์มากที่สุด รองลงมาคือคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก (Notebook) ในบริเวณบ้าน/ที่พักอาศัยมากที่สุด รองลงมาคือที่ทำงาน/สถานศึกษา มีวัตถุประสงค์ในการใช้งานเพื่อติดตามเหตุการณ์ ข่าวสารมากที่สุด รองลงมาคือ แสวงหาความรู้ โดยมีการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ทุกสื่อทุกวัน โดยไลน์ (Line) เป็นช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ที่มีการใช้งานในกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ทุกคนมากที่สุด รองลงมาคือ เฟซบุ๊ก (Facebook) และ ยูทูป (YouTube) ตามลำดับ ช่วงเวลาที่ใช้สื่อสังคมออนไลน์ส่วนใหญ่เป็นช่วงเช้าถึงกลางวัน เฉลี่ยใช้งานวันละ 1-3 ชั่วโมง โดยกิจกรรมการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ที่ปฏิบัติมากที่สุด คือ การส่งข้อความ (chat) และแสดงความรู้สึก (Emoticon) นอกจากนี้ ส่วนใหญ่เกษตรกรรุ่นใหม่มีความรู้เกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ในระดับมาก และมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในเรื่องของเนื้อหาที่นำเสนอในสื่อสังคมออนไลน์และระบบอินเทอร์เน็ต

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา กรมส่งเสริมการเกษตรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องควรผลิตสื่อที่เหมาะสมกับการเผยแพร่ในช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ โดยเฉพาะช่องทางไลน์ (Line) และเฟซบุ๊ก (Facebook) เนื่องจากเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมในกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ เพื่อติดตามเหตุการณ์ ข่าวสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการเกษตร เทคโนโลยีเป็นต้น เนื่องจากเป็นช่องทางที่เข้าถึงกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ควรเสนอข้อมูลข่าวสารบนพื้นฐานของข้อเท็จจริง มีแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และที่มาของข้อมูลสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ เพื่อป้องกันการรับข้อมูล เผยแพร่ข้อมูลที่ขาดความน่าเชื่อถือไปยังบุคคลอื่นได้ อันจะนำมาซึ่งความเข้าใจผิด

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาโครงการครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากเกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer: YSF) ทั่วประเทศ และเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตรผู้รับผิดชอบงานด้านการพัฒนาเกษตรกรทั่วประเทศ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2559. **แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2560. **Young Smart Farmer อนาคตและทิศทางภาคเกษตรไทย เล่ม 2**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. 2562. **รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2561**.

สุวิชา เป้าอารีย์. 2558. **พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ต. ศูนย์สำรวจความคิดเห็น "นิด้าโพล"** . กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สำนักการคุ้มครองผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ (บส.) และ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.). 2558. **รายงานสรุปการสัมมนาว่าด้วยการรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศในยุคดิจิตอล 26-27 พฤศจิกายน 2558**.

พฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขามีนบุรี

Borrowing Behavior of Farmer Clients of the Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives Min Buri Branch

สุชานันท์ นุชแดง[1*] และ สุณีพร สุวรรณมณีพงศ์[1]

Suchanan Nuchdang[1*] and Suneeporn Suwanmaneepong[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) สาขามีนบุรี เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากเกษตรกรลูกค้าจำนวน 187 ราย ในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2562 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ผลการศึกษาพบว่า ลูกค้ามีวัตถุประสงค์ในการเงินกู้เพื่อเป็นค่าลงทุนในการประกอบอาชีพ (ร้อยละ 52.7) กู้โดยใช้หลักประกันรับผิดอย่างลูกหนี้ร่วมกัน (ร้อยละ 77.0) ในวงเงินไม่เกิน 300,000 บาท (ร้อยละ 84.5) ชำระดอกเบี้ยเงินกู้ไม่เกิน 20,000 บาทต่อปี (ร้อยละ 91.4) และผ่อนชำระเงินกู้จำนวน 1 ปี/ครั้ง (ร้อยละ 94.1) สาเหตุที่เลือกใช้บริการสินเชื่อ ธ.ก.ส เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยต่ำ (ร้อยละ 51.5) สินเชื่อที่ได้รับนำไปใช้จ่ายทางการเกษตรเฉลี่ย 1 ครั้ง/เดือน (ร้อยละ 84.0) โดยเป็นค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยมากที่สุด (ร้อยละ 64.5) มีมูลค่าการใช้จ่ายประมาณ 5,001-10,000 บาท/ครั้ง (ร้อยละ 51.9) และลูกค้าทั้งหมดสามารถชำระคืนเงินกู้ในใบแจ้งยอดได้ตามกำหนด (ร้อยละ 100.0)

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the borrowing behavior of farmer clients of the Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives (BAAC), Min Buri branch. Questionnaires were administered to 187 farmer client during July - October 2019 to collect data which were then analyzed by using descriptive statistics. The results revealed that the customers requested for loan as investment capital, and their occupation (52.7%). They borrowed by using joint liability as a joint debtor (77.0%) in an amount of not exceeding 300,000 Baht (84.5%). In addition they paid interest on the loan not over 20,000 Baht per year (91.4%) and paid installments once a year (94.1%). The reason that the farmers chose the BAAC loan service was due to a low interest rate (51.5%). An average loan was used for agricultural expenditure once a month (84.0%) which purchasing fertilizer cost was the highest expense (64.5%) covering approximately 5,001-10,000 Baht per time (51.9%). Finally, customers can pay back their bills on schedule (100.0%).

Key words: agricultural credit, borrowing behavior, BAAC loans, BAAC Min Buri branch

* Corresponding author; e-mail address: nuchdangs@gmail.com

[1]ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1]Department of Agricultural Development and Resource Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

เกษตรกรของประเทศไทยส่วนใหญ่ประสบปัญหามีภาวะหนี้สินที่สูงขึ้นหรือภาวะหนี้สินล้นพ้นตัว ซึ่งเป็นภาระหนักต่อการประกอบอาชีพและดำรงชีพเกษตรกร (วีรพัฒน์, 2560) หนึ่งในแนวทางการช่วยเหลือเกษตรกร คือ บริการสินเชื่อโดยธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ซึ่งมีบริการให้สินเชื่อแก่เกษตรกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือทางการเงินแก่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และสหกรณ์การเกษตรในด้านเงินทุน สำหรับการประกอบอาชีพเกษตรกรรมหรืออาชีพที่เกี่ยวเนื่องกับเกษตรกรรม จึงถือได้ว่า ธ.ก.ส เป็นแหล่งสินเชื่อทางการเกษตรที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของภาครัฐ (ศศิวิมล, 2561) โดยเป็นแหล่งเงินทุนในการขอสินเชื่อทางการเกษตรของเกษตรกรส่วนใหญ่ (ณัฐภัทร และ สุภาภรณ์, 2558) ซึ่งหากเกษตรกรนำสินเชื่อไปใช้ผิดวัตถุประสงค์จะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้สินเชื่อการเกษตรของเกษตรกรอยู่ในระดับต่ำ (ขวัญนภา, 2542)

สำหรับ ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี มีการให้สินเชื่อแก่เกษตรกรในพื้นที่เขตมีนบุรีและพื้นที่ใกล้เคียงเขตมีนบุรี เพื่อช่วยเหลือทางด้านการเงิน สนับสนุนการลงทุนประกอบอาชีพเกษตรกรรม และพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกร (EGOV, 2559) ปัจจุบัน ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี อยู่ภายใต้สำนักกิจการนครหลวง มีลูกค้าเงินกู้ถึง 1,700 ราย เนื่องจากลูกค้าที่มีจำนวนมาก และการขอสินเชื่อมีขั้นตอนการดำเนินและเอกสารประกอบ ลูกค้าส่วนใหญ่จึงขาดความเข้าใจในกระบวนการขอสินเชื่อ อาทิ เอกสารและข้อมูลไม่ครบถ้วน ทำให้เกิดความล่าช้าในการยื่นขอสินเชื่อ ดังนั้น การศึกษาพฤติกรรมการขอสินเชื่อของลูกค้า จะช่วยให้ธนาคารมีข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการกำหนดกลยุทธ์การดำเนินโครงการต่างๆ ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับพฤติกรรมและความพึงพอใจของลูกค้าได้มากยิ่งขึ้น (รพีรัตน์, 2558) ดังนั้น การศึกษาพฤติกรรมการขอสินเชื่อของลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี เพื่อให้เกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี มีความเข้าใจในกระบวนการและขั้นตอนการดำเนินงานขอสินเชื่อ และเพื่อนำผลวิจัยที่ได้ไปพัฒนาวิธีการดำเนินงานและการให้บริการสินเชื่อให้สามารถดำเนินงานได้อย่างรวดเร็วถูกต้องตามระเบียบแบบแผนยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

งานวิจัยพฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร: กรณีศึกษาสาขามีนบุรี ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นเกษตรกรผู้กู้สินเชื่อธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขามีนบุรี จำนวน 187 ราย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรผู้กู้สินเชื่อธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขามีนบุรี ทั้งหมด 350 คน และได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 187 ราย จากสูตรสำเร็จรูปของ Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และการทดสอบเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยมี 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทางด้านลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง เป็นคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check list) เกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคล

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้บริการสินเชื่อ

ส่วนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการสินเชื่อเกษตร เป็นแบบประเมินค่า (Rating scale) ตามแบบลิเคิร์ท (Likert scale)

โดยนำแบบสอบถามไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้กู้สินเชื่อลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขามีนบุรี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง ตุลาคม 2562

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ความถี่ (Frequency Distribution) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (Standard Deviation) (ปนัดดา, 2549) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี เป็นคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check list)

ส่วนปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการสินเชื่อเกษตรใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยวิธีการของลิเคิร์ท (Likert's Scale) คะแนนที่กำหนดให้กับข้อคำถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่ามีดังนี้ (ธารินี, 2559)

เกณฑ์ 5 ระดับ	**เกณฑ์แปลค่า**
1 = เป็นปัญหาน้อยที่สุด	1.00–1.80 = ปัญหาอุปสรรคน้อยที่สุด
2 = เป็นปัญหาน้อย	1.81–2.60 = ปัญหาอุปสรรคน้อย
3 = เป็นปัญหาปานกลาง	2.61–3.40 = ปัญหาอุปสรรคปานกลาง
4 = เป็นปัญหามาก	3.41–4.20 = ปัญหาอุปสรรคมาก
5 = เป็นปัญหามากที่สุด	4.21–5.00 = ปัญหาอุปสรรคมากที่สุด
และ 0 = ไม่เป็นปัญหา	

ผลการวิจัย

คุณลักษณะส่วนบุคคลของเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี

กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 50.5) มีช่วงอายุ 51-60 ปี (ร้อยละ 47.8) มีสถานภาพสมรส (ร้อยละ 84.4) ระดับการศึกษามัธยมศึกษา (ร้อยละ 53.2) ประกอบอาชีพทำนาข้าว (ร้อยละ 88.7) และไม่ได้ประกอบอาชีพเสริม (ร้อยละ 46.2) มีอายุการเป็นลูกค้า ธ.ก.ส. มากกว่า 16 ปี ขึ้นไป (ร้อยละ 51.1) รายได้เฉลี่ยไม่เกิน 15,000 บาท (ร้อยละ 64.5) และปัจจุบันมีหนี้สินกับ ธ.ก.ส. ไม่เกิน 300,000 บาท (ร้อยละ 88.2)

พฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี

พฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี ที่สำคัญ คือ กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการกู้ เพื่อเป็นค่าลงทุนในการประกอบอาชีพ (ร้อยละ 52.7) ใช้การรับรองรับผิดอย่างลูกหนี้ร่วมกันเป็นหลักประกันในการขอสินเชื่อ (ร้อยละ 77.0) โดยวงเงินในการขอสินเชื่อ ไม่เกิน 300,000 บาท (ร้อยละ 84.5) ดอกเบี้ยเงินกู้ที่ต้องชำระในแต่ละปี ไม่เกิน 20,000 บาท (ร้อยละ 91.4) รูปแบบการผ่อนชำระ 1 ปี/ครั้ง (ร้อยละ 94.1) วิธีการผ่อนชำระคือชำระเป็นเงินสดด้วยตัวเอง (ร้อยละ 98.9) เหตุผลที่เลือกใช้บริการสินเชื่อ ธ.

ก.ส. เพราะอัตราดอกเบี้ยต่ำ (ร้อยละ 51.5) และได้ข้อมูลข่าวสารจากเพื่อนบ้านลูกค้า ธ.ก.ส. (ร้อยละ 54.8) โดยตัดสินใจขอสินเชื่อด้วยตัวเอง (ร้อยละ 38.5) การใช้จ่ายทางการเกษตรเฉลี่ย 1 ครั้งต่อเดือน (ร้อยละ 84.0) ปุ๋ยคือปัจจัยทางการเกษตรที่ใช้จ่ายมากที่สุด (ร้อยละ 64.5) มีมูลค่าการใช้จ่ายเฉลี่ย 5,001-10,000 บาท (ร้อยละ 51.9) มีพฤติกรรมการชำระหนี้คือชำระตามใบแจ้งยอด (ร้อยละ 98.9) และสามารถชำระหนี้ได้ตามกำหนด (ร้อยละ 100.0) ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Borrowing Behavior of Farmer Clients of the BAAC, Min Buri Branch

Items	Frequency	Percentage
1. Purpose of the loan request		
• Loans for professional expenses	76	40.4
• Loans for investment in careers	98	52.7
• Loans for sale of agricultural products	1	0.5
• Loan to pay for external liabilities	12	6.4
2. Collateral for loan application		
• Certified as a joint debtor	144	77.0
• Guarantor	25	13.4
• Using mortgage real estate	18	9.6
3. Credit limit		
• Not more than 300,000 baht	158	84.5
• 300,001-500,000 baht	15	8.0
• 500,001-700,000 baht	2	1.1
• 700,001-900,000 baht	1	0.5
• More than 900,001 baht	11	5.9
4. Interest of loan/year		
• Not more than 20,000 baht	171	91.4
• 20,001-50,000 baht	13	7.0
• 50,001-100,000 baht	-	-
• More than 100,000 baht	3	1.6
5. Installment forms		
• 1 month / time	11	5.9
• 3 month / time	-	-
• 6 month / time	-	-
• 1 year / time	176	94.1
6. Payment methods		

Items	Frequency	Percentage
• Pay in cash by yourself	185	98.9
• Pay by debiting from a bank account	2	1.1
7. Reasons for choosing the BAAC loan		
• Low interest rate	96	51.5
• Convenience of transaction	86	46.0
• The service provided by the staff	1	0.5
• There are a variety of loan products	4	2.0
8. Channels of receiving information of BAAC		
• Staff of BAAC	63	34.7
• Television	16	8.0
• Social media	5	2.5
• BAAC customers' neighbors	103	54.8
9. Who make loan decision		
• Self	72	38.5
• Parents	68	36.4
• Friends / Siblings / Relatives	24	12.8
• Spouse	23	12.3
10. Agricultural spending per month		
• 1 time	157	84.0
• 2 time	27	14.4
• 3 time	3	1.6
11. The agricultural factors that spend the most		
• Seed	36	19.1
• Fertilizer	120	64.5
• Pesticide	15	8.0
• Fuel	2	1.0
• Feed	3	1.5
• Equipment	11	5.9
12. Value of agricultural expenditures (baht/time)		
• 1,000-5,000 baht/time	17	9.1
• 5,001-10,000 baht/time	97	51.9

Items	Frequency	Percentage
• 10,001-15,000 baht/time	66	35.3
• 15,001-20,000 baht/time	2	1.0
• More than 20,001 baht/time	5	2.7
13. Repayment behavior		
• Early payment for less interest payment	2	1.1
• Pay by statement	85	98.9
14. Ability to pay off debt		
• pay as scheduled	187	100.0
• cannot pay as scheduled	-	-

ข้อมูลปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการสินเชื่อ

ประเด็นที่เกษตรกรมีปัญหาในการใช้บริการสินเชื่อในระดับน้อย ได้แก่ รายรับไม่เพียงพอต่อการชำระหนี้ ประเด็นที่เกษตรกรมีปัญหาในการใช้บริการสินเชื่อในระดับน้อยที่สุด ได้แก่ วิธีการดำเนินงานการขอสินเชื่อในครั้งแรก,เอกสารที่ต้องเตรียมในการขอสินเชื่อ หลักประกันเงินกู้ ระยะเวลาในการยื่นขอสินเชื่อวงเงินที่ได้รับไม่เพียงพอช่องทางการชำระเงินมีน้อย (ชำระได้ที่ ธ.ก.ส. ทั่วประเทศเท่านั้น) และการเดินทางมาชำระหนี้ ส่วนประเด็นที่เกษตรกรไม่มีปัญหาในการใช้บริการสินเชื่อเลย ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยสูงและ ไม่ได้รับใบแจ้งยอดเงินที่ต้องชำระหนี้ ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Level of Problems in using BAAC loan services

Items	$\bar{X}$	S.D.	Level of problem
1. A loan operation at the first time	1.40	1.434	Very Low
2. Supporting documents for loan applications	1.36	1.439	Very Low
3. Loan collateral	1.41	1.432	Very Low
4. Loan submission period	1.25	1.263	Very Low
5. Insufficient loan amount received	1.90	1.763	Very Low
6. High interest rate	0.83	0.957	None
7. There are few channels of loan payment.	1.14	1.171	Very Low
8. Did not receive a statement of debt payment	0.62	0.803	None
9. Distance to pay off dept	1.12	1.135	Very Low
10. Income not enough to pay the debt.	1.8	1.761	Low

สรุปและอภิปรายผล

ข้อมูลคุณลักษณะส่วนบุคคล พบว่ากลุ่มลูกค้าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีช่วงอายุ 51-60 ปี สถานภาพสมรส ระดับการศึกษาส่วนใหญ่คือมัธยมศึกษา และประกอบอาชีพหลักทางการเกษตรคือทำนาข้าว แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี ส่วนใหญ่เป็นแรงงานผู้หญิงวัยกลางคน ที่มีระดับ

การศึกษาค่อนข้างต่ำ ผู้ที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าระดับมัธยมศึกษา มักจะประกอบอาชีพอื่น อาทิ พนักงานโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น เนื่องจากได้ผลตอบแทนสูงกว่าอาชีพทางการเกษตร ทำให้ผู้คนในปัจจุบันสนใจอาชีพอื่นมากกว่าอาชีพทางการเกษตรยิ่งขึ้น (ศิริชัย,ชยสร, 2559)

สำหรับพฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้า ธ.ก.ส. สาขามีนบุรี พบว่าวัตถุประสงค์ในการกู้ส่วนใหญ่คือ เงินกู้เพื่อเป็นค่าลงทุนในการประกอบอาชีพ โดยใช้หลักประกันในการขอสินเชื่อคือ รับรองรับผิดอย่างลูกหนี้ร่วมกัน วงเงินในการขอสินเชื่อ ไม่เกิน 300,000 บาท ดอกเบี้ยเงินกู้ที่ต้องชำระในแต่ละปี ไม่เกิน 20,000 บาท โดยมีรูปแบบการผ่อนชำระ 1 ปี/ครั้ง วิธีการผ่อนชำระคือชำระเป็นเงินสดด้วยตัวเอง เหตุผลที่เลือกใช้บริการสินเชื่อ ธ.ก.ส. เพราะอัตราดอกเบี้ยต่ำ และส่วนใหญ่ได้ข้อมูลข่าวสารจากเพื่อนบ้านลูกค้า ธ.ก.ส. ด้วยกัน การตัดสินใจขอสินเชื่อด้วยตัวเอง โดยจะมีการใช้จ่ายทางการเกษตรเฉลี่ย 1 ครั้งต่อเดือน ปัจจัยทางการเกษตรที่ใช้จ่ายมากที่สุดคือ ปุ๋ย จะมีมูลค่าการใช้จ่ายเฉลี่ย 5,001-10,000 บาท มีพฤติกรรมการชำระหนี้คือชำระตามใบแจ้งยอด และสามารถชำระหนี้ได้ตามกำหนด ซึ่งพฤติกรรมการขอสินเชื่อของเกษตรกรลูกค้าที่แตกต่างกัน มีปัจจัยจากลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลที่แตกต่างกัน (ธารินี, 2559) ในด้านปัญหาและอุปสรรคในการใช้บริการสินเชื่อของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขามีนบุรี พบว่า วิธีการดำเนินงานการขอสินเชื่อครั้งแรกของลูกค้าส่วนใหญ่นั้นไม่เป็นปัญหา อีกทั้งยังมีรายรับที่ได้เพียงพอต่อการชำระหนี้ แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะกู้สินเชื่อกับธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรมาก เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ต่ำ และมีหลักประกันเงินกู้ที่เกษตรสามารถยื่นขอสินเชื่อได้ง่ายกว่าธนาคารอื่นๆ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1.ควรลงพื้นที่ไปให้ความรู้แก่ผู้สนใจและเกษตรกรรุ่นใหม่ที่สนใจกู้สินเชื่อกับ ธ.ก.ส. เนื่องจากปัจจุบันคนส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าผู้กู้สินเชื่อกับ ธ.ก.ส. ต้องเป็นเกษตรกรเท่านั้น

2.ควรมีข้อเสนอลดอัตราดอกเบี้ยพิเศษในช่วงเทศกาลต่างๆ โดยเฉพาะลูกค้าที่ชำระสินเชื่อตามกำหนดเพื่อเพิ่มความน่าสนใจในบริการของธนาคาร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขามีนบุรี เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เอกสารอ้างอิง

ขวัญนภา แม๊ะบ้าน, 2542. **ประสิทธิภาพการใช้สินเชื่อการเกษตรของเกษตรกรลูกค้า ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร: กรณีศึกษาสาขาแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง**. วิทยานิพนธ์ศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ณัฐภัทร คำสิงห์วงษ์ และ สุภาภรณ์ พวงชมภู. 2558. **วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์**.10(ฉบับพิเศษ)

ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร . 2562. **คู่มือการปฏิบัติงานสินเชื่อด้านเกษตรกร 2562** (Online). https://www.baac.or.th/th/, 5 กรกฎาคม 2562.

ธารินี เหล็กกล้า. 2559. **การศึกษาพฤติกรรมการใช้บัตรสินเชื่อเกษตรกรของลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรสาขาชายา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎรธานี**. สารนิพนธ์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

รพีรัตน์ ราชเพ็ชร. 2559. **พฤติกรรมและความพึงพอใจในการใช้บัตรสินเชื่อเกษตรกรของลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. การค้นคว้าอิสระ. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีรพัฒน์ สิงหะโรจน์.2560. **ปัจจัยที่มีผลต่อการชำระหนี้ของเกษตรกรลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรที่เข้าร่วมโครงการพักชำระหนี้ ในจังหวัดสงขลา**. วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ศศิวิมล กองแก้ว. 2561. **การศึกษารูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในการแจกบัตรสุขใจ**. สหกิจศึกษาปริญญาตรี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิริชัย เพชรรักษ์ และ ชยสร สมบุญมาก. 2559. ตลาดแรงงานไทยในอนาคต. **วารสารวิจัย**.

ศิริวรรณ เสารีรัตน์,สมชาย หิรัญกิตติและชวลิต ประภาวนนท์. 2539. **พฤติกรรมผู้บริโภค**. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

EGOV. 2559. **ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.)** (Online). https://www.egov.go.th/, 28 กรกฎาคม 2562.

สาขาส่งเสริมการเกษตร และคหกรรมศาสตร์

Subject: Agricultural Extension and Home Economics

ภาคโปสเตอร์
Poster Presentation

KU
KASETSART
UNIVERSITY

ปริมาณรงควัตถุหลัก สารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของพืชให้สีที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และการประยุกต์ใช้ในข้าวเหนียวมูน

Content of Main Pigment, Total Phenolic Acid and Antioxidant Activity of Freeze Dried Coloring Plants and Its Application in Khao Niew Moon

วิลาวัลย์ แซ่อึ้ง[1] ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์[1*] และ ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ[1]

Wilawan Sae-oung[1], Parisut Chalermchaiwat[1*] and Tasanee Limsuwan[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณรงควัตถุหลัก สารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของพืชให้สีที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และการประยุกต์ใช้ในข้าวเหนียวมูน ตัวอย่างในการศึกษา คือ พืชที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ผงสีที่ได้จากการบดพืชที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และพืชสดเป็นตัวอย่างควบคุม จากพืชให้สี 5 ชนิด คือ ดอกโสน ดอกอัญชัน ดอกเฟื่องฟ้า บีทรูท และใบเตย ซึ่งให้สีเหลือง สีน้ำเงิน สีชมพู สีแดง และสีเขียวตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าผงสีจากพืชทุกชนิดมีปริมาณรงควัตถุ สารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (TPC) และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ (วิธี DPPH และ FRAP) สูงกว่าพืชสด และพืชที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผงสีชมพูที่ผลิตจากดอกเฟื่องฟ้ามีค่าTPC และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพืชให้สีชนิดอื่น จากการประยุกต์ใช้ผงสีในข้าวเหนียวมูนเปรียบเทียบกับพืชสด และสีสังเคราะห์ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale พบว่า ข้าวเหนียวมูนที่ผสมผงสีจากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในช่วง 7 ถึง 8 คะแนน (ชอบปานกลางถึงชอบมาก) ผลจากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งในพืชให้สีสามารถนำไปผลิตเป็นผงสีธรรมชาติ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้

ABSTRACT

The aim of this research was to determine content of main pigment, total phenolic acid and antioxidant activity of freeze dried coloring plants and its application in Khao Niew Moon. The samples in this research were freeze dried coloring plants (FD), freeze dried coloring plant powder (PD) and fresh plants as control (C). The five coloring plants were *Sesbania javanica*, *Clitoria ternatea*, *Bougainvillea glabra*, *Beta vulgaris* and *Pandanus amaryllifolius*. The colors are yellow, blue, pink, red and green, respectively. The result showed that all PD had significantly ($p \leq 0.05$) higher pigment content, total phenolic content (TPC) and antioxidant activity (DPPH and FRAP assay) than those of C and FD. The pink PD made from *Bougainvillea glabra* had the highest value of TPC and antioxidant activity compared with other coloring plants. From its application PD in Khao Niew Moon compared with C and the synthetic colorant by sensory evaluation using 9-point hedonic scale revealed that the mean overall liking score of Khao Niew Moon formulated with PD were in the range of 7-8 scores (like moderately to like very much). The results demonstrated that freeze dried coloring plants powder can be used as natural colorant with consumers acceptance.

Key words: pigment, antioxidant, freeze drying, food colorant, Khao Niew Moon

* Corresponding author; e-mail address: **fagrpsch@ku.ac.th**

[1]สาขาอาหารและโภชนาการ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Food and Nutrition Program, Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

สีผสมอาหาร คือ วัตถุเจือปนอาหาร ที่ผสมลงในอาหารโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแต่งสีผลิตภัณฑ์อาหาร ให้มีสีเป็นที่ดึงดูดใจผู้บริโภค สีผสมอาหารที่นิยมใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สีธรรมชาติ ที่ได้จากการสกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ และสีสังเคราะห์ คือ สีที่เป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ สีเป็นคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญของอาหาร สีของอาหารมีผลต่อการรับรู้รสชาติในของผู้บริโภค เช่น ความอ่อน แก่ ความเข้มข้นของรสชาติอาหาร ตามสีที่เข้มขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสี หรือความเข้มของสีในอาหาร ล้วนมีผลต่อการตัดสินใจของมนุษย์ในเรื่องความเข้มของรสชาติ (Charles, 2015) เนื่องจากผู้บริโภคมักใช้สีเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ความน่ารับประทาน รสชาติ ความปลอดภัย และคุณค่าทางโภชนาการ เป็นต้น สีสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ในอาหารอย่างแพร่หลายเนื่องจากให้สีสันสวยงาม มีความคงทนสูง ต้นทุนการผลิตต่ำ และมีราคาถูก แต่มีงานวิจัยพบว่าสีสังเคราะห์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ ทำให้เกิดโรคสมาธิสั้นได้ (Stevens *et al*., 2013) นอกจากนั้นยังอาจก่อให้เกิดการแพ้สีสังเคราะห์ในกลุ่มคนที่เกิดการแพ้ได้ง่าย (Potera, 2010) อีกทั้งยังพบการปนเปื้อนของโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย (นิตยา, 2560) ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญต่อสุขภาพ ต้องการทดแทนสีสังเคราะห์ด้วยสีทางเลือกที่มาจากธรรมชาติ เช่น สีจากรงควัตถุในพืช (แอนโทไซยานิน บีตาเลน แคโรทีนอยด์ และคลอโรฟิลล์) สีจากสัตว์ (ครั่ง และน้ำหมึก) และสีจากจุลินทรีย์ (เชื้อรา *Monascus* sp. และยีสต์ *Rhodotorula* sp.) เป็นต้น (Gregory *et al*., 2017) แต่การใช้สีตามธรรมชาติมีข้อจำกัดมากกว่าสีสังเคราะห์ เนื่องจากความคงทนของสีต่ำ จึงต้องเพิ่มปริมาณการใช้งานเมื่อทำปฏิกิริยากับส่วนผสมอาหารบางชนิด อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีได้มากกว่าสีสังเคราะห์ (Rodriguez-Amaya, 2016) อย่างไรก็ตามสีจากธรรมชาตินั้น มีรงควัตถุซึ่งเป็นสารสำคัญ ที่ออกฤทธิ์การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้สีจากธรรมชาติได้รับความนิยมมากขึ้น จึงมีการศึกษาและนำวัตถุดิบที่ให้สีตามธรรมชาติโดยเฉพาะในพืช (Hong *et al*., 2017) มาพัฒนาเป็นสีผสมอาหารหลายรูปแบบ พบได้จากรายงานการวิจัยที่มีการผลิต ผงสีชมพูจากผลแก้วมังกรพันธุ์สีแดง (ภชมน, 2556) ผงสีเขียวจากใบเตย (เบญจวรรณ, 2556) และผงสีม่วงแดงจากดอกกระเจี๊ยบ (Suet and Rabiha, 2019) เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร แต่การนำพืชสดมาใช้เป็นสีผสมอาหารมักพบปัญหาอายุการเก็บรักษาที่สั้น การทำแห้งจึงเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ (ระวิน, 2556) ซึ่งการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นวิธีการที่น่าสนใจเนื่องจากเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความร้อน ซึ่งจะช่วยคงคุณค่าทางโภชนาการ และสารสำคัญไว้ได้ดี (สิงหนาท, 2555) ดังงานวิจัยของ Renata *et al*. (2019) ที่ทำการผลิตสีม่วงจากอัลเดอร์เบอร์รี่ และโช๊คเบอร์รี่ด้วยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตสีผสมอาหารธรรมชาติจากพืชให้สีจำนวน 5 ชนิด คือ ดอกโสน (สีเหลือง) ดอกอัญชัน (สีน้ำเงิน) ดอกเฟื่องฟ้า (สีชมพู) บีทรูท (สีแดง) และใบเตย (สีเขียว) ด้วยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ประเมินคุณภาพด้านสี ปริมาณรงควัตถุ สารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และประเมินการนำสีที่พัฒนาได้ไปประยุกต์ใช้ในข้าวเหนียวมูน เปรียบเทียบกับพืชสด และสีสังเคราะห์ โดยประเมินการยอมรับของผู้บริโภค เป็นแนวทางในการใช้สีผสมอาหารจากธรรมชาติทดแทนสีสังเคราะห์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบ และประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์สีธรรมชาติที่ได้

1.1 การเตรียมตัวอย่าง

นำพืชให้สีที่เป็นตัวแทนสี 5 ชนิด จากตลาดไท จ.ปทุมธานี โดยการคัดเลือกจากชนิดพืชที่หาได้ง่าย พบเจอทั่วไป นิยมนำมาใช้ในอาหาร และมีรายงานความปลอดภัยต่อการนำมาบริโภค (ศุกฤชชญา และคณะ, 2558) ซึ่งได้แก่ สีเหลือง : ดอกโสน (*Sesbania javanica*) ใช้ดอกโสนแก่ลักษณะดอกตูม คัดเลือกเฉพาะกลีบดอกสีเหลือง สีน้ำเงิน : ดอกอัญชัน (*Clitoria ternatea*) ใช้ดอกอัญชันแก่ลักษณะดอกตูม คัดเลือกเฉพาะกลีบดอกสีน้ำเงิน สีชมพู : ดอกเฟื่องฟ้า (*Bougainvillea glabra*) ใช้ดอกเฟื่องฟ้าแก่ลักษณะดอกตูม คัดเลือกเฉพาะกลีบดอกสีชมพู สีแดง : บีทรูท (*Beta vulgaris*) ปอกเปลือกหั่นเป็นแว่นให้มีความหนาประมาณ 0.5 cm และสีเขียว : ใบเตย (*Pandanus amaryllifolius*) โดยใช้ใบแก่ และหั่นใบเตยให้มีขนาดประมาณ 0.5 cm วิเคราะห์คุณภาพในรูปแบบพืชสด (C) และนำไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ดัดแปลงตามวิธีของ เศรษฐการ (2554) ด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง Freeze Dryer รุ่น Lyolab ST 10-898 ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้นที่ -30 ^{o}C และเพิ่มอุณหภูมิขึ้นครั้งละ 10 ^{o}C ทุกๆ 1 h จนกระทั่งอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ 40 ^{o}C ใช้เวลา 24 ชั่วโมง ได้เป็นพืชที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (FD) จากนั้นนำมาบดด้วยเครื่องบดละเอียด Blender ยี่ห้อ Thai grinderi รุ่น 200 gram ประเทศเยอรมัน จนได้อนุภาคขนาด150 µm ได้เป็นผงสีที่ได้จากการบดพืชที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (PD) แล้วนำมาบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ปิดสนิทเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ^{o}C เป็นเวลา 7 วัน ก่อนนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

1.2.1 คุณภาพทางค่าสี ตามระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดสี Colorimeter ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XE ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยรายงานเป็นค่า L^{*}, a^{*} และ b^{*} จำนวน 3 ซ้ำ

1.2.2 คุณภาพทางเคมี

1.2.2.1 ปริมาณรงควัตถุหลักของพืชสด พืชที่ผ่านการทำแห้ง และผงสี ทั้งหมด 4 วิธี ตามชนิดรงควัตถุที่พบในพืชชนิดนั้น วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV Visible Spectrophotometer ยี่ห้อ Hitachi รุ่น U2900 ประเทศญี่ปุ่น รายงานหน่วยเป็น mg/kg จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่

1) ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ตามวิธีของ Alan (1994) ในตัวอย่างใบเตย

2) ปริมาณแคโรทีนอยด์ ตามวิธีของ Alan (1994) ในตัวอย่างดอกโสน

3) ปริมาณแอนโทไซยานิน ตามวิธีของ Murry andHacket (1991) ในตัวอย่างดอกอัญชัน

4) ปริมาณบีตาเลน ตามวิธีของ Stinzing *et al*. (2003) ในตัวอย่างดอกเฟื่องฟ้า และบีทรูท

1.2.2.2 ปริมาณความชื้นตามวิธีของ AOAC (2016) และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ Water Activity Meter ยี่ห้อ Aqua Lab รุ่น 4TE ประเทศสหรัฐอเมริกา

1.2.2.3 การสกัดตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ชั่งตัวอย่าง C, FD และ PD จำนวน 1 g เติมเมทธานอล 25 ml โฮโมจิไนซ์ ด้วยเครื่อง Homoginizer 1 min ตั้งทิ้งไว้ 24 h ในที่มืด ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 8000 rpm 20 ^{o}C 10 min นำส่วนใสเก็บที่อุณหภูมิ 4 ^{o}C จากนั้นนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระดังนี้

1.2.2.4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดด้วยวิธี Folin Ciocalteau ดัดแปลงจากวิธีของ Tangkanakul *et al.* (2005) วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Microplate Readers ยี่ห้อ Tacan รุ่น Infinite 200 Pro ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ความยาวคลื่น 750 nm เทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิค (Gallic acid)ในช่วงความเข้มข้น 25–150 mg/ml จำนวน 3 ซ้ำ

1.2.2.5 กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ 2 วิธี คือ ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH) ดัดแปลงจากวิธีของ Laokuldiok *et al.* (2011) และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านอนุมูลอิสระ (Ferric-reducing antioxidant power, FRAP) ดัดแปลงจากวิธีของ Benzie & Strain (1996) วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Microplate Readers ยี่ห้อ Tacan รุ่น Infinite 200 Pro ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ความยาวคลื่น 593 และ 517 nm ตามลำดับ เทียบกับกราฟมาตรฐาน Trolox ในช่วงความเข้มข้น 10–80 ppm จำนวน 3 ซ้ำ

2. การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติที่ผลิตได้ในข้าวเหนียวมูน

นำ C, FD, PD และสีสังเคราะห์ เติมลงในข้าวเหนียวมูนสูตรพื้นฐาน ดัดแปลงจาก พิมพ์วิชญ์ (2556) ประกอบด้วย ข้าวเหนียว 100 g กะทิ 80 g น้ำตาลทราย 30 g เกลือ 1.8 g สีน้ำ 20 g วิธีทำนำข้าวเหนียวแช่น้ำ 3 h จากนั้นนำไปนึ่งในน้ำเดือด 15 min ผสมกะทิเกลือน้ำตาลทรายตั้งไฟพอร้อน ใส่ส่วนผสมกะทิลงในข้าวเหนียวนึ่งสุก ผสมให้เข้ากันพักไว้ 20 min เติมสีน้ำผสมให้เข้ากัน

วิธีการเตรียมสีน้ำเพื่อควบคุมให้สีน้ำที่ได้จาก C, FD, PD และสีสังเคราะห์ให้มีเฉดสีเดียวกันดังนี้

1) พืชสด (C) อัตราส่วนพืชสด : น้ำ = 1 : 10 (w/v) ยกเว้นดอกโสน = 1 : 2 (w/v) โดยปั่นพืชกับน้ำ ด้วยเครื่องปั่นอเนกประสงค์ ยี่ห้อ Philips รุ่น HR2118/02 ประเทศไทย เป็นเวลา 1 min กรองด้วยผ้าขาวบาง

2) พืชที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (FD) อัตราส่วนพืชต่อน้ำ = 1:100 (w/v) ยกเว้นดอกโสน และใบเตย = 1 : 10 (w/v) โดยปั่นพืชกับน้ำ ด้วยเครื่องปั่นอเนกประสงค์ ยี่ห้อ Philips รุ่น HR2118/02 ประเทศไทย เป็นเวลา 1 min กรองด้วยผ้าขาวบาง

3) ผงสีที่ได้จากการบดพืชที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (PD) อัตราส่วนผงสี : น้ำ = 1:100 (w/v) ผสมผงสีกับน้ำคนให้เข้ากัน กรองด้วยผ้าขาวบาง

4) สีสังเคราะห์ (Synthetic colorant) อัตราส่วนสีสังเคราะห์ต่อน้ำ = 1:1000 (w/v) ผสมให้เข้ากันนำสีน้ำที่เตรียมได้ทั้ง 4 รูปแบบจำนวน 20 g เติมลงในข้าวเหนียวมูน นำข้าวเหนียวมูนที่ผสมสีในรูปแบบที่แตกต่างกัน ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scale ในคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม กับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) สำหรับการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และเคมี และวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในข้าวเหนียวมูนที่มีการประยุกต์ใช้สีที่แตกต่างกัน นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ข้อมูลระหว่างสิ่งทดลอง ด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. คุณภาพทางกายภาพและเคมีของพืชให้สีที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ผลการนำพืชสดไปผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พบว่าหลังการทำแห้งลักษณะของโครงสร้าง รูปทรงของกลีบดอกโสน กลีบดอกอัญชัน กลีบดอกเฟื่องฟ้า ลักษณะชิ้นของบีทรูท และขนาดใบของใบเตย มีความแตกต่างจากพืชสดเล็กน้อย แสดงดัง Figure 1 เนื่องจากอาหารที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งขนาดของโครงสร้างอาหารยังคงสภาพเดิม (สิงหนาท, 2555) เมื่อพิจารณาด้วยตาเปล่าพบว่าสีของพืชที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง จะให้สีซีดกว่าพืชสด ในขณะที่ผงสีให้สีเข้มกว่าพืชสด และพืชที่ผ่านการทำแห้งตามลำดับ เนื่องจากการบดผงสีให้มีอนุภาคเล็กลง มีความละเอียดมากขึ้น จึงทำให้สีมีความอิ่มตัวมาก (ศุภณี, 2552)



Figure 1 Morphology of coloring plants preparing by the different processes. Fresh plants (C), freeze dried coloring plants (FD) and freeze dried coloring plant powder(PD).

ผลการวิเคราะห์ค่าสีและปริมาณรงควัตถุ จาก Table 1 พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของ PD ที่ได้จากพืชทั้ง 5 ชนิดมีค่าสูงที่สุด ยกเว้นดอกเฟื่องฟ้า C และPD ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปริมาณรงควัตถุของดอกอัญชัน PD (แอนโทไซยานิน) บีทรูท PD (บีตาเลน) และใบเตย PD (คลอโรฟิลล์) มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ C และFD ตามลำดับ ปริมาณบีตาเลนในดอกเฟื่องฟ้า FD และPD ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปริมาณแคโรทีนอยด์ของดอกโสน C มีค่าสูงกว่าดอกโสน FD และPD ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับปริมาณรงควัตถุพบว่าค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของบีทรูท PD มีค่าสูงที่สุด ตามปริมาณรงควัตถุบีตาเลนที่ PD มีค่าสูงที่สุด (Table 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของทัตดาว และคณะ (2562) ที่เปรียบเทียบค่าความเป็นสีแดงและปริมาณบีตาเลนจากการทำแห้งในผลผักปลัง พบว่าผงสีในผักปลังมีค่าความเป็นสีแดงสูงที่สุดซึ่งมีปริมาณบีตาเลนในผงสีสูงที่สุดเช่นเดียวกัน ค่าความเป็นสีเขียว ($-a^*$) ของใบเตย PD มีค่าสูงที่สุด ตามปริมาณรงควัตถุคลอโรฟิลล์ ที่พบว่า PD มีค่าสูงที่สุดด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประกายดาว

(2562) ที่ศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบคะน้าพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สูง ส่งผลให้ใบคะน้ามีค่าความเป็นสีเขียวสูงที่สุดเช่นเดียวกัน

ผลของคุณภาพทางเคมี

โดยผลการทดลองการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของพืชสดทั้ง 5 ชนิด พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 74.49–90.12 โดยน้ำหนักเปียก FD และPD มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 1.10–9.60 โดยน้ำหนักแห้ง ซึ่งตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผักและผลไม้แห้ง ที่ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 12 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2558) และปริมาณน้ำอิสระของ FD และPD อยู่ในช่วง 0.3–0.6 ซึ่งตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของสมุนไพรรวมผงสำเร็จรูปที่ค่าปริมาณน้ำอิสระต้องไม่เกิน 0.6 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2556) แสดงให้เห็นว่ากระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง สามารถลดความชื้นลงได้ถึง 10.87–80.46 เท่าของตัวอย่างสด การทำแห้งจึงเป็นกระบวนการถนอมอาหารที่สำคัญโดยเป็นการลดความชื้นในอาหารสด เมื่อความชื้นในอาหารต่ำลงจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ส่งผลให้อาหารเสื่อมเสีย (ชาลีดา, 2555) จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้ผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น

Table 1 Color value and the content of main pigment on coloring plants preparing by the different process.

Sample		Color value			Pigment	
		L^*	a^*	b^*		
Sesbania	C	64.94±0.02[b]	9.41±0.01[b]	48.31±0.01[b]	Carotenoid	0.97±0.06[a]
javanica	FD	64.21±0.04[c]	9.86±0.03[a]	43.93±0.07[c]	(mg/kg)	0.42±0.01[b]
	PD	69.96±0.03[a]	6.44±0.01[c]	48.48±0.08[a]		0.20 ± 0.02[c]
Clitoria	C	29.13±0.04[c]	5.54±0.04[a]	-17.77±0.02[c]	Anthocyanin	0.41±0.19[c]
ternatea	FD	37.54±0.13[b]	0.16±0.02[c]	-4.27±0.06[a]	(mg/kg)	2.49±0.74[b]
	PD	38.45±0.08[a]	0.39±0.01[b]	-9.38±0.03[b]		15.87±1.04[a]
Bougainvillea	C	46.04±0.01[a]	35.94±0.15[a]	-12.10±0.01[c]	Betalain	5.71±0.47[b]
glabra	FD	37.96±0.99[b]	18.18±0.59[c]	-1.70±0.10[b]	(mg/kg)	16.50±3.85[a]
	PD	46.89±0.02[a]	20.15±0.02[b]	2.11±0.02[a]		20.52±4.75[a]
	C	31.15±0.40[c]	15.65±0.32[c]	4.63±0.03[a]	Betalain	19.74±6.13[b]
Beta vulgaris	FD	32.34±0.90[b]	17.75±0.03[b]	3.74±0.05[b]	(mg/kg)	22.73±0.97[b]
	PD	37.41±0.95[a]	20.67±0.04[a]	3.40±0.02[c]		48.47±5.67[a]
Pandanus	C	38.83±0.06[c]	-4.17±0.05[a]	5.58±0.07[c]	Chlorophyll	42.59±0.05[c]
amaryllifolius	FD	41.55±0.11[b]	-4.40±0.02[b]	8.78 ±0.03[b]	(mg/kg)	76.06±0.57[b]
	PD	55.09±0.05[a]	-6.51±0.02[c]	22.93±0.04[a]		95.58±0.35[a]

[a-c] Means±SD within the same column of each plant with different letters are significant difference ($p \leq 0.05$).

C = Fresh plants, FD = Freeze dried coloring plants, PD = Powdered freeze-dried coloring plants.

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (TPC) และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH และFRAP แสดงดัง Table 2 พบว่าปริมาณ TPC ของพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน เนื่องจากชนิดและพันธุ์ของพืชที่แตกต่างกันมีผลทำให้ TPC มีความแตกต่างกัน ดังเช่นงานวิจัยของ Sha Li *et al*. (2013) ที่ศึกษาปริมาณ TPC จากพืชสมุนไพรจำนวน 223 ชนิด พบว่าปริมาณ TPC มีค่าความแตกต่างมากถึง 533 เท่า โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.19 - 101.33 mg GAE/g จากการเปรียบเทียบพืชทั้ง 5 ชนิด พบว่าดอกเฟื่องฟ้ามีปริมาณ TPC และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภธิดา และคณะ (2563) ที่ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดจากดอกไม้รับประทานได้กลุ่มสีแดงชมพู พบว่าดอกเฟื่องฟ้ามีปริมาณ TPC และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพืชกลุ่มสีแดง ได้แก่ ดอกเข็ม ดอกกุหลาบมอญ ดอกหงอนไก่ และดอกชิง และสีชมพู ได้แก่ ดอกเฟื่องฟ้า ดอกบัวหลวง ดอกบัวสาย ดอกกุหลาบ ดอกกระเจียว และดอกบานไม่รู้โรยเมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการผลิตสี พบว่า PD จากพืชแต่ละชนิด มีค่าปริมาณ TPC, DPPH และ FRAP สูงกว่า C และ FD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติพัฒน์ และปานทิพย์ (2560) พบว่าการนำพืชอบแห้งไปปั่นหรือบดให้ละเอียด ช่วยเพิ่มพื้นผิว ตัวอย่างสัมผัสกับสารละลายมากขึ้น และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด ส่งผลให้สารสำคัญ และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นได้

Table 2 Total phenolic content and antioxidant activity of coloring plants preparing by the different process.

Sample		Moisture (%)	TPC (mg.GAE/100g, db)	Antioxidant activity	
				DPPH (mg.TEAC/100g,db)	FRAP (mg.TEAC/100g,db)
Sesbania	C	88.27±0.16[a]	63.33±8.20[b]	344.70±4.34[b]	655.30±5.78[c]
javanica	FD	6.03±0.68[b]	274.62±20.81[b]	370.83±1.44[b]	960.83±5.78[b]
	PD	5.07±0.25[c]	2708.34±250.38[a]	1226.67±45.09[a]	2466.67±76.38[a]
Clitoria	C	90.12±0.12[a]	32.41±14.03[c]	365.74±8.02[b]	956.48±5.78[b]
ternatea	FD	9.60±0.93[b]	1651.04±80.18[b]	356.67±1.44[b]	949.17±44.81[b]
	PD	1.12±0.44[c]	4041.67±563.66[a]	1166.27±112.40[a]	2113.33±50.33[a]
Bougainvillea	C	74.49±0.65[a]	232.64±12.56[c]	483.33±0.00[b]	1280±20.28[b]
glabra	FD	7.45±0.63[b]	3147.32±194.60[b]	360.83±1.44[c]	958.33±20.82[c]
	PD	5.86±0.05[c]	12013.89±939.43[a]	1476.67±5.77[a]	3856.67±30.55[a]
Beta vulgaris	C	86.89±0.40[a]	24.36±7.24[c]	353.45±4.98[b]	1072.80±1.66[b]
	FD	8.33±0.16[b]	1041.67±195.64[b]	335.00±0.00[b]	970.83±3.82[b]
	PD	1.82±0.17[c]	2375±661.44[a]	1093.33±45.09[a]	2366.67±368.28[a]
Pandanus	C	77.15±1.10[a]	43.17±7.41[c]	324.56±5.02[b]	692.98±1.90[c]
amaryllifolius	FD	5.69±0.08[c]	2951.39±278.46[b]	335.00±2.50[b]	816.67±11.55[b]
	PD	7.10±0.20[b]	7013.89±669.70[a]	860.00±36.06[a]	946.67±26.02[a]

[a-c] Means±SD within the same column with different letters are significant difference ($p \leq 0.05$) TPC = Total phenolic content, GAE = Gallic acid equivalent, TEAC = Trolox equivalent antioxidant capacity, db = dry basis C = Fresh plants, FD = Freeze dried coloring plants, PD = Powdered freeze-dried coloring plants.

ประยุกต์ใช้สีจากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งในข้าวเหนียวมูน

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดัง Figure 2 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบข้าวเหนียวมูนสีน้ำเงินจากดอกอัญชัน PD มากที่สุด โดยมีคะแนนความชอบด้านสีอยู่ในระดับชอบมาก (8.36) ในขณะที่ข้าวเหนียวมูนจากดอกโสนแบบ C และ FD มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด โดยเฉพาะคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสอยู่ในระดับเฉยๆ เนื่องจากดอกโสน C และดอกโสน FD เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีอย่างรวดเร็วเมื่อสัมผัสกับความร้อนขณะเติมลงในข้าวเหนียวมูน ทำให้สีจางลง และมีกลิ่นรสตกค้างในปาก มีกลิ่นรสขม จึงส่งผลให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ดอกโสน PD กลับมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนความชอบกับสีสังเคราะห์ พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะของ PD จากดอกอัญชัน ดอกเฟื่องฟ้า บีทรูท และใบเตยสูงกว่าสีสังเคราะห์

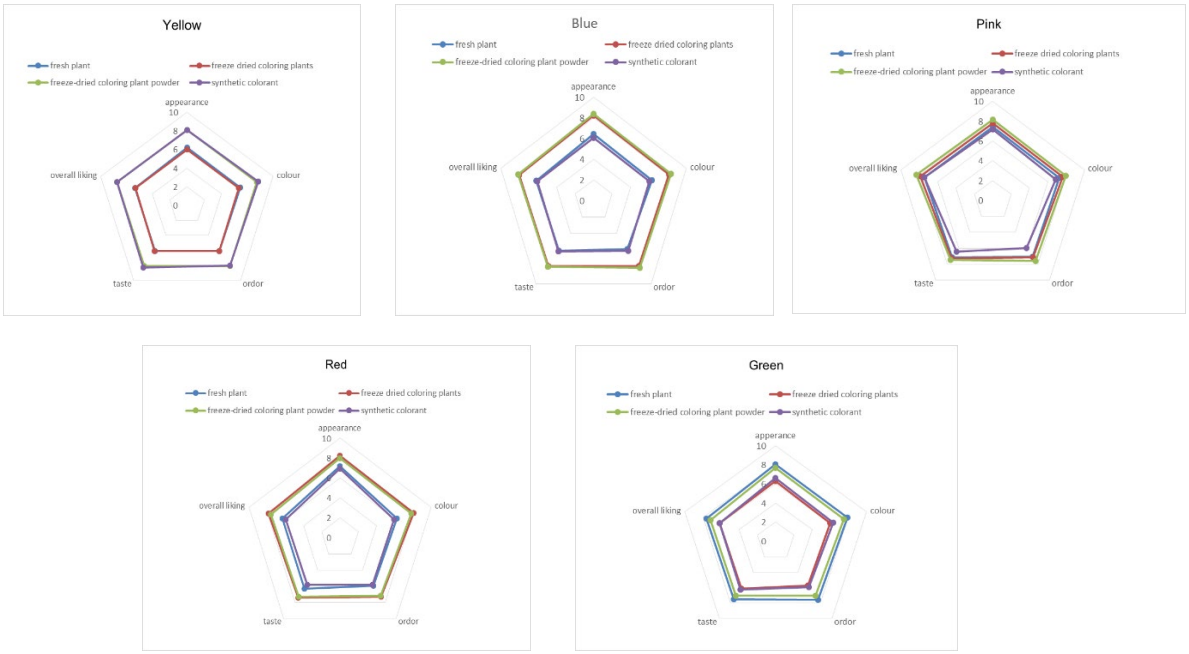


Figure 2 Sensory evaluation of Khao Niew Moon using the natural coloring plants from the different processes in comparison with the synthetic colorant.

สรุป

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าพืชให้สีทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ ดอกโสน ดอกอัญชัน ดอกเฟื่องฟ้า บีทรูท และใบเตย ที่ผลิตด้วยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง สามารถนำมาผลิตเป็นผงสีผสมอาหารได้ ซึ่งยังคงมีรงควัตถุ สารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ โดยผงสีที่ให้สารสำคัญสูงที่สุด คือ ผงสีชมพูจากดอกเฟื่องฟ้า และเมื่อนำพืชสด พืชที่ผ่านการทำแห้ง และผงสีทั้ง 5 ชนิดมาประยุกต์ใช้ในข้าวเหนียวมูน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผงสีที่พัฒนาขึ้น โดยมีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยจนถึงชอบมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางการผลิตผงสีธรรมชาติด้วยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ที่ช่วยคงคุณค่าสารสำคัญตามธรรมชาติ แต่ทั้งนี้ควรศึกษาถึงความคงทนของสี การละลาย ต้นทุน และอายุการเก็บรักษาเพิ่มเติม เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และเพื่อผลิตทดแทนสีสังเคราะห์ต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กิตติพัฒน์ โสภิตธรรมคุณ และ ปานทิพย์ รัตนศิลป์กัลชาญ. 2560. การสกัดและวิธีวัดความสามารถการต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพร. **วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ** 3 (1): 86-94.

ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล. 2555. เทคโนโลยีการทำแห้งแบบผสมผสาน: การนำมาใช้เพื่อถนอมอาหารที่ไวต่อความร้อน. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ**. 35(2): 269-283.

ทัตดาว ภาษีผล. ประภาพร เพียสังกะ และเทราตรี แจ้งสนาม. 2562. ผลของปริมาณสารตัวพาต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของผงบีตาเลนจากผลผักปลังที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอย. **แก่นเกษตร** 47 (1): 1372-1378.

นิตยา เจริญตา. 2560. **การประเมินความเสี่ยงสีปองโซ 4อาร์ ในก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำจากสถานที่จำหน่ายอาหารในพื้นที่กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เบญจวรรณ แจ่มใส. 2556. **เปรียบเทียบการผลิตสีและกลิ่นใบเตยโดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยกับวิธีการตกผลึกร่วมกับซูโครส**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ประกายดาว ยิ่งสง่า และ ลดา มัทธุรศ. 2562. การเกิดสีเหลืองของผักคะน้า. **วารสารวิจัยราชภัฏพระนครสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 14(1): 76-90.

พิมพ์วิชญ์ โกคาสุวิบุลย์. 2556. **ขนมสร้างอาชีพ**. เพชรประกาย, กรุงเทพฯ.

ภชมน พิชญาจิตติพงษ์. 2556. **การผลิตและสมบัติทางชีวภาพของสีผสมอาหารจากเปลือกแก้วมังกรพันธุ์สีแดง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุรนารี.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2558. **ผักและผลไม้แห้ง**. มผช 136-2558.

ระวิน สืบค้า. 2556. เทคโนโลยีการลดความชื้น. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ** 23: 500-512

ศุกฤชชญา เหมะธุลิน, สุภาพร โสภาจร และอินธิวา ศรีพันรมย์. 2556. ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชนิดเข้มข้นเพื่อสุขภาพจากดอกไม้หลากสี. **แก่นเกษตร**. 43(1): 305-310.

ศุภธิดา พิมพิสณฑ์. 2563. การประเมินค่าสี รงควัตถุ และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระจากดอกไม้รับประทานได้กลุ่มสีแดงชมพูของไทย และการประยุกต์ใช้ในซอร์เบท์น้ำมะพร้าว. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 28(3): 431- 444.

ศุภณี เรียบเลิศหิรัญ. 2552. **วัสดุทางการพิมพ์**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

สิงหนาท พวงจันทน์แดง. 2555. **เทคโนโลยีการทำแห้งอาหาร**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

Alan, R.W. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology** 144 (3): 307-313.

Carol, P. 2010. The artificial food dye blues. **Environmental Health Perspectives** 118(10): 428-431

Catalina, C.M., M.G. Lobo. and M. Gonzalez. 2008. Optimization of the extraction of chlorophyll in green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by N,N-dimethylformamide using response surface methodology. **Journal of Food Composition and Analysis** 21: 125-133.

Charles, S. 2015. On the psychological impact of food colour. **Flavor** 4: 1-16.

Eric, W.C.C., P.Y. Lye, S.Y. Eng and Y.P. Tan. 2013. Antioxidant. properties of herbs with enhancement effects of drying treatments: A synopsis. **Free Radicals and Antioxidants** 3(1): 2-6.

Iris, F.F.B. and J.J.Strain. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of Antioxidant Power The FRAP Assay. **Analytical Biochemistry** 239 (1): 70-76.

Gregory, T.S., P. Tang, and M.M. Giusti. 2017. Natural Colorants: Food Colorants from Natural Sources. **Food Science and Technology** 8: 261-280.

Hock, E.K., A. Azlan, S.T. Tang and S. M. Lim. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. **Food & Nutrition Reserch** 61: 1-21.

Laokuldilok T., Shoemaker, C.F., Jongkaewwattana, S. and Tulyathan V. 2011. Antioxidants and Antioxidant Activity of Several Pigmented Rice Brans. **Journal of Agricultural and Food chemistry**. 59: 193-199.

Laura, J.S., T. Kuczek, J.R. Burgess, M. A. Stochelski, L. E. Arnold and L. Galland. 2013. Mechanisms of behavioral, atopic, and other reactions to artificial food colors in children. **Nutrition Reviews** 71 (5): 268–281.

Murray, J.R. and Hackett W.P. 1991. Dihydroflavonol Reductase Activity in Relation to Differential Anthocyanin Accumulation in Juvenile and Mature Phase Hedera helix L. **Plant Physiology**.97 (1): 343-51.

Renata, R., Monika W., D. Dziki, B. Biernacka, G. C. Pietrzak, S. Gawtowski and A. Zdybel. 2019. Freeze-dried elderberry and chokeberry as natural colorants for gluten-free wafer sheets. **International Agrophysics** 33(2): 217-225

Rodriguez-Amaya, D.B. 2016. Natural food pigments and colorants. **Current Opinion in Food Science** 7: 20–26.

Sha, L., S.K. Li., R.Y. Gan, F.L. Song, L. Kuang and H.B. Li. 2013. Antioxidant capacities and total phenolic contents of infusions from 223 medicinal plants. **Industrial Crops and Products** 51: 289–298.

Stintzing, F.C., Schieber, A., and Carle, R. 2003. Evaluation of colour properties and chemical quality parameters of cactus juices. **European Food Research and Technology** 216 (4): 303-311.

Suet, L.T. and R. Sulaiman. 2019. Color and Rehydration Characteristics of Natural Red Colorant of Foam Mat Dried *Hibiscus sabdariffa* L. Powder. **International Journal of Fruit Science** 19 (4): 1-17

Tangkanakul, P., G. Trakoontivakorn and C. Jariyavattanavijit. 2005. Extracts of Thai indigenous vegetables as rancid inhibitor in a model system. **Kasetsart Journal : Natural Science** 39: 274-283.

การย้อมสีผ้าฝ้ายและผ้าเรยอนด้วยสีผงธรรมชาติที่สกัดจากเปลือกมังคุด

Natural Dyeing of Cotton and Rayon Fabrics with Natural Dye Powder Extracted from Mangosteen Peel

ธนิกา หุตะกมล[1*] และ เพ็ญวิสาข์ พิสิฏฐศักดิ์[1]

Thanika Hutakamol[1*] and Penwisa Pisitsak[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติการย้อมสีผ้าฝ้าย และผ้าเรยอน โดยใช้ผงสีธรรมชาติที่สกัดจากเปลือกมังคุด และใช้มอร์แดนท์โลหะ ได้แก่ ดีบุก (stannous chloride) สารส้ม (aluminum potassium sulfate) จุนสี (copper sulfate) และเหล็ก (ferrous sulfate) ซึ่งผงสีที่สกัดจากเปลือกมังคุดนี้ได้จากการนำเปลือกมังคุดตากแห้งมาทำการต้ม แล้วนำน้ำสีที่ได้ไปกรองและผ่านกระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอย จากนั้นจึงนำผงสีมาละลายน้ำเพื่อทำการย้อมสีผ้าผืนด้วยเทคนิคการย้อมแบบดูดซึม โดยศึกษาผลของความเข้มข้นของผงสีในช่วง 10-30 %owf จากนั้นจึงนำผ้าที่ผ่านการย้อมไปใส่มอร์แดนท์แล้วนำไปวัดค่าสีและค่าความเข้มสี K/S โดยอ้างอิงปริภูมิสีแบบ CIE L*a*b* ผลการทดสอบพบว่า ค่าความเข้มสีของผ้าทั้งสองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของผงสีที่ใช้ ผ้าที่ไม่ใส่มอร์แดนท์มีสีเหลืองที่อ่อนมาก ส่วนการใช้มอร์แดนท์ชนิดสารส้มและดีบุกไม่สามารถช่วยเพิ่มความเข้มสี มีเพียงการใช้มอร์แดนท์เหล็กเท่านั้นที่ทำให้ผ้ามีสีเหลืองเข้ม รองลงมาคือมอร์แดนท์จุนสี ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูพบว่าความคงทนของสีต่ำลงเมื่อผ้ามีความเข้มสีเพิ่มขึ้น

ABSTRACT

The aim of this work is to investigate the dyeing properties of cotton and rayon fabrics by natural dye powder extracted from the peel of mangosteen (*Garcinia mangostana Linn.*). Metallic mordants used were stannous chloride, aluminum potassium sulfate (alum), copper sulfate, and ferrous sulfate. The dye powder was obtained by heating sun-dried mangosteen peel in water, filtering, and then spray-drying. The obtained dye powder was dissolved in water and used to dye the fabrics by exhaustion technique. The effects of dye concentrations were studied in the range of 10 to 30 %owf. The dyed fabrics were then treated with mordant. The color values and color strength (K/S) were measured based on the CIE L*a*b* color space. The K/S values of both fabrics increased when the dye concentration increased. Without mordant, the dye alone produced only weak yellow. Alum and stannous chloride did not improve the color strength of the dyed fabrics. Only ferrous sulfate gave rise to a strong yellow shade followed by copper sulfate. Color fastness to crocking ratings decreased for fabrics with higher color strength.

Key words: natural dyeing, Mangosteen peel, rayon, cotton, cellulose

* Corresponding author; e-mail address: Thanika.hutakamol@gmail.com

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุและสิ่งทอ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12120

[1]Department of Materials and Textile Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathum Thani 12120

คำนำ

มังคุด ชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Garcinia mangostana Linn.* เป็นผลไม้ที่เป็นที่นิยมนำมารับประทานอย่างมาก จนได้รับขนานนามว่าเป็น "ราชินีของผลไม้" เพราะมีรสชาติอร่อย และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปัจจุบันมีการแปรรูปมังคุดเพื่อจำหน่ายมากมาย เปลือกของมังคุดมีสีม่วงแดง เนื่องจากประกอบด้วยสารสีกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งให้สีแดง ในปริมาณมาก (Chairat *et al*., 2007; Fadri *et al*., 2015) และยังมีองค์ประกอบของแทนนิน (tannin) ซึ่งให้สีน้ำตาล (Kusumawati *et al*., 2017) เปลือกมังคุดถูกนำมาใช้ในการสกัดสีธรรมชาติในประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย ส่วนในประเทศไทยก็มีการนำมาใช้ย้อมสีผ้าและเส้นใย (Kusumawati *et al*., 2017)

การย้อมสีเส้นใยธรรมชาติที่พบมากมักเป็นเส้นใยไหมเนื่องจากมีโครงสร้างเป็นโปรตีนซึ่งติดสีธรรมชาติได้ง่าย ขณะที่ผ้าฝ้ายซึ่งเป็นเซลลูโลส จะย้อมติดสีธรรมชาติได้ยากกว่า เนื่องจากผ้าฝ้ายประกอบด้วยกลูโคสเป็นมอนอ-เมอร์ในโครงสร้างโมเลกุล จึงมักแสดงประจุลบในน้ำ ซึ่งจะผลักกับสีธรรมชาติซึ่งมักมีประจุลบเช่นเดียวกัน ดังเช่น กรณีสารแทนนิน ซึ่งจะแสดงประจุลบจากการเสียโปรตอนของหมู่ไฮดรอกซิลที่พีเอชมากกว่า 2.5 ดังนั้นในการย้อมสีผ้าฝ้ายที่พีเอชสูงกว่า 2.5 จึงทำให้ผ้าติดสีเพียงอ่อนๆเท่านั้น (Pisitsak *et al.,* 2016) และมีความคงทนของสีต่อการซักต่ำ จึงมักต้องอาศัยการย้อมซ้ำๆ เพื่อให้ได้สีเข้มตามที่ต้องการ ซึ่งทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองสารสีปริมาณมาก ส่วนผ้าเรยอน (viscose rayon) นั้น เป็นเส้นใยเซลลูโลสเช่นกัน แต่เป็นเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ มีน้ำหนักโมเลกุลและระดับขั้นความเป็นผลึกต่ำกว่าเส้นใยฝ้าย มีความมันเงา และดูดซับของเหลวได้ดีกว่าเส้นใยฝ้าย (Gupta, 2013)

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงมีการนำมอร์แดนท์ (mordant) มาใช้ เพื่อปรับปรุงการติดสีและเพิ่มความคงทนของสีต่อการซัก โดยมอร์แดนท์ที่เป็นเกลือโลหะ เป็นมอร์แดนท์ที่ให้ผลดีและเป็นที่นิยมใช้มาก (Pisitsak, et al., 2016) ตัวอย่างของมอร์แดนท์ประเภทนี้ ได้แก่ สารส้ม จุนสี ดีบุก เหล็ก ซึ่งมีไอออนโลหะที่ทำให้เกิดสี ได้แก่ ไอออนอะลูมิเนียม (Al^{3+}), ไอออนทองแดง (Cu^{2+}) ไอออนเหล็ก (Fe^{2+}) ไอออนดีบุก (Sn^{2+}) ซึ่งจะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับสารสีที่อยู่ในเปลือกมังคุดไปในรูปที่ไม่ละลายน้ำ ทำให้สียึดติดกับเส้นใยแน่นขึ้น ความคงทนของสีต่อการซักดีขึ้น และอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเฉดสี เนื่องจากโลหะมีระดับพลังงานต่ำ ส่วนสีย้อมมีระดับพลังงานที่เกิดจากการ delocalization ของอิเล็กตรอนวงนอกสุด เมื่อโลหะเกิดพันธะเคมีกับสีย้อม ระดับพลังงานที่ต่ำของโลหะจะส่งผลให้ระดับพลังงานของสีย้อมเปลี่ยนแปลง ดังนั้นช่วงความยาวคลื่นของแสงที่ตามองเห็นซึ่งถูกสีย้อมดูดกลืนจึงเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้น ชนิดของโลหะในมอร์แดนท์ที่ใช้จึงมีความสำคัญต่อการกำหนดเฉดสีที่จะได้ เพราะระดับพลังงานของโลหะแต่ละชนิดไม่เท่ากัน

แม้ว่าจะเคยมีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สีย้อมมังคุดกับผ้าฝ้าย (Chairat *et al*., 2007; Datta *et al.* 2013; Vankar, 2009) แต่งานวิจัยนี้ เลือกใช้สีย้อมในรูปผงสีที่ได้จากกระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอย ซึ่งสีที่ได้จะมีอายุการใช้งานที่นาน และสามารถควบคุมปริมาณสีที่ใช้ต่อการย้อมแต่ละครั้งได้ง่ายกว่าการใช้น้ำสีที่สกัดจากมังคุดโดยตรง (ซึ่งของเหลวอาจมีการระเหย หรือเน่าเสียได้ง่าย) จึงเหมาะกับการย้อมที่ต้องการควบคุมสีจากการย้อมแต่ละครั้งให้ได้ใกล้เคียงกัน และงานวิจัยนี้ได้เพิ่มการศึกษาการย้อมสีกับผ้าเรยอน เพื่อเปรียบเทียบกับผ้าฝ้าย และการใช้มอร์แดนท์ชนิดต่างๆ ว่ามีผลต่อการสมบัติการย้อมสีอย่างไร เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการย้อม และต่อยอดการศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นผงสีสกัดจากเปลือกมังคุด ต่อการย้อมสีของผ้าฝ้ายและผ้าเรยอน
2. เพื่อศึกษาผลของชนิดมอร์แดนท์ต่อสีของผ้าฝ้ายและผ้าเรยอน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ผงสีสกัดจากเปลือกมังคุด
2. ผ้าฝ้ายทอลายขัด (156 g/m^2, 61 ends/cm, 75 picks/cm)
3. ผ้าเรยอนทอลายขัด (80 g/m^2, 32 ends/cm, 50 picks/cm)
4. มอร์แดนท์ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ดีบุก (stannous chloride), สารส้ม (aluminum potassium sulfate), จุนสี (copper sulfate), เหล็ก (ferrous sulfate)
5. สารซักฟอกมาตรฐาน AATCC 1993 Standard Reference Detergent WOB

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. แช่มังคุดในน้ำสี ในอัตราส่วนน้ำต่อเปลือกมังคุดที่ 5:1 โดยน้ำหนัก ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. ต้มน้ำสีด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง
3. กรองเศษเปลือกมังคุดออกจากน้ำสี แล้วนำน้ำสีไปทำการอบแห้งแบบพ่นฝอย จะได้ผงสีออกมา
4. นำผ้าฝ้ายหรือผ้าเรยอน ขนาด 15×20 เซนติเมตร มาทำการย้อมสีด้วยน้ำสีที่ได้จากการละลายผงสีในน้ำ ที่ความเข้มข้น 10, 20, และ 30%owf ในเครื่องย้อมระบบอินฟราเรด (Starlet-DL6000) โดยใช้ค่า L:R เท่ากับ 30:1 ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลาย้อมสี 60 นาที
5. นำผ้าที่ย้อมแล้วตากให้แห้งด้วยอุณหภูมิห้อง
6. นำผ้ามาให้ความร้อนในสารละลายมอร์แดนท์ความเข้มข้น 5 %owf อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที กระบวนการใส่มอร์แดนท์ภายหลังย้อมเรียกว่า post-mordanting method
7. ซักผ้าด้วยผงซักฟอกมาตรฐาน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 45 นาที เพื่อกำจัดสีส่วนเกิน แล้วนำไปตากให้แห้ง
8. วัดค่าสีของผ้าที่แห้งแล้ว โดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (GretagMacbeth color i5) รายงานค่าสีในรูปของ L* a* b* C* h^o และ K/S โดยตั้งค่าให้เครื่องวัดซ้ำ 3 ครั้งและรายงานในรูปค่าเฉลี่ย
9. ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู ตามมาตรฐาน AATCC Test Method 8-2013

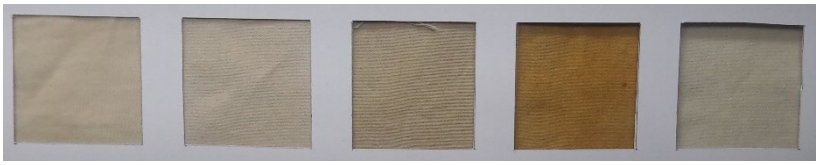
ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการย้อมสีผ้าฝ้ายและผ้าเรยอน โดยใช้ผงสีที่สกัดจากเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้นต่างๆ และใช้มอร์แดนท์หลังการย้อมสี (post-mordanting) เป็นไปดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ จะเห็นว่า ผ้าที่ย้อมมีสีเหลือง ซึ่งผ้าที่มีความเข้มสีสูง คือผ้าที่ย้อมด้วยมอร์แดนท์เหล็กและจุนสี ขณะที่ผ้าที่ไม่ได้ใส่มอร์แดนท์ หรือผ้าที่ย้อมด้วยมอร์แดนท์สารส้มกับดีบุก จะมีสีอ่อนมากจนสังเกตด้วยตาเปล่าได้ยาก



No Mordant $AlK(SO_4)_2$ $CuSO_4$ $FeSO_4$ $SnCl_2$

Figure 1 Photographic images of cotton fabrics dyed with 10 %owf mangosteen extract.



No Mordant $AlK(SO_4)_2$ $CuSO_4$ $FeSO_4$ $SnCl_2$

Figure 2 Photographic images of rayon fabrics dyed with 10 %owf mangosteen peel extract.

งานวิจัยนี้ใช้เครื่องสเปกโทรสโกปีวัดค่าสีของผ้าที่ผ่านการย้อม และแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งค่าสีในตารางจะอิงกับปริภูมิสีระบบ CIE L*a*b* ซึ่งกำหนดสเกลการวัดสีเป็น 3 แกน มีความหมายดังนี้ แกน L* แสดงความสว่าง (lightness) โดยค่า +L* แสดงถึงสีขาวขึ้น และค่า –L* แสดงถึงสีดำขึ้น ถ้าค่า L* เท่ากับ 100 คือความสว่างสูงสุด และค่า L* เท่ากับ 0 คือความสว่างต่ำสุดหรือสีดำ แกน a* แสดงสีเขียวจนถึงแดง โดย+a* หมายถึงสีเป็นสีแดงมากขึ้น และ –a* หมายถึงสีเขียวมากขึ้น แกน b* แสดงสีเหลืองจนถึงน้ำเงิน โดย+b* หมายถึงเป็นสีเหลืองมากขึ้น และ –b* หมายถึงสีน้ำเงินมากขึ้น ผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมโดยไม่ใช้มอร์แดนท์ หรือใช้มอร์แดนท์ชนิดสารส้มและดีบุกจะมีสีเหลืองที่อ่อนมากจนแยกแยะได้ยากด้วยตาเปล่า เมื่อพิจารณาค่าสีในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าความสว่าง L* มีค่าสูง ส่วนค่าความเข้มสี (K/S) มีค่าต่ำ และมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสีจะมีผลทำให้สีเข้มขึ้นเพียงเล็กน้อย และแม้จะใช้ความเข้มข้นของสีถึง 30 %owf แต่ความเข้มสีที่ได้ยังคงต่ำกว่า 1.00 แต่เมื่อใช้มอร์แดนท์ชนิดเหล็กและจุนสี จะเริ่มเห็นการเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มสีอย่างชัดเจน โดยมอร์แดนท์เหล็กให้ความเข้มสีถึง 5.03 เมื่อใช้สีความเข้มข้นเพียง 10 %owf ซึ่งสูงกว่าผ้าที่ไม่ใส่มอร์แดนท์เกินสิบเท่า ส่วนมอร์แดนท์จุนสีให้สีเหลืองที่ความเข้มสี 0.82 เมื่อใช้สีความเข้มข้น 10 %owf สูงกว่าผ้าที่ไม่ใส่มอร์แดนท์ประมาณสองเท่า เมื่อผ้ามีสีเหลืองเข้มขึ้น ค่า b* ที่บอกถึงความเป็นสีเหลืองนั้นจะสูงขึ้นอย่างชัดเจน และค่า L* จะต่ำลง ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี

Table 1 Color values of the cotton fabrics dyed with mangosteen peel extract.

Color Concentrations (% owf)	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
No Mordant						
10	81.2	4.79	11.47	12.43	67.33	0.41
20	81.39	4.9	11.62	12.61	67.14	0.40
30	78.25	5.89	12.52	13.83	64.81	0.57

Table 1 (Con.)

Color Concentrations (% owf)	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
($AlK(SO_4)_2$)						
10	83.01	3.82	9.55	10.28	68.21	0.32
20	78.96	4.85	11.56	12.54	67.22	0.52
30	78.67	5.05	11.8	12.83	66.84	0.54
($CuSO_4$)						
10	74.91	3.38	14.1	14.5	76.52	0.82
20	72.54	3.84	15.17	15.65	75.78	1.02
30	69.88	4.6	16.26	16.9	74.2	1.27
($FeSO_4$)						
10	65.94	9.77	35.65	36.96	74.67	5.03
20	66.24	7.05	29.35	30.19	76.49	3.76
30	63.21	9.46	31.39	32.78	73.23	4.53
($SnCl_2$)						
10	86.04	1.97	11.79	11.96	80.54	0.37
20	84.4	2.48	12.16	12.41	78.48	0.43
30	83.32	3.07	11.74	12.13	75.33	0.45

แม้ว่าแนวโน้มส่วนใหญ่ของการเพิ่มความเข้มข้นสี จะทำให้สีที่ได้มีความเข้มดีขึ้น เช่นกรณีของมอร์แดนท์จุนสี ที่มีความเข้มสีเพิ่มจาก 0.82 เป็น 1.27 เมื่อเพิ่มความเข้มสีย้อมจาก 10 %owf เป็น 30%owf แต่กรณีของการใช้มอร์แดนท์เหล็ก พบว่า สีที่ได้กลับมีความเข้มต่ำลง จาก 5.03 เหลือ 4.53 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกระบวนการใส่มอร์แดนท์ก่อนการย้อมสีผ้า (pre-mordanting method) เพื่อเปรียบเทียบ พบว่าให้ผลในลักษณะเดียวกัน นั่นคือ ความเข้มสีลดลงจาก 1.78 เหลือ 1.46 เมื่อเพิ่มความเข้มสีย้อมจาก10 %owf เป็น 30%owf ซึ่งคาดว่า น่าจะเป็นผลจากการหลุดออกของสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างเหล็กกับสีย้อมในระหว่างการกำจัดสีส่วนเกิน อาจเป็นไปได้ว่า สีที่ได้จากการใช้มอร์แดนท์เหล็กแม้จะมีสีเข้ม แต่อาจจับกับเส้นใยฝ้ายได้ไม่ดีนัก ซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูในตารางที่ 3 ต่อไป

Table 2 Color values of the rayon fabrics dyed with mangosteen peel extract.

Color Concentrations (% owf)	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
No Mordant						
10	88.38	5.64	-10.94	12.31	297.27	0.56
20	85.39	6.19	-5.05	7.99	320.8	0.70
30	82.33	6.53	-2.18	6.89	341.59	0.80

Table 2 (Con.)

Color Concentrations (% owf)	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
($AlK(SO_4)_2$)						
10	88.63	4.86	-10.67	11.73	294.49	0.49
20	87.28	4.89	-9.16	10.39	298.1	0.56
30	86.26	4.87	-6.67	8.25	306.12	0.58
($CuSO_4$)						
10	81.82	4.48	1.92	3.98	28.82	0.86
20	79.14	4.03	4.99	6.42	51.05	1.03
30	74.6	4.53	9.24	10.29	63.9	1.42
($FeSO_4$)						
10	74	8.08	28.55	29.68	74.19	3.23
20	71.71	8.68	31.62	32.79	74.65	4.00
30	69.5	8.31	31.46	32.54	75.2	4.72
($SnCl_2$)						
10	88.15	2.61	-0.45	2.65	350.24	0.65
20	87.18	3.16	1.07	3.34	18.73	0.67
30	85.63	4.14	1.79	4.52	23.39	0.71

เมื่อพิจารณาตารางที่ 2 ซึ่งเป็นการย้อมสีบนผ้าเรยอน พบว่าผลโดยรวมเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผ้าฝ้าย นั่นคือได้ผ้าที่มีสีเหลือง โดยความเข้มสีที่ได้ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าผ้าฝ้ายเล็กน้อย เช่น ผ้าฝ้ายไม่ใส่มอร์แดนท์มีค่าความเข้มสีที่ 0.41 ส่วนผ้าเรยอนที่ไม่ใส่มอร์แดนท์มีความเข้มสี 0.56 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผ้าเรยอนมีความสามารถในการดูดซับสารละลายสีย้อมได้ดีกว่าผ้าฝ้าย (เนื่องจากปริมาณผลึก พันธะไฮโดรเจน และน้ำหนักโมเลกุลที่ต่ำกว่า) อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้มอร์แดนท์ชนิดเหล็ก กลับพบว่าให้ความเข้มสีต่ำกว่าเส้นใยฝ้ายเมื่อย้อมในสภาวะเดียวกัน

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูพบว่า ผ้าที่มีสีอ่อนมาก มีเกรดความคงทนของสีต่อการขัดถูสูง อยู่ในระดับดี-ดีมาก (4-5) เป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เป็นเพราะสีไม่เปื้อนผ้าที่ขัดถู (rubbing cloth) ซึ่งเป็นไปตามที่คาดไว้ แต่ผ้าที่มีสีเหลืองเข้ม เช่น ผ้าที่ใช้มอร์แดนท์จุนสีหรือเหล็ก จะมีเกรดที่ต่ำลง

ผ้าฝ้ายที่ใช้มอร์แดนท์เหล็ก มีความคงทนต่อการขัดถูในสภาวะแห้งอยู่ในระดับ 3 สภาวะเปียกในระดับ 2-3 ส่วนผ้าเรยอนภายใต้สภาวะเดียวกัน มีความคงทนต่อการขัดถูในสภาวะแห้งอยู่ในระดับดี 4 สภาวะเปียกในระดับ 3 แนวโน้มผ้าฝ้ายที่ย้อมสีจะมีความคงทนของสีต่ำกว่าผ้าเรยอน ซึ่งคาดว่าเป็นเพราะผ้าเรยอนนั้น ดูดซับสีเข้าไปในเส้นใยได้ดี จึงทำให้โมเลกุลสีติดอยู่บนเส้นใยได้ดีกว่า (Gupta, 2013)

เหตุที่ความคงทนของสีต่อการขัดถูในสภาวะเปียกนั้นมักมีค่าต่ำกว่าสภาวะแห้ง เป็นเพราะเมื่อผ้าเปียกโมเลกุลของน้ำที่อยู่บนผ้าจะสามารถเกิดแรงดึงดูดกับสี เช่น พันธะไฮโดรเจน ทำให้สีหลุดออกไปพร้อมกับน้ำได้

ง่ายกว่าเมื่อผ้าแห้ง และเมื่อเปรียบเทียบผลของชนิดผ้า พบว่าผ้าเรยอนมีความคงทนของสีต่อการขัดถูดีกว่าผ้าฝ้าย เนื่องจากผ้าเรยอนเป็นเซลลูโลสที่สังเคราะห์ขึ้นจากเปลือกไม้ให้มีโครงสร้างที่สามารถดูดซับน้ำและสีย้อมได้ดีกว่าผ้าฝ้ายที่เป็นเซลลูโลสธรรมชาติ จึงทำให้สีถูกดูดซับเข้าไปในในเนื้อผ้าเรยอนได้ลึกและติดแน่นกว่า

Table 3 Color fastness to crocking ratings (AATCC Test Method 8-2013).

Sample	No Mordant	($AlK(SO_4)_2$)	($CuSO_4$)	($FeSO_4$)	($SnCl_2$)
Dry					
Cotton	4-5	4-5	4	3	4-5
Rayon	4-5	4-5	4-5	4	4-5
Wet					
Cotton	4-5	4-5	3-4	2-3	3
Rayon	4-5	4-5	4-5	3	4

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการย้อมสีผ้าฝ้ายและผ้าเรยอนด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุด โดยใช้ผงสีสกัดที่ผ่านกระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอย พบว่า เมื่อใช้มอร์แดนท์ชนิดเหล็ก (ferrous sulfate) โดยกระบวนการ post-mordanting จะสามารถย้อมสีผ้าฝ้ายและผ้าเรยอนได้สีเหลืองเข้ม รองลงมาคือมอร์แดนท์จุนสี (copper sulfate) ส่วนการไม่ใช้มอร์แดนท์ หรือใช้มอร์แดนท์ชนิดสารส้ม (aluminum potassium sulfate) และดีบุก (stannous chloride) ทำให้ได้ผ้าที่ความเข้มสีต่ำมาก การเพิ่มความเข้มข้นสีย้อมมีแนวโน้มเพิ่มความเข้มสีได้ ยกเว้นกรณีผ้าฝ้ายที่ใช้มอร์แดนท์เหล็ก ผลการย้อมโดยรวมพบว่าผ้าเรยอนมีแนวโน้มมีความเข้มสีที่สูงกว่าผ้าฝ้ายเล็กน้อยเมื่อย้อมภายใต้สภาวะเดียวกัน และมีความคงทนของสีต่อการขัดถูที่ดีกว่าผ้าฝ้าย แม้ว่าการใช้มอร์แดนท์เหล็กจะให้สีที่มีความเข้มสูงแต่มีความคงทนของสีต่อการขัดถูต่ำกว่ามอร์แดนท์อื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

Chairat, M., J.B. Bremner and K. Chantrapromma. 2007. Dyeing of cotton and silk yarn with the extracted dye from the fruit hull of mangosteen, *Garcinia mangostana* Linn. **Journal of Fibers and Polymers** 8: 613-619.

Datta, S., M.A. Uddin, K.S. Afreen, S., Akter and A. Bandyopadhyay. 2013. Assessment of antimicrobial effectiveness of natural dyed fabrics. **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research** 48: 179-184.

Fadri, R.A., Salvia, S.K. Putri, Evawati, R. Novita and R. Hasniyati. 2015. Secure/safe, healthy, intact and halal of Mangosteen small medium enterprise. **International Journal of Advanced Science, Engineering, and Information Technology** 5: 242-246.

Gupta, B. S. 2013. Manufacture, types and properties of biotextiles for medical applications, pp. 3-47. *In* M.W. King, B.S. Gupta and R. Guidoin, eds. **Biotextiles as Medical Implants**. Woodhead Publishing.

Kusumawati, N., A.B.Santoso, M.M. Sianita and S. MuslimS. 2017. Extraction characterization and application of natural dyes from the fresh mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Peel. International Journal on Advanced Science. **Engineering and Information Technology** 7: 878–884.

Pisitsak, P., J. Hutakamol, R. Thongcharoen, P. Phokaew, K. Kanjanawan and N. Saksaeng. 2016. Improving the dyeability of cotton with tannin-rich natural dye through pretreatment with whey protein isolate. **Industrial Crops and Products** 79: 47-56.

Vankar, P.S. 2009. Dyeing cotton, silk and wool yarn with extract of *Garcinia mangostana* pericarp. **Journal of Textile and Apparel, Technology and Management** 6: 1-10.

ผลของเวลาในการอบพองด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล

Effect of Microwave Puffing Times on the Physical and Sensory Properties of Sea Lettuce Crackers

จารุวรรณ สุพรรณพยัคฆ์[1] ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์[1*] และ ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ[1]
Jaruwan Supanpayak[1], Parisut Chalermchaiwat[1*] and Tasanee Limsuwan[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเวลาในการอบพองด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล จัดสิ่งทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยการศึกษาระยะเวลาในการอบพองที่ 20, 25 และ 30 วินาที ด้วยเตาอบไมโครเวฟกำลังไฟ 800 วัตต์ ผลการศึกษาพบว่าเวลาในการอบพองนานขึ้น ส่งผลให้ค่าความเป็นสีเขียว (-a*) ลดลง และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น ($p\leq0.05$) อย่างไรก็ตามค่าความสว่าง (L*) การพองตัว ความหนาแน่น และความเปราะของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้จากการอบพองนาน 25 วินาที ให้คุณลักษณะทางกายภาพเหมาะสมที่สุด จึงคัดเลือกไปประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีวัดสเกลความพอดี (Just-about-right scale; JAR) ร่วมกับวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ผลการวิเคราะห์แบบพินอลตี (Penalty analysis) แสดงให้เห็นว่าคุณลักษณะด้านกลิ่นรสสาหร่ายและรสชาติของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลไม่พอดี พบว่ากลิ่นรสสาหร่ายมีความเข้มเกินไป รสชาติมีความอ่อนเกินไป และได้รับคะแนนความชอบโดยรวม 5.5 คะแนน อย่างไรก็ตามคุณลักษณะด้านกลิ่นรสสาหร่ายและรสชาติยังไม่พอดี (Net effect > 20%) จึงพัฒนาสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลโดยการลดปริมาณพริกไทย และเพิ่มปริมาณน้ำตาลและซอสถั่วเหลือง ส่งผลให้คะแนนทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะเพิ่มขึ้น มีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.0 (สูตรการทดลอง A) และ 6.4 (สูตรการทดลอง B) ตามลำดับ

ABSTRACT

The aim of this research was to study the effect of microwave puffing times on the physical and sensory properties of sea lettuce cracker. A completely randomized design (CRD) was used to study the puffing times at 20, 25 and 30 second by microwave oven at 800 watt. The result showed that the increased puffing times led to greenness (-a*) value decreased, yellowness (b*) value increased ($p\leq0.05$). However, lightness value (L*), expansion ratio, bulk density and fracturability of all samples were no significantly different ($p>0.05$). Therefore, the sea lettuce cracker puffed for 25 second with the desirable physical properties was subjected to sensory test using the just-about-right scale (JAR) and the 9-point hedonic scale. Results from the penalty analysis demonstrated that the attributes of seaweed flavor and taste were not JAR. The too much endpoints of seaweed flavor and too soft endpoints of taste were found. The overall acceptability scores was 5.5. However, the seaweed flavor and taste was not JAR (Net effect > 20%). Development on sea lettuce cracker formula by reducing amount of pepper and increasing amount of sugar and soy sauce caused an increasing on all sensory attributes score. The overall acceptability scores of the developed formula was 7.0 (Formula A) and 6.4 (Formula B), respectively.

Key words: puffing, microwave, sea lettuce, cracker, penalty analysis

* Corresponding author; e-mail address: **fagrpsch@ku.ac.th**

[1]สาขาอาหารและโภชนาการ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1]Food and Nutrition Program, Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

ไมโครเวฟเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นิยมใช้ในครัวเรือน นอกจากจะใช้ในการอุ่นอาหารแล้วยังสามารถนำมาใช้ประกอบอาหารได้อีกด้วย ไมโครเวฟที่ใช้ในครัวเรือนมีคลื่นความถี่อยู่ที่ระดับ 2,450 เมกะเฮิร์ต (ชวน, 2545) ความร้อนจากไมโครเวฟสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการพองตัวได้ ในการอบพองอาหารนิยมใช้กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ (บุษบา และคณะ, 2559; ศนันธร, 2562) และสามารถใช้ในการอบพองผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ เช่น ข้าวพอง ข้าวแคบ แคบหมู และข้าวเกรียบ เป็นต้น ส่งผลให้ลดปริมาณการใช้น้ำมันได้ (ปรียาฉัตร และคณะ 2559; บุษบา และคณะ, 2559; ธันยบูรณ์ และคณะ, 2559; รอมลี และซูไฮมิน, 2562) ในปัจจุบันมีการใช้ไมโครเวฟเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีศักยภาพในการลดความเสี่ยงของโรคโดยเฉพาะอาหารที่ผลิตจากพืชเข้ามาทดแทนอาหารจากเนื้อสัตว์ซึ่งได้รับความนิยมมากขึ้น (Roohinejad *et al*., 2016) โดยเฉพาะสาหร่ายทะเลที่ใช้เป็นแหล่งของโปรตีนในอนาคตได้ (Van Oirschota *et al*., 2017) สาหร่ายผักกาดทะเล (Sea lettuce; *Ulva rigida*) เป็นวัตถุดิบหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจากอุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมีกลิ่นหอมเฉพาะ และราคาถูก มีองค์ประกอบของโปรตีนถึงร้อยละ 13 – 18 (สุวรรณา และคณะ, 2552) นิยมนำมาบริโภคในรูปแบบสด หรือตากแห้ง (Kim *et al*., 2011) พบว่ามีการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยการเติมลงในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ (กุลยา และอโนชา, 2557) แต่ยังไม่พบว่ามีการนำไปใช้ประโยชน์ในขนมขบเคี้ยว ข้าวเกรียบเป็นขนมขบเคี้ยวที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นองค์ประกอบหลัก (มผช. 107/2554) มีปริมาณสตาร์ชสูงถึงร้อยละ 95 (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2550) โดยทั่วไปนิยมเติมผัก เนื้อสัตว์ หรือผลไม้ลงในส่วนผสม นอกจากจะเป็นการเพิ่มรสชาติแล้ว ยังเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ แต่วิธีผลิตข้าวเกรียบนิยมนำมาทอดให้พองกรอบด้วยน้ำมัน ซึ่งมีไขมันสูง เกิดการอมน้ำมัน อาจเกิดกลิ่นหืนระหว่างการเก็บรักษา และส่งผลเสียต่อสุขภาพ (รอมลี และซูไฮมิน, 2562) การพัฒนาข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่อบพองด้วยไมโครเวฟ จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาขนมขบเคี้ยวที่มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังเป็นทางเลือกเพื่อสุขภาพ อย่างไรก็ตามจากการศึกษางานวิจัยในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ทุเรียนกรอบ ข้าวเกรียบปลา และหนังปลาแซลมอนกรอบ พบว่าการอบพองด้วยไมโครเวฟได้คะแนนความชอบน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทอดด้วยน้ำมัน (รอมลี และซูไฮมิน, 2562; สุวิทย์ และคณะ, 2561; อรวรรณ, 2557) ดังนั้นการปรับปรุงลักษณะทางประสาทสัมผัส เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค วิธีการวิเคราะห์แบบพินอลตี (Penalty analysis) สามารถนำมาใช้หาความเชื่อมโยงระหว่างการวัดสเกลความพอดีกับคะแนนความชอบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปช่วยในการตัดสินใจในการปรับปรุงสูตรได้ (วิวัฒน์, 2556)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเวลาอบพองด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล และปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายผักกาดทะเล และสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาเวลาในการอบพองด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล

ทำการผลิตข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล ด้วยส่วนประกอบดังนี้ แป้งมัน 500 กรัม แป้งสาลี 65 กรัม สาหร่ายผักกาดทะเล 34 กรัม น้ำตาลทราย 30 กรัม เกลือ 15 กรัม และพริกไทย 5 กรัม ผสมส่วนประกอบเข้าด้วยกัน นวดด้วยน้ำร้อนจัดจนเข้ากันดี ปั้นเป็นแท่งยาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร นำไปนึ่งในลังถึงนาน 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น จากนั้นแช่ในตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง เพื่อให้แป้งคงตัว นำมาหั่นเป็นแว่นด้วยเครื่องหั่นสไลด์หนา 1 มิลลิเมตร อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง แล้วนำมาศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการอบพองข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยไมโครเวฟโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ ระยะเวลาต่างกัน 3 ระดับ คือ 20, 25 และ 30 วินาที จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาศึกษาคุณภาพ ดังนี้

1.1 คุณภาพทางกายภาพ

1.1.1 ค่าสี ตามระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CM-5 ประเทศญี่ปุ่น รายงานเป็นค่า L*, a* และ b* ทำการวัดค่า 3 ซ้ำ

1.1.2 การพองตัว (Expansion ratio) หน่วยเป็นเท่า และความหนาแน่น (Bulk density) หน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามวิธีของปาริสุทธิ์ และคณะ (2550) ทำการวัดค่า3 ซ้ำ

1.1.3 ค่าเนื้อสัมผัส โดยวัดค่าความแข็ง (Hardness) และความเปราะ (Fracturability) ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture analyzer รุ่น TX-XT2 ประเทศอังกฤษ ใช้หัววัด Sphereicle probe เบอร์ P/0.5s โดยมีสภาวะในการทดสอบ ดังนี้ Test mode: compression, Pre-test speed 1 มิลลิเมตรต่อวินาที, Test speed 1 มิลลิเมตรต่อวินาที, Post-test speed 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ทำการวัดค่า 10 ซ้ำ

2. การปรับปรุงสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่อบพองด้วยไมโครเวฟ

2.1 การประเมินทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุงสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาด

เลือกข้าวเกรียบที่อบพองด้วยไมโครเวฟที่มีคุณภาพทางกายภาพที่เหมาะสมมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีวัดสเกลความพอดี (Just-about-right scale; JAR) 3 ระดับ ร่วมกับวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) เพื่อวัดสเกลความต้องการของผู้บริโภคต่อความเข้มของลักษณะทางประสาทสัมผัส (วิวัฒน์, 2556) ในคุณลักษณะด้านสี การพองตัว ความกรอบ กลิ่นรสสาหร่าย และรสชาติกับผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝน จำนวน 50 คน ที่สามารถบริโภคสาหร่าย และไม่มีอาการแพ้ในวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล นำผลที่ได้มาวิเคราะห์แบบพินอลตี (Penalty analysis) (ASTM, 2009) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลตามความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

2.2 การปรับปรุงสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล

นำข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลมาปรับปรุงสูตรโดยปรับปรุงในลักษณะที่ไม่พอดีจากผลที่ได้ในข้อ 2.1 และนำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลสูตรปรับปรุงมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ในคุณลักษณะด้านกลิ่นรสสาหร่าย รสชาติ และความชอบโดยรวม

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

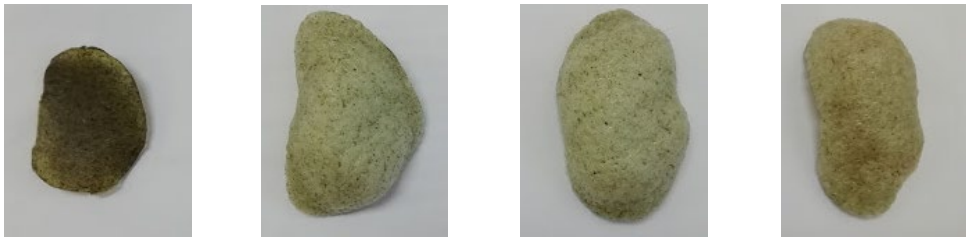
วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) สำหรับการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และการวิเคราะห์แบบพินอลตี (Penalty analysis) เพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่มีสูตรที่แตกต่างกัน นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยข้อมูลระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

โครงการวิจัยผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เอกสารเลขที่ COE62/044

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาเวลาในการอบพองด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพกายภาพของข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล

ข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้จากวิธีการผลิตตามสูตรในข้อ 1 เป็นข้าวเกรียบดิบ ที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน มีความชื้น ร้อยละ 12.14±0.19 โดยน้ำหนักแห้ง (มผช.107/2554) ซึ่งช่วงความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการอบพองด้วยไมโครเวฟอยู่ระหว่างร้อยละ 10–16 โดยน้ำหนักแห้ง (Sman and Bows, 2017) เมื่อนำไปอบพองด้วยไมโครเวฟ พบว่าข้าวเกรียบมีการพองตัวสม่ำเสมอ โดยลักษณะการพองตัวใกล้เคียงกัน แต่เมื่ออบพองที่ 30 วินาที พบว่ามีจุดสีน้ำตาลเกิดขึ้นบนชิ้นข้าวเกรียบ เนื่องจากเม็ดแป้งในผลิตภัณฑ์เกิดการพองตัวอย่างสมบูรณ์แต่ยังมีการให้ความร้อนต่อผลิตภัณฑ์ต่อจึงเกิดการไหม้ (Sman and Bows, 2017) ในขณะที่ 20 และ 25 วินาที ไม่พบจุดสีน้ำตาล (Figure1) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพแสดงให้เห็นว่าเวลาในการอบพองที่นานขึ้นไม่มีผลต่อค่าความสว่าง (L*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในขณะที่ค่าความเป็นสีเขียว (-a*) ลดลง และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น ระยะเวลาในการอบพองที่นานขึ้นไม่ส่งต่อการพองตัว และความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ โดยมีอัตราการพองตัวอยู่ระหว่าง 3.43–4.73 เท่าของข้าวเกรียบดิบ การพองตัวของข้าวเกรียบเกิดจากความร้อนทำให้ไอน้ำในผลิตภัณฑ์ถูกดันออกมาทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการพองออก (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2546) และมีค่าความหนาแน่น อยู่ระหว่าง 11.14-12.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรเมื่อความพองตัวของข้าวเกรียบมากขึ้น ความหนาแน่นจะลดลง ส่งผลให้ ค่าความแข็งน้อย (จิรรัชต์ และคณะ, 2560) สอดคล้องกับค่าความแข็ง พบว่าเมื่ออบพองด้วยเวลานานขึ้นส่งผลให้ค่าความแข็ง (Hardness) ลดลง เท่ากับ 4.78, 4.48 และ 3.47 นิวตัน ตามลำดับ ด้านค่าความเปราะ (Fracturability) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าความเปราะ (Fracturability) บอกถึงแรงที่ทำให้ตัวอย่างแตกหัก ซึ่งตัวอย่างที่มีค่าความแข็ง (Hardness) สูง จะมีความสามารถในการยึดเกาะกันน้อย จึงทำให้ตัวอย่างแตกออกเป็นชิ้นๆ ในแนวราบได้ ดังนั้นตัวอย่างที่มีความแข็ง (Hardness) มากจะมีความเปราะน้อย (Fracturability) ดังนั้นจึงเลือกการอบพองที่เวลา 25 วินาที มาประเมินทางประสาทสัมผัสในขั้นต่อไป



0 sec 20 sec 25 sec 30 sec

Figure 1 Sea lettuce cracker using the different puffing times.

Table 1 Physical properties of sea lettuce cracker using the different puffing times.

Physical properties	Puffing times		
	20 sec	25 sec	30 sec
Color value			
L* [ns]	65.39±0.92	66.07±0.67	64.17±2.13
a*	-2.04±0.05 [a]	-1.54±0.24 [b]	-0.24±0.18 [c]
b*	12.50±0.48 [b]	12.27±0.84 [b]	15.54±0.53 [a]
Expansion ratio (Fold) [ns]	3.43±0.74	3.39±0.30	4.73±1.61
Bulk density (g/cm^3) [ns]	11.14±0.42	12.61±1.91	11.63±1.29
Hardness (N)	4.78±0.55 [a]	4.48±0.51 [a]	3.74±0.40 [b]
Fracturability (N) [ns]	3.05±0.65	3.12±1.09	3.14±1.09

[a-c] means within row with different superscript are significantly difference ($p \leq 0.05$).

[ns] Non significantly different ($p > 0.05$).

Table 2 Mean drop and total penalty of using 25 seconds on puffing time sea lettuce cracker.

Attributes	Attributes meaning	Percent of respontdant	9-point Hedonic scale	Mean drop	Mean drop meaning	Total penalty value*	Total penalty meaning
Color	too soft	14	5.6	-1.49	Slightly concerning	0.2082	Noteworthy
	JAR	68	7.1				
	too hard	18	5.7	-1.39	Slightly concerning	0.2506	High impact
Expansion	too soft	18	5.6	-1.79	concerning	0.3230	High impact
	JAR	80	7.4				
	too hard				Very slightly		
		2	7.0	-0.35	concerning	0.0070	Noteworthy
Crispiness	too soft	8	5.5	-2.21	Very concerning	0.1769	Noteworthy
	JAR	90	7.7				
	too hard	2	4.0	-3.71	Very concerning	0.0742	Noteworthy
Seaweed flavor	too soft	24	5.2	-2.17	Very concerning	0.5200	High impact
	JAR	42	7.3				
	too hard	34	4.8	-2.57	Very concerning	0.8733	High impact
Taste	too soft	28	4.3	-2.21	Very concerning	0.6176	High impact
	JAR	34	6.5				
	too hard	38	5.0	-1.50	concerning	0.5700	High impact

> |0.25| = Noteworthy

> |0.5| = High Impact

2. ผลการปรับปรุงสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่อบพองด้วยไมโครเวฟ

2.1 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุงสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาด

นำข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล ที่อบพองด้วยไมโครเวฟ 25 วินาที มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยการวัดสเกลความพอดี และการยอมรับด้วยความชอบ 9 ระดับ โดยเกณฑ์การพิจารณาหากความถี่ที่อยู่ในระดับพอดีมากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 65 ไม่ต้องทำการปรับปรุงลักษณะดังกล่าว แต่หากมีค่าไม่ถึงให้พิจารณาจากลักษณะที่ไม่พอดี โดยมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป (Net effect > 20%) ให้นำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ลดลง (Mean drop value) และค่าพินอลตีทั้งหมด (Total penalty value) (Stone, 2012) พบว่ากลุ่มผู้บริโภคที่ทำการทดสอบด้วยการวัดสเกลความพอดีในคุณลักษณะ ด้านสีอยู่ในระดับพอดี และให้คะแนนเท่ากับ 7.1 (ชอบปานกลาง) ด้านการพองตัวอยู่ในระดับพอดี และให้คะแนนเท่ากับ 7.4 (ชอบปานกลาง) ด้านความกรอบอยู่ในระดับพอดี และให้คะแนนเท่ากับ 7.7 (ชอบมาก) ด้านกลิ่นรสสาหร่ายและรสชาติอยู่ในระดับไม่พอดี เนื่องจากความถี่ของผู้บริโภคที่ทำการทดสอบ เท่ากับ ร้อยละ 42 และ 34 ตามลำดับ (Table 2) การที่กลิ่นรสสาหร่ายและรสชาติอยู่ในระดับที่ไม่พอดีนั้นส่งผลต่อการยอมรับมาก เมื่อพิจารณาจากค่าพินอลตีทั้งหมด (Total penalty value) พบว่า ค่าความเข้มของคุณลักษณะด้านกลิ่นรสสาหร่ายของผลิตภัณฑ์มีความเข้มเกินไป เท่ากับ 0.8733 ซึ่งมีผลกระทบต่อการยอมรับรวมอย่างมาก (High impact) และด้านรสชาติที่อ่อนเกินไป เท่ากับ 0.6176 ซึ่งมีผลกระทบต่อการยอมรับรวมอย่างมาก (High impact) ดังนั้น แนวทางในการพัฒนาข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลได้รับคะแนนความชอบเพิ่มขึ้น ควรปรับปรุงคุณลักษณะโดยลดกลิ่นรสสาหร่าย และเพิ่มรสชาติให้เข้มขึ้น โดยการปรับปรุงสูตรส่วนผสม แสดงดัง Table 3

Table 3 The developed formulation of sea lettuce cracker.

Ingredients	Basic formula	Formula A	Formula B
Cassava flour (g)	500	500	500
Wheat flour (g)	65	65	65
Sea lettuce powder (g)	34	34	34
Sugar (g)	30	50	50
Soy sauce (g)	0	30	30
Salt (g)	15	15	15
White pepper (g)	5	2	2
Garlic powder (g)	0	0	6
Hot water (g)	200	200	200

2.2 ผลการปรับปรุงสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล

ผลการปรับปรุงสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเล ที่อบพองด้วยไมโครเวฟ (Table 3) พบว่าการปรับปรุงด้านกลิ่นรสสาหร่ายและรสชาติส่งผลให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับสูตรพื้นฐาน (Basic formula) ซึ่งจากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสในสูตรควบคุมผู้บริโภคให้คะแนนคุณลักษณะด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม เท่ากับ 5.9, 5.4 และ 5.5 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับเฉยๆ แต่เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาปรับปรุงกลิ่นรส และรสชาติพบว่าคะแนนในทุกด้านเพิ่มขึ้น โดยคุณลักษณะด้านความชอบโดยรวมในสูตรการทดลอง A และ B เท่ากับ 7.0 และ 6.4 คะแนน ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าใน สูตรการทดลอง A และ B ที่เติมน้ำตาลทราย และซอสถั่วเหลืองลงไปในสูตรนั้น ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านกลิ่นรสเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากซอสถั่วเหลืองมีกลิ่นรสเฉพาะ ทำให้ช่วยลดกลิ่นรสของสาหร่ายลงได้ แต่สูตรการทดลอง B มีการเติมผงกระเทียมทำให้คะแนนความชอบโดยรวมน้อยกว่าสูตรที่ไม่เติมผงกระเทียมเนื่องจากผงกระเทียมมีส่วนประกอบของเกลือที่ส่งผลต่อรสชาติ ส่งผลให้คะแนนความชอบลดลง ดังนั้นสูตรการทดลอง A จึงเป็นสูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่เหมาะสมกับการอบพองด้วยไมโครเวฟที่สุด และมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด มีคะแนนเท่ากับ 7.0 (ชอบปานกลาง) แสดงดัง Table 4

Table 4 Sensory scores of the developed formulation on sea lettuce crackers.

Formula	Seaweed flavor	Taste	Overall liking
Control	5.8±1.5^{b}	5.4±1.5^{c}	5.5±1.5^{c}
Formula A	6.7±0.9^{a}	6.9±0.9^{a}	7.0±1.3^{a}
Formula B	6.6±1.1^{a}	6.4±1.3^{b}	6.4±1.3^{b}

$^{a-c}$ means within row with different superscript are significantly difference ($p \leq 0.05$).

สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลอบพองด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ นาน 25 วินาที ให้คุณภาพทางกายภาพเหมาะสมที่สุด โดยมีค่า L*, a* และ b* เท่ากับ 66.07, -1.54 และ 12.27 ตามลำดับ มีอัตราการพองตัว 3.39 เท่า มีความหนาแน่น 12.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าความแข็ง 4.48 นิวตัน และมีค่าความเปราะ 3.12 นิวตัน การปรับปรุงคุณลักษณะด้วยการวิเคราะห์แบบพินอลตีทำให้ทราบทิศทางการปรับปรุงคุณลักษณะตรงตามความต้องการของผู้บริโภคทำให้ได้สูตรข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่เหมาะสมกับการอบพองด้วยไมโครเวฟ ดังนี้ แป้งมัน 500 กรัม แป้งสาลี 65 กรัม สาหร่ายผักกาดทะเล 34 กรัม น้ำตาลทราย 50 กรัม ซอสถั่วเหลือง 30 กรัม เกลือ 15 กรัม พริกไทย 2 กรัม และน้ำร้อน 200 กรัม ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0) ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสาหร่ายผักกาดทะเลที่อบพองด้วยไมโครเวฟนี้จึงเป็นการเพิ่มช่องทางการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายผักกาดทะเล และเพิ่มมูลค่าให้กับสาหร่ายผักกาดทะเลอีกทางหนึ่งด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์วัตถุดิบสาหร่ายผักกาดทะเล และกองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมงที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2550. **เทคโนโลยีของแป้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ และ อโนชา สุขสมบูรณ์. 2557. ผลของของการเติมสาหร่ายผักกาดทะเลและความชื้นของส่วนผสมแป้งต่อคุณภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบไม่ทอด. **วารสารวิทยาสารเกษตรศาสตร์** 45 (2) (พิเศษ) : 533-536.

จิรรัชต์ กันทะขู้, บุษบา มะโนแสน และ กัลย์สุดา แสงสุข. 2560. ลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวที่ทำจากข้าวเหนียวพันธุ์ที่เพาะปลูกในจังหวัดน่าน, น. 10-17. *ใน* **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่** 9.

ชวน คล้ายปาน. 2545. **ไมโครเวฟ**. แหล่งที่มา: http://www.dss.go.th/images/st-article/pep_ 2_2546 _microwave.pdf, 30 กรกฎาคม2562.

ธันยบูรณ์ อรัญนารถ, ปทุม อรุณวัชรินทร์, พิมพร วงษ์สุทธิโชติ, จิดาภา อาจารยะศิริ, สงวนศรี เจริญเหรียญ และ รสพร เจียมจริยธรรม. 2559. การพัฒนาแคบหมูลดน้ำมันโดยการทอดด้วยเตาอบไมโครเวฟ. **วารสารวิทยาศาสตร์ มศว** 32: 167-177.

บุษบา มะโนแสน,จิรรัชต์ กันทะขู้, จริยา มามาตร และ พรพรรณ ธิตา. 2559. ผลของไมโครเวฟต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ข้าวแคบกึ่งสำเร็จรูป, น. 872-878. *ใน* **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่** 54 **(สาขาอุตสาหกรรมเกษตร)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ปรียาฉัตร สังข์พระกร, ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์, ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร และ ณัฐิกา เพ็งลี. 2559. ผลของวิธีการทำแห้งและเวลาในการทำให้พองตัวด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพของข้าวพองและการใช้ประโยชน์สำหรับการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งรสลาบ, น.347-353. *ใน* **การประชุมวิชาการ งานเกษตรนเรศวร ครั้งที่** 14.

รอมลี เจะดอเลาะ และซูไฮมิน เจ๊ะมะลี. 2019. ผลของกำลังคลื่นไมโครเวฟและระยะเวลาการอบพองต่อคุณภาพของข้าวเกรียบปลากึ่งสำเร็จรูป. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา** 24 (1): 255-271.

วิวัฒน์ หวังเจริญ. 2556. การวิเคราะห์แบบพินอลตี (ค่าเฉลี่ยที่ลดลง) ในการประเมินด้านประสาทสัมผัส. **อาหาร** 43 (4): 20-23.

ศนันธร พิชัย. 2562. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูไมโครเวฟ. **วารสารเกษตรพระวรุณ** 16 (1): 165-173.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2546. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ**. มผช.107/2546.

สุวรรณา วรสิงห์, ธวัช ศรีวีระชัย, อรุณ ศรีอนันต์ และ ภาคภูมิ วงศ์แข็ง. 2552. สัณฐานวิทยา การเลี้ยงและการนำมาใช้ประโยชน์ของสาหร่ายผักกาดทะเล *Ulva rigida* C. Agardh, 1823. **เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1/2552**. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุวิทย์ แพงกันยา, อดิศักดิ์ นาถกรณกุล และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2561. การผลิตทุเรียนแผ่นโดยการอบแห้งด้วยไมโครเวฟร่วมกับการย่างและลมร้อน. **วารสารวิทยาศาสตร์ มข** 46 (4): 789-799.

หมุดตอเล็บ หนิสอ. 2552. **การอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟ**. แหล่งที่มา: http://thep-center.org/src /article_ edu_t.php?article_edu_id=5, 11 พฤศจิกายน 2562.

อรวรรณ ติวเถาว์. 2557. **การศึกษาการพองตัวของหนังปลาแซลมอนโดยใช้เตาอบไมโครเวฟและการทอด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ASTM. 2009. Just-about-right (JAR) Scale: design, usage, benefits and risk, *In* Rothman, L. and Parker, M.J. (eds). **ASTM International Manual Series**; MNL 63.

Kim, S., R. Pangestutiand and P. Rahmadi. 2011. Sea lettuces: Culinary uses and nutritional value. **Advances in Food and Nutrition Research** 64: 57-70.

Roohinejad, S., M. Koubaa, F.J. Barja, S. Saljoughian, M. Amid and R. Greiner. 2017. Application of seaweeds to develop new food products with enhanced shelf-life, quality and health related beneficial properties. **Food Research International** 99: 1066-1083.

Stone, H. 2012. **Sensory evaluation practices**. 4th ed. Elsevier/Academic Press, Amsterdam.

Van Oirschota, P., J.E. Thomas, F. Gröndahl, K.P.J. Fortuin, W. Brandenburg and J. Potting. 2017. Explorative environmental life cycle assessment for system design of seaweed cultivation and drying. **Algal Research** 27: 43-54.

การออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก “นางสีดา”

Headdress Design from Thai Flower Technique Inspired by “Sita”

ติณณา อุดม[1*] นันทิพย์ หาสิน[1] และ ณัฐธิดา สร้อยจำปา[1]
Tinna Udom[1*], Nanthip Hasin[1] and Nattida Soijampa[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก “นางสีดา” มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทย และศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจด้วยแบบสอบถามแก่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในการนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ดำเนินการศึกษาโดย ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับหลักการสำคัญของการออกแบบทางศิลปะเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ และนำไปศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการออกแบบเครื่องศิราภรณ์ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจากการศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 4 สาขาคหกรรมศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความพึงพอใจ พบว่า ผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.36) เมื่อพิจารณารายข้อจากแบบสอบถามทั้ง 5 ด้านพบว่า ด้านที่มีความพึงพอใจมากเป็นอันดับแรก คือ ความละเอียด ประณีตในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ (ค่าเฉลี่ย 4.53) รองลงมาคือ องค์ประกอบโดยรวมของชิ้นงาน (ค่าเฉลี่ย 4.36) ด้านความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่และน่าสนใจ (ค่าเฉลี่ย 4.33) ด้านความสวยงาม (ค่าเฉลี่ย 4.30) และด้านความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ (ค่าเฉลี่ย 4.20) ตามลำดับ ผลจากการตอบแบบสอบถามทั้งหมดที่ได้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์นี้สามารถตอบสนองความต้องการการใช้งานได้อย่างดี และสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบงานสร้างสรรค์ให้มีความเป็นเอกลักษณ์ได้อีกทางหนึ่ง

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to design headdress from Thai flower technique and 2) to study the satisfaction of Home Economics students toward the headdress design. This study uses survey research with questionnaires for samples. In order to take the data to analyze the suitable product model for using as a prototype product. The researchers study the guideline by researching information about the key principles of artistic design. The research samples were 30 Home Economics students of Rajamangala University of Technology Srivijaya. The instrument used in this research was a questionnaire. The statistics used for analyzing the data were percentage, mean and standard deviation. The findings indicated that the most samples were 4th year female students of Home Economics program. The satisfaction of Home Economics students toward the headdress design was at the high level ($\bar{x}$ = 4.36). When considered in each aspect, it was found that the satisfaction was at high level on refinement of the headdress creation ($\bar{x}$ = 4.53), overall composition of the workpiece ($\bar{x}$ = 4.36), creative, exotic and fascinating ($\bar{x}$ = 4.33), the beauty of the headdress design ($\bar{x}$ = 4.30) and the suitability of the material used in the design ($\bar{x}$ = 4.20). The results of all the questionnaires have shown that this product can meet the needs of the user well. And can be used as a prototype for creative work to be unique.

Key words: headdress, Sita

* Corresponding author; e-mail address: tinnaudom3033@gmail.com
[1]สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000
[1]Home Economics Program, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000

บทนำ

เครื่องประดับ คือ วัตถุสิ่งของสวยงามที่มนุษย์นำมาสร้างสรรค์ขึ้นเพื่อใช้ตกแต่งร่างกาย นับตั้งแต่บรรพกาลมนุษย์ในแต่ละวัฒนธรรมรู้การใช้เครื่องประดับเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในมิติต่างๆ กัน ตั้งแต่การแสดงการเป็นพวกพ้อง การแสดงฐานะทางสังคมเศรษฐกิจ แสดงออกซึ่งความเป็นตัวตนและรสนิยมด้านความงาม นอกจากนี้มนุษย์ยังใช้เครื่องประดับเพื่อผลทางจิตใจได้แก่ การใช้เพื่อเป็นสิ่งระลึกถึง แทนคุณค่า หรือยึดเหนี่ยวจิตใจตามความเชื่อ การใช้เพื่อเสริมสร้างความมั่นใจ เพื่อส่งเสริมบุคลิกภาพ หรือแม้แต่เพื่อดึงดูดความสนใจจากบุคคลอื่นเป็นต้น (วัฒนะ, 2545)

ในงานประเพณีไทยๆ มักมีงานประดิษฐ์ดอกไม้ใบไม้นำมาตกแต่งในบริเวณงานกระทั่งเครื่องประกอบอาหาร หวาน คาว เครื่องครอบ เครื่องคลุมฯลฯ เรียกได้ว่ามีประโยชน์เกือบทุกวาระ ทุกโอกาส ศิลปะที่เกิดจากดอกไม้สดและใบตอง ประดิษฐ์มีความสวยงาม มีเสน่ห์ยามสดจนกระทั่งค่อยเหี่ยวเฉา ก็มีคุณค่าที่น่าประทับใจ กระทั่งมีผู้ที่รักงานดอกไม้สดและใบตอง ต้องการยืดอายุให้ยาวนาน แต่ทำไม่ได้จึงเกิดการพัฒนามาเป็นงานผ้า งานกระดาษ งานดินปั้น มาทดแทนงานดอกไม้สดและใบตองจริงๆ การจำลองดังกล่าวเป็นการเลียนแบบธรรมชาติสวยงาม ทนทาน แต่ราคาสูง หากเป็นผู้ที่มีฝีมือจากงานดอกไม้สดและใบตองอยู่แล้ว การพัฒนามาเป็นวัสดุอื่นๆ ย่อมไม่ยุ่งยากลำบากประการใด แต่ขั้นตอนในการเรียนรู้ในขั้นแรกก็ยังต้องเรียนรู้จากงานใบตองก่อนเสมอ (เศรษฐมนตร์, 2552)

โดยผู้วิจัยสนใจนำรูปแบบของการใช้งานดอกไม้สดและใบตองประณีตศิลป์มาเพื่อพัฒนาและออกแบบเครื่องศิราภรณ์โดยถ่ายทอดผ่านเครื่องประกอบการแต่งกายของนางในวรรณคดีขึ้นมา คือ “นางสีดา” ผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์นางสีดาโดยจะใช้แนวคิดเรื่องอัตลักษณ์ (identity) เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษา ประกอบกับการวิเคราะห์การแต่งกายเข้ามาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ช่วยทำให้เข้าใจตัวละคร “นางสีดา” ได้มากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยมองเห็นว่าการนำงานประดิษฐ์ดอกไม้ไทยและงานใบตองมาสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ประดับเป็นโครงสร้างของเครื่องศิราภรณ์เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการสืบสานงานไทยให้มีความสวยงามและทรงคุณค่า

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบเครื่องศิราภรณ์ที่ได้แรงบันดาลใจมากจาก “นางสีดา” ในวรรณคดีไทย
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก “นางสีดา”

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก “นางสีดา” ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตดังนี้

1. ด้านเนื้อหา

1.1 ศึกษากระบวนการการออกแบบเครื่องศิราภรณ์

1.2 ศึกษาเทคนิคงานดอกไม้สดและใบตองประณีตศิลป์

1.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอัตลักษณ์และการแต่งกายของ นางสีดา เพื่อใช้เป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ

1.4 สำรวจความพึงพอใจของการออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก “นางสีดา”

2. ด้านการออกแบบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกออกแบบเครื่องศิราภรณ์ซึ่งประกอบด้วย กระบังหน้านาง กรรเจียกจรและเกี้ยวยอด

3. ขอบเขตของกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องประดับและด้านงานดอกไม้ไทย จำนวน 5 ท่าน

3.2 นักศึกษาสาขาคหกรรมศาสตร์คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา จำนวน 30 คน

ผลการวิจัย

ศึกษาข้อมูลและออกแบบเครื่องศิราภรณ์จำนวน 3 รูปแบบ คัดเลือกรูปแบบเพื่อนำไปสร้างสรรค์ผลงานเพียง 1 รูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งได้ผลการพิจารณาในการเลือกรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงาน ผลการคัดเลือก พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เลือกรูปแบบที่ 2 โดยให้เหตุผลว่าเนื่องจากรูปแบบมีลักษณะคล้ายมงกุฎนาง ของตัวละครนางสีดามากที่สุด และมีลายเส้นที่ชัดเจน เมื่อนำมาสร้างสรรค์ผลงานจะแสดงให้ถึงเอกลักษณ์อย่างเด่นชัด โดยสัดส่วน องค์ประกอบหรือระยะการจัดวางตำแหน่งมีความเหมาะสม มีความสมดุล และสื่อถึงความเป็นไทยได้ชัดเจน



Figure 1 The draft of the royal ornaments from expert selection (Format 2).



Figure 2 The design of handicrafts from Thai flower technique.

ผลวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยแสดงการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

Table 1 General information of respondents.

n=30

General Information	Number	Percent
Sex		
Female	22	73.00
Male	8	27.00
Education Level		
Year 1	8	27.00
Year 2	7	23.00
Year 3	5	17.00
Year 4	10	33.00

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน จำแนกตามตัวแปรได้ดังนี้ เพศ กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.00 เพศชาย จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 27.00 ส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 4 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.00 รองลงมาระดับชั้นปีที่ 1 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 27.00 ระดับชั้นปีที่ที่ 2 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.00 และระดับชั้นปีที่ 3 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.00 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบเครื่องศิราภรณ์

Table 2 Satisfaction of respondents.

n=30

Specification	$\overline{X}$	S.D	Satisfaction Level
Innovative and interesting ideas	4.33	0.75	high level
Suitability of materials used in design	4.20	0.65	high level
The overall composition of the product	4.36	0.80	high level
Beauty	4.30	0.69	high level
Fineness in product creation level	4.53	0.56	Highest
Total	4.34	0.69	high level

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อการออกแบบเครื่องศิราภรณ์ กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน จำแนกตามตัวแปรได้ดังนี้ ความละเอียด ประณีตในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 รองลงมา ด้านองค์ประกอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ด้านความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ด้านความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และด้านความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ตามลำดับ ซึ่งโดยภาพรวมได้รับความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.34

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา เรื่อง การออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจากนางสีดา ผู้วิจัยได้อภิปรายผลดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจากนางสีดา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า ข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องศิราภรณ์ จึงนำมาทำการออกแบบที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก นางสีดา โดยนำเอาเอกลักษณ์ ลายเส้น และองค์ประกอบทางศิลปะ มาทำการออกแบบ ตามความสวยงามและความเหมาะสม จำนวน 3 รูปแบบว่ามีความเหมาะสมสำหรับการนำไปเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ได้จริง ซึ่งผลการคัดเลือกแบบร่างจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เลือกลวดลายที่ 2 โดยให้เหตุผลประกอบ คือ องค์ประกอบโดยรวม การจัดวางมีความเหมาะสม มีความเป็นไทย และให้เอกลักษณ์ที่ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรงจุด ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณรัตน์ (2536) กล่าวว่า การออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันต่างจากการออกแบบเครื่องประดับในอดีตทั้งในด้านรูปทรงและวัสดุที่นำมาใช้ การออกแบบในปัจจุบันเน้นความเรียบง่ายของรูปทรง มีรูปแบบที่สัมพันธ์กับวัสดุเน้นที่โครงสร้าง ใช้วัสดุที่แปลกใหม่มีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายจากวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายต่อการออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก นางสีดา เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมรายข้อของประเมิน พบว่า ด้านความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และน่าสนใจ กล่าวคือ รูปแบบผลิตภัณฑ์และเทคนิคที่นำมาใช้มีความทันสมัยและดูลงตัว ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริพรณ์ (2550) กล่าวว่า การออกแบบ หมายถึง การสร้างสรรค์ผลงานสิ่งหนึ่งอย่างมีวัตถุประสงค์ การออกแบบเป็นการสร้างสรรค์ผลงานขึ้นโดยไม่ลอกเลียนของเดิมหรือความคิดเดิมที่มีมาก่อน เพื่อตอบสนองความต้องการทางด้านประโยชน์ใช้สอยหรือความต้องการด้านอื่นๆ ด้านความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ กล่าวคือ การเลือกวัสดุหลักที่ใช้ในการประดิษฐ์ มีความเหมาะสม โดดเด่นทำให้เครื่องศิราภรณ์มีความสวยงาม ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณรัตน์ (2556) กล่าวว่า การเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับ ถ้าคิดในด้านประโยชน์อย่างจริงจังแล้วเครื่องประดับให้ประโยชน์น้อย แต่มีประโยชน์โดยตรงด้านความสวยงามและความสุขทางใจแก่ผู้เป็นเจ้าของ ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้ส่วนใหญ่มักจะใช้สิ่งของที่มีความสวยงาม หรือมีราคาแพงเป็นสิ่งของที่มีอายุการใช้งานยาวนาน ด้านองค์ประกอบโดยรวมของชิ้นงาน กล่าวคือ โดยภาพรวมชิ้นงาน มีสัดส่วนและความสมดุลมีความสำคัญต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณรัตน์ (2556) กล่าวว่า ความสมดุลหมายถึงการจัดองค์ประกอบให้สัมพันธ์กัน มีน้ำหนัก หรือความสมดุลกลมกลืนไปด้วยกัน เพราะความสมดุลทำให้เกิดความสวยงาม ด้านความสวยงาม กล่าวคือ การนำมาออกแบบเครื่องประดับ มีความละเอียด ประณีต ความสวยงามของเครื่องประดับ และองค์ประกอบโดยรวม

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ 73% เป็นเพศหญิง ศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 4 สาขาคหกรรมศาสตร์ เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามมีความสนใจและศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องประดับด้านความพึงพอใจในการออกแบบเครื่องศิราภรณ์จากเทคนิคงานดอกไม้ไทยที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก นางสีดา เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมแต่ละด้านพบว่า ความละเอียด ประณีตในการสร้างสรรค์ผลงาน องค์ประกอบโดยรวมของชิ้นงาน ความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ น่าสนใจ ความสวยงาม ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบมีค่าเฉลี่ย 4.20, 4.30, 4.33, 4.36, 4.53 ตามลำดับ ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับมาก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญที่สละเวลาในการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องของ การออกแบบเครื่องศิราภรณ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และนำมาปรับใช้ในงานวิจัย นอกจากนี้ยังได้รับการช่วยเหลือจากคุณพิทักษ์ หังสาจะระ เจ้าของกิจการร้านดอกไม้ Flower Décor

Studio ที่ให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ตลอดจนบุคคลต่างๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

บรรณานุกรม

จินตหรา โจมแพง. 2558. **บทความระบบสารสนเทศทางแฟชั่น**. คณะวิทยาการการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพฯ.

นวลน้อย บุญวงศ์. 2542. **หลักการออกแบบ**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ พิชยะสุนทร. 2556. **พื้นฐานการออกแบบ**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

มาโนช กงกะนันทน์. 2549. **ศิลปะการออกแบบ**. ไทยวัฒนาพาณิช, กรุงเทพฯ.

วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2556. **การออกแบบเครื่องประดับสมัยกรุงศรีอยุธยา**. อีแอนด์ไอคิว, กรุงเทพฯ.

วัฒนะ จูฑะวิภาค. 2545. **การออกแบบเครื่องประดับ**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศิริพรณ์ ปีเตอร์. 2550. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมนุษย์และการออกแบบขนาดสัดส่วนมนุษย์และการออกแบบสรีศาสตร์และการออกแบบ**. โอ.เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์: กรุงเทพฯ.

เศรษฐมนตร์ กาญจนกุล. 2552. **อลังการงานลอยกระทง สุโขทัย เชียงใหม่ ตาก**. เศรษฐศิลป์, กรุงเทพฯ.

พรยุพรรณ พรสุขสวัสดิ์. 2547. **ความหมายและความเป็นมาของใบตอง**. แหล่งที่มา: https://sites.google.com/site/milknuchanok/ngan-bitxng, 3 พฤศจิกายน 2562.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ จังหวัดสงขลา

Product Development as Souvenir from Koh Yor Woven Fabric in Songkhla Province

ฉัตรดาว ไชยหล่อ[1*] และ จริยา ทรงพระ[1]

Chatdaw Chailor[1*]and Chariya Songpra[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาข้อมูลและออกแบบผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ จำนวน 6 ชิ้นงาน ได้แก่ กรอบรูปที่ระลึก พวงกุญแจ และ แม่เหล็กติดตู้เย็น รูปแบบละ 2 ชิ้นงาน และศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากกลุ่มผู้ผลิต คือ กลุ่มร่มไทร และกลุ่มผู้สนใจผลิตภัณฑ์ จำนวน 100 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูล หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ร้อยละ 77 เป็นเพศหญิง หนึ่งในสามของผู้ตอบแบบสอบถาม มีอายุระหว่าง 20–30 ปี (ร้อยละ35) โดยผู้ตอบแบบสอบถามสองในห้าเป็นนักศึกษา (ร้อยละ 40) ผลการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึก พบว่า ผลิตภัณฑ์พวงกุญแจแบบที่ 2 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ด้านความสวยงาม (ค่าเฉลี่ย 4.38) ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจพวงกุญแจและแม่เหล็กติดตู้เย็นแบบที่ 2 มากกว่าแบบที่ 1 ทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านความมีเอกลักษณ์ ด้านความสวยงาม และด้านความสะดวกในการใช้งาน โดยมีความพึงพอใจมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ABSTRACT

The objective of this research was to study data and design of souvenirs from woven fabric of Koh Yor, amount 6 pieces of work, including Photo frames, Key chains and Fridge magnets 2 pieces per style and study the satisfaction of souvenirs products from the manufacturer group “Rom Sai Group” and 100 samples who interesting in the products and using the Accidental Sampling method. Data were collected by using questionnaire to analyze percentage, mean, standard deviation and t-test. The results showed that 77 percent of respondents were female. One Third of the respondents age between 20-30 years old (35 percent), two in five of respondents were educated (40 percent). The result of satisfaction assessment of souvenir gift products showed that Keychain type 2 products have the most satisfaction level of aesthetic (Mean 4.38). The comparison of satisfaction shows that respondents were more satisfied with the Key chains and Fridge magnets type 2 more than type 1 in all three aspects as Namely, Identity, Aesthetic and the ease of use. The satisfaction level was significantly higher at the 0.05 level.

Key words: product development, souvenir, Kor Yor woven fabric

* Corresponding author; e-mail address: chatdaw_kob@hotmail.com

[1]สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000

[1]Department of Home Economics, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000

คำนำ

งานหัตกรรมผ้าพื้นเมืองเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ถูกคิดค้นเพื่อนำมาตอบสนองการใช้สอยในชีวิตประจำวันของคนภาคใต้มาเนิ่นนานแล้ว นับแต่อดีตผ้าทอจะมีแทบทุกครัวเรือนกระจายอยู่ทุกส่วนของภาค เนื่องจากผ้าทอเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน และจนถึงปัจจุบันผ้าทอกลายเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตคนท้องถิ่น ไม่ว่าจะเป็นผู้ชาย ผู้หญิง หรือผู้สูงอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกลุ่มผู้หญิงที่มีหน้าที่เป็นผู้ผลิตและผู้ใช้ในเวลาเดียวกัน ประโยชน์ของผ้าทอมีมากมาย เช่น การสวมใส่เพื่อห่อหุ้มร่างกาย ใช้ปูนอนเพื่อใช้เป็นสายพานเด็ก ใช้ในพิธีกรรมต่าง ๆ หรืองานที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมประเพณีท้องถิ่นนั้น ๆ นอกจากนี้ผ้าทอยังเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมวิถีชีวิต ความเชื่อ รวมถึงสุนทรียภาพของท้องถิ่นนั้น ๆ โดยสื่อผ่านลวดลายของผ้าที่ใช้ในการทอ

ผ้าทอเกาะยอ เป็นผ้าพื้นเมืองที่มีชื่อเสียงของจังหวัดสงขลา และได้รับความนิยมจากผู้นำไปใช้ ทั้งนำไปใช้เป็นเครื่องแต่งกาย และเครื่องใช้ลักษณะต่าง ๆ ผ้าทอเกาะยอมีลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์โดยเฉพาะ เช่น ลายราชวัตร ลายดอกพิกุล ลายดอกพะยอม เป็นต้น ผ้าทอเกาะยอเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบด้วยการตกแต่งผ้าทอให้มีลวดลายเพิ่มขึ้นโดยมีการทอยกดอก เนื้อผ้าเกาะยอดูแลรักษาง่าย ในช่วงปี พ.ศ. 2542 กรรมการเมืองสงขลาได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาผ้าทอเกาะยอ (ชาญชัย, 2547) ปัจจุบันมีการนำผ้าเกาะยอมาประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ นอกจากใช้เป็นเครื่องนุ่งห่ม อาทิ เช่น เนคไท ผ้าเช็ดหน้า ดอกไม้ผ้าเกาะยอ ปกแฟ้มเอกสาร กล่องทิชชู ปลอกหมอน กรอบรูปและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ออกจำหน่ายในร้านขายสินค้าพื้นเมือง

ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงคุณค่าและความสำคัญของผ้าทอเกาะยอ จึงศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ จังหวัดสงขลา และ ประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ จังหวัดสงขลา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแนวทาง ในการเพิ่มรายได้ให้ชุมชน

อุปกรณ์และวิธีการ

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1. ออกแบบของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ จังหวัดสงขลาและคัดเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูล รูปแบบของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอในจังหวัดสงขลา

1.2 คัดเลือกรูปแบบ โดยกำหนดแนวคิดและขอบเขตในการพัฒนาผลิตภัณฑ์คือ การออกแบบของขวัญของที่ระลึกที่สื่อถึงเอกลักษณ์ท้องถิ่น มีความสวยงาม และสามารถใช้ประโยชน์ได้จริง สอดคล้องกับความต้องการของสมาชิกกลุ่มร่มไทร ซึ่งต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ สวยงาม และต้องการนำเศษผ้าชิ้นเล็กจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของกลุ่มมาใช้ประโยชน์

2. การสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ เป็นกรอบรูปที่ระลึก แม่เหล็กติดตู้เย็น และ พวงกุญแจ จำนวน 6 รูปแบบ โดยวิธีการสัมภาษณ์สมาชิกกลุ่มจำนวน 5 คน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนารูปแบบ และนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์

1. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ในประเด็นเกี่ยวกับ เพศ อายุ และอาชีพ

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอในประเด็นด้านความมีเอกลักษณ์ ด้านความสวยงาม และด้านความสะดวกในการใช้งาน และ ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะ

2. เสนอแบบสอบถามกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย เพื่อพิจารณาความคลอบคลุมของข้อคำถามและภาษาที่ใช้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3. เก็บรวบรวมข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผู้ผลิตกลุ่มร่มไทรและกลุ่มผู้สนใจผลิตภัณฑ์ ในตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป และรูปแบบผลิตภัณฑ์ ศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยการสัมภาษณ์ สังเกต ถ่ายภาพ และจดบันทึก การศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test มีเกณฑ์การให้คะแนนระดับความพึงพอใจ กำหนดให้มี 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

การประเมินผลที่ได้จากระดับความพึงพอใจจะนำมาเปรียบเทียบเกณฑ์การแปลความหมายที่ตั้งไว้ตามหลักสถิติ แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.21-5.00	มากที่สุด
3.41-4.20	มาก
2.61-3.40	ปานกลาง
1.81-2.60	น้อย
1.00-1.80	น้อยที่สุด

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการออกแบบ

จากการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ จำนวน 6 ชิ้นงาน ได้แก่ กรอบรูปที่ระลึก พวงกุญแจ และ แม่เหล็กติดตู้เย็น รูปแบบละ 2 ชิ้นงาน โดยการออกแบบของขวัญของที่ระลึกได้นำผ้าทอเกาะยอที่สื่อถึงเอกลักษณ์ท้องถิ่น มีความสวยงาม และสามารถใช้ประโยชน์ได้จริง จากการสอบถามความต้องการด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ผ้าทอเกาะยอจากสมาชิกกลุ่มร่มไทร พบว่า สมาชิกกลุ่มต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ สวยงาม และความคุ้มค่าของการใช้งานเศษผ้าชิ้นเล็กจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของกลุ่ม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบงานเพื่อนำเศษผ้าชิ้นเล็กที่เหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์มาใช้ประโยชน์

สอดคล้องกับการศึกษาของ รัตนลักษณ์ ปัญจวุฒิพัฒน์ (2551) เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดอกไม้จากเศษผ้าไหม ซึ่งมีการนำเศษผ้าไหมมาพัฒนาเป็นดอกไม้ประดิษฐ์ให้มีมูลค่าเพิ่มก่อให้เกิดรายได้เพิ่มขึ้น และการออกแบบผ้าทอเกาะยอเป็นผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกในลักษณะที่สื่อถึงจังหวัดสงขลาคือนางเงือก ซึ่งถือเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของจังหวัดสงขลา เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับ การศึกษาของ อภิเชษฐ์ ตีคลี, อาคม เสงี่ยมวิบูลย์ และ ปัทมาวดี ชาญสุวรรณ. (2557) เรื่อง ออกแบบของที่ระลึกจังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งแนวทางการออกแบบของที่ระลึกจังหวัดบุรีรัมย์ ประกอบไปด้วยศิลปวัฒนธรรมที่สื่อถึงลักษณะเฉพาะของจังหวัดบุรีรัมย์ ดัง Figure 1



Figure 1 Souvenir gift from the fabric of Koh Yor: Photo frame, Keychain, Fridge magnets.

ผลการศึกษาความพึงพอใจ

การศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามประมาณสามในสี่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 77) หนึ่งในสามของผู้ตอบแบบสอบถาม มีอายุระหว่าง 20-30 ปี (ร้อยละ 35) รองลงมา อายุน้อยกว่า 20 ปี ร้อยละ 23 และ 31-40 ปี ร้อยละ 19 ตามลำดับ โดยผู้ตอบแบบสอบถามสองในห้า เป็นนักศึกษา (ร้อยละ 40) รองลงมา เป็นลูกจ้าง พนักงานบริษัท และ ทำสวน (ร้อยละ 21 และ ร้อยละ 16 ตามลำดับ) จากการศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้ 1) ผลิตภัณฑ์กรอบรูปที่ระลึก แบบที่ 1 ด้านความสวยงาม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.40) รองลงมา ด้านความมีเอกลักษณ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.15) และกรอบรูปที่ระลึก แบบที่ 2 ด้านความมีเอกลักษณ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.18) รองลงมา ด้านความสวยงาม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.97) ดัง Table 1

Table 1 Satisfaction of Photo frame from Koh Yor woven fabric

Evaluation List	Satisfaction of souvenir from Koh Yor woven fabric					
	Photo frame 1			Photo frame 2		
	$\overline{X}$	*SD*	Satisfaction level	$\overline{X}$	*SD*	Satisfaction level
1. Identity	3.15	.617	moderate	3.18	.528	moderate
2 Aesthetic	3.40	.568	moderate	2.97	.453	moderate
3. Ease of use	3.08	.565	moderate	2.85	.526	moderate

2) ผลิตภัณฑ์พวงกุญแจที่ระลึก แบบที่ 1 ด้านความมีเอกลักษณ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.71) รองลงมาด้านความสวยงาม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.62) และ พวงกุญแจที่ระลึก แบบที่ 2 ด้านความสวยงาม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.38) รองลงมาด้านความมีเอกลักษณ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.26) ดัง Table 2

Table 2 Satisfaction of Key chain from Koh Yor woven fabric.

Evaluation List	Satisfaction of souvenir from Koh Yor woven fabric					
	Keychain 1			Keychain 2		
	$\overline{X}$	*SD*	Satisfaction level	$\overline{X}$	*SD*	Satisfaction level
1. Identity	3.71	.496	very	4.26	.512	most
2 Aesthetic	3.62	.653	very	4.38	.572	most
3. Ease of use	3.56	.516	very	3.78	.454	very

3) ผลิตภัณฑ์แม่เหล็กติดตู้เย็นที่ระลึก แบบที่ 1 ด้านความสวยงาม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.89) รองลงมา ด้านความมีเอกลักษณ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.84) และผลิตภัณฑ์แม่เหล็กติดตู้เย็นที่ระลึก แบบที่ 2 ด้านความมีเอกลักษณ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย3.55) รองลงมา ด้านความสวยงาม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.54) ดัง Table 3

Table 3 Satisfaction of Fridge magnets frame from Koh Yor woven fabric

Evaluation List	Satisfaction of souvenir from Koh Yor woven fabric					
	Fridge magnets 1			Fridge magnets 2		
	$\overline{X}$	*SD*	Satisfaction level	$\overline{X}$	*SD*	Satisfaction level
1. Identity	2.84	.576	moderate	3.55	.592	very
2 Aesthetic	2.89	.516	moderate	3.54	.522	very
3. Ease of use	2.77	.511	moderate	3.31	.433	moderate

จาก Table 1-3 จะเห็นได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม มีความพึงพอใจผลิตภัณฑ์พวงกุญแจที่ระลึก โดยผลิตภัณฑ์พวงกุญแจแบบที่ 2 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความสวยงาม รองลงมาด้านความมีเอกลักษณ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์พวงกุญแจมีความสวยงามแปลกตาและสื่อถึงสัญลักษณ์ของจังหวัดสงขลาได้ดี สอดคล้องกับการศึกษาของ สุวิไล คำพิลา (2557) เรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก: แรงบันดาลใจจากฮูปแต้ม ซึ่งให้ความสำคัญกับการนำความโดดเด่นและความเป็นเอกลักษณ์ของงานที่มีในท้องถิ่น

มาใช้ประกอบในการออกแบบของที่ระลึก ส่งผลให้ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในด้านความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ ในส่วนของผลิตภัณฑ์กรอบรูปที่ระลึก พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจกรอบรูปแบบที่ 1 ด้านความสวยงามและความสะดวกในการใช้งานมากกว่ากรอบรูปแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับผลิตภัณฑ์พวงกุญแจที่ระลึก และ ผลิตภัณฑ์แม่เหล็กติดตู้เย็น พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ พวงกุญแจ และแม่เหล็กติดตู้เย็น แบบที่ 2 มากกว่าแบบที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสามด้านได้แก่ ด้านความมีเอกลักษณ์ ด้านความสวยงาม และด้านความสะดวกในการใช้งาน จะเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจผลิตภัณฑ์พวงกุญแจที่ระลึกแบบที่ 2 และ แบบที่ 1 ด้านความสวยงาม และความมีเอกลักษณ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ กิตติศักดิ์ ธรรมศักดิ์ชัย (2557) ที่ทำการศึกษาและพัฒนาของที่ระลึกจากเครื่องแขวน โดยให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ในประเด็น แนวคิดที่มาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรสื่อถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่นหรือชุมชน และมีความแปลกแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกที่มีวางจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน นอกจากนั้นควรมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อจะได้เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และส่งเสริมการขายได้อีกช่องทางหนึ่ง สอดคล้องกับการศึกษาของ เอกพงศ์ สุริยงค์ (2553) เรื่องการประยุกต์พระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นงานหัตถกรรมสาขาผ้าทอของจังหวัดเชียงใหม่ ในการลงพื้นที่ศึกษาข้อมูล โดยนำองค์ความรู้ที่ได้มาปรับใช้ในการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้ความรู้ในด้านการบริหารจัดการ ที่ยังขาดความรู้ในอยู่หลายด้าน คณะผู้วิจัย จึงได้มีการประสานกับหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อจัดสัมมนาให้ความรู้ ตลอดจนสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ประกอบการเข้าร่วมการอบรมและสัมมนาที่ทางภาครัฐและภาคเอกชนได้จัดขึ้นเพื่อให้ความรู้ด้านต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้หัตถกรรมสาขาผ้าทอให้คงอยู่ต่อไป

สรุป

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ ควรออกแบบให้สื่อถึงเอกลักษณ์ท้องถิ่น มีความสวยงาม และสามารถใช้ประโยชน์ได้จริง จากการศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามพึงพอใจผลิตภัณฑ์พวงกุญแจ มากที่สุด โดยผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจพวงกุญแจแบบที่ 2 มากที่สุด ด้านความสวยงาม รองลงมาคือ ด้านความมีเอกลักษณ์ และ ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากผ้าทอเกาะยอ ในส่วนของผลิตภัณฑ์กรอบรูปที่ระลึก พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจกรอบรูปแบบที่ 1 ด้านความสวยงามและความสะดวกในการใช้งานมากกว่ากรอบรูปแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับผลิตภัณฑ์พวงกุญแจที่ระลึก และ ผลิตภัณฑ์แม่เหล็กติดตู้เย็น พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ พวงกุญแจ และแม่เหล็กติดตู้เย็น แบบที่ 2 มากกว่าแบบที่ 1 ทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านความมีเอกลักษณ์ ด้านความสวยงาม และด้านความสะดวกในการใช้งาน โดยมีความพึงพอใจมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณรายได้ประจำปี พ.ศ. 2560 ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน และหลักสูตรสาขาวิชาธุรกิจคหกรรมศาสตร์

คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการวิจัย รวมทั้งผู้ร่วมงานทุกท่านที่ได้ช่วยให้งานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ ธรรมศักดิ์ชัย. 2557. **การศึกษาและพัฒนาของที่ระลึกจากเครื่องแขวน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

ชาญชัย ปาณูปกรณ์. 2547. **ผ้าทอเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

รัตนลักษณ์ ปัญจวุฒิพัฒน์. 2551. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดอกไม้จากเศษผ้าไหม**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

สุวิไล คำพิลา. 2557. **โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก: แรงบันดาลใจจากฮูปแต้ม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อภิเชษฐ์ ตีคลี, อาคม เสงี่ยมวิบูลย์ และ ปัทมาวดี ชาญสุวรรณ. 2557. **ออกแบบของที่ระลึกจังหวัดบุรีรัมย์, ประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เอกพงศ์ สุริยงค์. 2553. **การประยุกต์พระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นงานหัตถกรรมสาขาผ้าทอของจังหวัดเชียงใหม่**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

"ตลาดนัดอิ่มเกษตร" การขับเคลื่อนงานบริการวิชาการด้านส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร ของศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

"Im-Kaset Market" Academic Service of Agricultural Extension and Development of National Agricultural Extension and Training Center (NAETC), Kasetsart University

สาคร ชินวงค์[1*] วริฏฐา ทองสมุทร[1] นพพร เลิศประเสริฐ[1] และ นพสิทธิ์ ล่องจ้า[1]

Sakhon Chinnawong[1*], Waritha Thongsamut[1], Nopporn Lertprasert[1] and Noppasit Longja[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นมาและแนวทางและการขับเคลื่อนการบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตรของสำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน (สฝ.กพส.) เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่าตลาดนัดอิ่มเกษตรเกิดขึ้นจากความร่วมมือของกลุ่มผู้บริหารและทีมงาน สฝ.กพส. ในช่วงปี 2558-2560 ร่วมกับเครือข่ายเกษตรกรรุ่นใหม่ภาคตะวันตก และการประสมงานประสานใจของหน่วยงานภายใน มก. ภาคประชาชน รัฐและเอกชน ร่วมกันพัฒนาและขับเคลื่อนการบริการวิชาการรูปแบบใหม่สู่ชุมชนและสังคม ซึ่งมีกิจกรรม *"อิ่มใจ อิ่มท้อง อิ่มปัญญา พัฒนาความรู้"* จัดขึ้นครั้งแรกในวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2560 จนถึงปัจจุบัน 29 ครั้ง กลไกขับเคลื่อนสู่ความสำเร็จคือกิจกรรมการประชุมทีมงาน (ถกแถลง) และประชุมเครือข่ายกรรมการฯ ขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่องทุกเดือน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้และการพัฒนาร่วมกัน ในการจัดทำแผนพัฒนา แผนการปฏิบัติงาน การร่วมวางกลยุทธ์และร่วมดำเนินกิจกรรมสู่ความยั่งยืน แนวทางพัฒนาควรถอดรูปแบบกระบวนการขับเคลื่อนสู่ความสำเร็จซึ่งเป็นนวัตกรรมที่เกิดประโยชน์และสามารถขยายผลสู่ชุมชนอื่นต่อไป

ABSTRACT

This qualitative research aims to study background and development of academic services in agricultural extensions throughout Im-Kaset market. The results showed "Im-kaset market" run in collaboration with NAETC's board and staffs in 2015-2017, young smart farmer network group in western region and other internal organizations of KU, public, government and private sectors to develop academic services of NAETC under the concept *"Happy Heart Happy Stomach Happy Brain"*. The first activities launched on 18th February 2017 in first week of each month and it was 29 times since then. The factors that drive "Im-Kaset market" successfully are team meeting, network group meeting, learning process and strategic planning for sustainable goal. This research suggests that development plan should come from a model of succession process which is an innovation and can extend to communities in the future.

Key words: Im-Kaset market, academic service

* Corresponding author; e-mail address: **eatskc@ku.ac.th**

[1]สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1]The Office of Extension and Training, Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

คำนำ

การบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มก.) ในอดีตอยู่ในแผนกส่งเสริมและเผยแพร่ของคณะเกษตร ต่อมาในปี พ.ศ. 2502 มีการจัดตั้งสำนักส่งเสริมและฝึกอบรมซึ่งขึ้นตรงต่อสำนักงานอธิการบดี และในปี พ.ศ. 2511 อาจารย์อินทรีย์ จันทรสถิตย์ อธิการบดีในขณะนั้นได้จัดตั้งหน่วยบำรุงชีพการเกษตรกำแพงแสนขึ้น นำไปสู่การเริ่มต้นของศูนย์ส่งเสริมการเกษตร การทำงานส่งเสริมและฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเกษตรของ มก. มีการจัดกิจกรรมต่างๆ โดยใช้สถานที่วิทยาเขตกำแพงแสนตลอดมา ต่อมาได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากรัฐบาลญี่ปุ่น 166 ล้านบาท เพื่อสร้างและพัฒนาอาคารสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ในการพัฒนางานด้านส่งเสริมการเกษตร และได้รับอนุมัติจากสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ สร.0201/24565 เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2525 ให้ใช้ชื่อ ***"ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ"*** (ศูนย์ส่งเสริมฯ) ชื่อภาษาอังกฤษ National Agricultural Extension and Training Center (NAETC) เปิดให้บริการวิชาการเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2524 และต่อมาในปี พ.ศ. 2548 สภามหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์อนุมัติให้***สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน*** (สฝ.กพส.) เป็นหน่วยงานมีฐานะเทียบเท่าคณะ และมีภารกิจหลักในการบริการวิชาการของ มก. (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน, 2555)

สฝ.กพส. ให้บริการวิชาการด้านส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรทั้งในและต่างประเทศมาอย่างต่อเนื่องยาวนานกว่า 3 ทศวรรษ มีการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการและเทคนิคในการบริการวิชาการตามสภาวการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมุ่งปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายเป็นสำคัญตามผลการศึกษาแนวทางการบริการทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพของศูนย์ส่งเสริมฯ (สิรีรัตน์ เชษฐสุมน และคณะ, 2548) และจากการศึกษารูปแบบการบริการวิชาการให้กับชุมชนและสังคมของสถาบันการศึกษาในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง พบว่าภาพของมหาวิทยาลัยในสายตาชุมชน เป็นแหล่งความรู้ให้บริการวิชาการโดยแท้จริง เป็นเครือข่ายขับเคลื่อนทางวิชาการที่สามารถสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการให้กับองค์กรต่างๆ เป็นแหล่งเรียนรู้ให้แก่ประชาชนทุกกลุ่มและเป็นศูนย์เครือข่ายเรียนรู้ระหว่างประเทศ (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน, 2553) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้รับบริการของ สฝ.กพส. มีความคาดหวังในระดับมากที่สุด ส่วนผู้ให้บริการมีความพร้อมเพียงระดับมาก องค์กรมีความพร้อมในการให้บริการวิชาการในระดับหนึ่งแต่สามารถพัฒนาสู่องค์กรที่เป็นเลิศให้มีความพร้อมตามความต้องการของผู้รับบริการได้อีก ซึ่งมีความจำเป็นในการพัฒนาตามลำดับ คือ ระบบและวิธีการในการบริการวิชาการ องค์ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรเพื่อการเรียนรู้และการพัฒนา ความเชื่อมั่นต่อการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาสู่อนาคตและการกำหนดเป้าหมายขององค์กรบริการวิชาการเพื่อพัฒนาให้มีความพร้อม (สาคร ชินวงค์และคณะ, 2560) ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงภายนอกที่สำคัญคือสภาวการณ์ด้านการเกษตร สังคมและเศรษฐกิจการเกษตรและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี การสื่อสารและการคมนาคมที่ทันสมัยในยุคโลกาภิวัตน์ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในทุกมิติอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว จึงเป็นประเด็นที่ท้าทายขององค์กรบริการวิชาการในการปรับตัวเชิงรุกเพื่อความมั่นคงในอนาคต

การศึกษาและข้อค้นพบข้างต้นประกอบกับสภาวการณ์การเปลี่ยนแปลงสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อองค์กรคือการเปลี่ยนสถานภาพของ มก. จากมหาวิทยาลัยของรัฐเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ตามพระราชบัญญัติ มก. พ.ศ. 2558 นั้น ทำให้คณะผู้บริหาร สฝ.กพส. ในขณะนั้น (พ.ศ. 2556-2560) นำโดย นายเพิ่ม สุรักษา และคณะ มีนโยบายการพัฒนาองค์กรบริการวิชาการเชิงรุกตามวิสัยทัศน์และในฐานะองค์กรหลักที่มีภารกิจในการ

บริการทางวิชาการด้านการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรของ มก. เป็นหน่วยงานกลไกสำคัญในการนำภูมิปัญญาองค์ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการเกษตรสู่การพัฒนาชุมชนและสังคม ซึ่งมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการพัฒนาภาคการเกษตรของประเทศไทย ประกอบกับจากการทำงานร่วมกับชุมชนและเกษตรกรพบว่าปัญหาสำคัญของเกษตรกรไม่ใช่การผลิต แต่เป็นการตลาดสินค้าเกษตร การจัดการผลผลิตและการจำหน่าย ซึ่งเกษตรกรไม่มีการวางแผนและการจัดการตลอดห่วงโซ่อุปทาน รวมทั้งมีปัญหาติดขัดด้านการสร้างเครือข่ายการตลาดสินค้าเกษตร ในขณะเดียวกันการพัฒนาเกษตรกรด้วยการบริการวิชาการของ สฝ.กพส. มีศิษย์เก่าจำนวนมากที่มีศักยภาพในการถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อขยายผล โดยพัฒนาให้เป็นครูอาชีพสร้างโอกาสให้ตนเอง และรวมกลุ่มพัฒนาให้มีความสามารถสู่เกษตร 4.0 จึงได้มีการศึกษาพัฒนากิจกรรมการบริการวิชาการขององค์กรอย่างเหมาะสม โดยมีการวางแผนและดำเนินงาน ***"โครงการบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร สฝ.กพส."*** ขึ้น ซึ่งเป็นประเด็นที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาความเป็นมาและการขับเคลื่อนสู่ความสำเร็จของการให้บริการวิชาการด้านการเกษตรรูปแบบใหม่ผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตรของ สฝ.กพส.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเป็นมาและแนวทางของการบริการวิชาการด้านส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตรของ สฝ.กพส.

2. เพื่อศึกษาการขับเคลื่อนกิจกรรมการให้บริการวิชาการผ่านการตลาดนัดอิ่มเกษตรของ สฝ.กพส. และแนวทางการต่อยอดการพัฒนาและการขยายผลสู่ความยั่งยืน

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative) ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) คือ กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตรของ สฝ.กพส. รวมรวมข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจง โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ประเด็นคำถาม ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก การประชุมอภิปรายกลุ่ม รวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบด้วยเทคนิคการจับประเด็น การจดบันทึก การใช้ตารางสรุปผล และเทคนิค mind map คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจง มีผู้ให้ข้อมูลหลักรวมจำนวน 45 คน ดังนี้ 1) กลุ่มผู้บริหาร สฝ.กพส. ช่วงปี 2556-2560 จำนวน 6 คน และ 2) คณะทำงาน/เจ้าหน้าที่กรรมการขับเคลื่อน จำนวน 12 คน 3) กลุ่มร้านค้าผู้เข้าร่วมตลาดนัดอิ่มเกษตร จำนวน 5 คน 4) ครูอาชีพ ซึ่งเป็นศิษย์เก่าของ สฝ.กพส. ที่ร่วมขยายผลและถ่ายทอดองค์ความรู้ จำนวน 6 คน 5) ผู้แทนกลุ่มเครือข่าย กลุ่มเครือข่ายเกษตรกรรุ่นใหม่ภาคตะวันตก ผู้แทนองค์กร/สถาบันเกษตรกรและชุมชน จำนวน 12 คน และ 6) ผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนที่ร่วมสนับสนุนและขับเคลื่อนตลาดนัดอิ่มเกษตร จำนวน 4 คน ขั้นตอนในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารวิชาการ สรุปองค์ความรู้เพื่อเป็นกรอบแนวคิดเบื้องต้นในการทำวิจัย ศึกษาข้อมูลจากรายงานผลการประเมินผลการจัดกิจกรรมบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร ซึ่งจัดทำโดยฝ่ายการศึกษาวิจัยและพัฒนา สฝ.กพส. บันทึกช่วยจำการประชุมถกแถลงของกลุ่มผู้บริหาร สฝ.กพส. และรายงานการประชุมขับเคลื่อนตลาดนัดอิ่มเกษตรประจำเดือน

2) กำหนดกลุ่มเป้าหมาย สร้าง/จัดทำเครื่องมือเพื่อรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ประกอบด้วย ประเด็นคำถามสัมภาษณ์เชิงลึก แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และประเด็นในการประชุมอภิปรายกลุ่ม ตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือโดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญพร้อมปรับแก้ตามคำแนะนำ ประชุมเตรียมความพร้อมทีมวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูล

3) รวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้ประเด็นคำถามสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 45 คน จดบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ

4) จัดกิจกรรมประชุมอภิปรายกลุ่ม มีผู้เข้าร่วมซึ่งเป็นผู้แทนจากกลุ่มต่างๆ ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 25 คน ประชุมสะท้อนผลการวิจัย นำเสนอข้อมูลการขับเคลื่อนตลาดนัดอิ่มเกษตร ใช้ประเด็นคำถามในการประชุมอภิปรายกลุ่ม เพื่อรวมรวมข้อมูลผลการสะท้อนคิดจากตัวแทนของแต่ละกลุ่มโดยเน้นผู้ให้ข้อมูลหลักสะท้อนผลการวิจัยด้วยการอภิปรายและให้ข้อมูลเพิ่มเติม จดบันทึกประเด็นสำคัญ รวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ

5) การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปประเด็นสำคัญ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จัดทำสรุปผลการวิจัย

ระยะเวลาวิจัย ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึง พฤศจิกายน 2562 ซึ่งมีความต่อเนื่องของกิจกรรมตลาดนัดอิ่มเกษตรนานเกิน 2 ปี

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

สรุปผลการวิจัย ความเป็นมา แนวทางและการขับเคลื่อนการบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร ดังนี้

1. ความเป็นมาของการบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร

1.1 **แนวคิดกลุ่มผู้นำ/ผู้บริหารและทีมงาน สฝ.กพส**. ตลาดนัดอิ่มเกษตรเกิดขึ้นจากกลุ่มผู้บริหาร สฝ.กพส. ในขณะนั้น ให้ความสำคัญกับภารกิจหลักขององค์กรในการให้บริการวิชาการด้านการเกษตรแบบครบวงจร ตอบสนองผู้รับบริการชุมชน/สังคมในสภาวการณ์ปัจจุบัน ประกอบกับผลการวิจัยและประเมินผลขององค์กร พบว่า ปัญหาหลักและจุดอ่อนของเกษตรกรผู้รับบริการกลุ่มเป้าหมาย คือ การบริหารจัดการและการตลาดสินค้าเกษตร องค์ความรู้และประสบการณ์ในการบริหารจัดการตลอดห่วงโซ่อุปทาน และการได้รับโอกาสในการร่วมลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาและขับเคลื่อนผ่านระบบกลุ่มและเครือข่าย กลุ่มผู้บริหารจึงมีแนวคิดร่วมกันในการพัฒนากลุ่มเกษตรกรแบบมุ่งเป้า ด้วยการเรียนรู้ครบวงจรรูปแบบใหม่และทันสมัย ใช้ตลาดนำการผลิต ผ่านแนวคิด “อิ่มเกษตร”

1.2 **สร้างเครือข่ายสานฝัน/ขับเคลื่อน** การดำเนินการขั้นต่อมาได้มีการเสนอแนวคิดและสร้างความร่วมมือกับธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ร่วมหาแนวทางในการพัฒนาสินค้าเกษตรแบบสำเร็จรูป การสร้างมูลค่าสินค้าและจัดการด้านการตลาด ดังนี้ 1) *องค์ความรู้สำเร็จรูป* เช่น การจัดแพ็คเกจชุดเมล็ดพันธุ์ผักพร้อมปลูก การจัดทำสื่อเรียนรู้ออนไลน์ กิจกรรมอบรมส่งเสริมและการแปรรูปสร้างมูลค่าเพิ่ม ฯลฯ 2) *ตลาดนำการผลิต* ฐานข้อมูลความต้องการสินค้าและผลิตภัณฑ์เกษตรคุณภาพ ระบบที่ปรึกษาการจัดการและการตลาด และได้ร่วมหารือกับเครือข่ายเกษตรกรรุ่นใหม่ภาคตะวันตก (YFS) 8 จังหวัด คือ นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสาคร สมุทรปราการ และเพชรบุรี รับฟังปัญหาความต้องการและร่วม

วิเคราะห์แนวทางในการพัฒนา ได้ข้อสรุปในการสื่อสารและการตลาดสินค้าเกษตรผ่านระบบออนไลน์ การจัดกิจกรรม “อิ่มเกษตร” ในรูปแบบตลาดนัดวิชาการซึ่งเป็นศูนย์รวมวิชาการ วิชาชีพ/อาชีพ และสินค้าเกษตรปลอดภัยให้ผู้เข้าร่วมได้รับความเพลิดเพลินอิ่มท้องและเรียนรู้ ด้วย ***“อิ่มวิชาการ อิ่มองค์ความรู้ อิ่มตา อิ่มใจ อิ่มกาย อิ่มท้องและอิ่มมิตร”*** นอกจากนี้ได้รับคำแนะนำและข้อเสนอแนะจากผู้บริหารและทีมที่ปรึกษาจากบริษัทเบทาโกรจำกัด (มหาชน) อีกด้วย

1.3 **การขับเคลื่อนการทำงานและพัฒนาร่วมกัน** มีการกำหนดให้เป็นวาระสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาร่วมกันของทุกฝ่ายในองค์กรผ่านชุดคณะกรรมการดำเนินงานและมีการประชุมทีมงานขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่อง การทำงานมีการประสมงานประสานใจของหน่วยงานภายใน มก. ภาคประชาชน รัฐและเอกชน ร่วมกันพัฒนาและขับเคลื่อนการบริการวิชาการรูปแบบใหม่สู่ชุมชนและกลไกขับเคลื่อนสู่ความสำเร็จคือกิจกรรมการประชุมทีมงาน (ถกแถลง) และประชุมเครือข่ายกรรมการฯ ขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่องทุกเดือน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้และการพัฒนาร่วมกัน ในการจัดทำแผนพัฒนา แผนการปฏิบัติงาน การร่วมวางกลยุทธ์และร่วมดำเนินกิจกรรม

2. แนวทางการบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร

2.1 **การบริการวิชาการรูปแบบใหม่** การเข้าถึงความรู้ในยุคปัจจุบันง่ายสะดวกและรวดเร็วผ่านระบบออนไลน์ สฝ.กพส. จึงต้องมีกลยุทธ์แบบใหม่ให้ประชาชนชุมชนและสังคมเข้าถึงองค์ความรู้ของ มก. ซึ่งจากพฤติกรรมของคนโดยทั่วไปไม่ชอบไปศึกษาหรืออบรมด้านวิชาการที่เป็นทางการ แต่ชอบการเรียนรู้ผ่านการพบปะพูดคุยแลกเปลี่ยน และชื่นชอบกิจกรรมที่สร้างความเพลิดเพลินเดินเล่น การท่องเที่ยว ชื่นชมธรรมชาติ สินค้าและบริการ ร่วมกิจกรรมแล้วมีความสนุก ไม่เครียดและเหมาะกับทุกเพศทุกวัย จึงเสนอแนวทางการเปิดตลาดอิ่มนัดเกษตรเพื่อลดช่องว่างในการเข้าถึงองค์ความรู้ของ มก. ***“อิ่มใจ อิ่มท้อง อิ่มปัญญา พัฒนาความรู้”*** ดังนี้ **อิ่มใจ** ได้รับความเพลิดเพลินกับสถานที่ สินค้า กิจกรรมโปโมชั่นและบริการต่างๆ **อิ่มท้อง** มีอาหาร สินค้าผลิตภัณฑ์ที่คุณภาพดีมีปลอดภัยได้มารตฐานให้ได้ ชม ชิม ช้อป **อิ่มปัญญา พัฒนาความรู้** มีกิจกรรมการให้ความรู้โดยครูอาชีพกิจกรรมเสวนา/สัมมนา ประชุมเชิงปฏิบัติการ นวัตกรรม/เทคโนโลยีใหม่ มีเวทีสาธิตอาชีพ/วิชาชีพ และมีกิจกรรมวิชาการหลากหลายรูปแบบจากหน่วยงานต่างๆ มีระบบที่ปรึกษา และเกมส์ การแข่งขันและของรางวัล

2.2 **การบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร** เป็นการบริการวิชาการแบบใหม่ที่มีแนวความคิดเริ่มต้นจากโครงการโมเดลข้าวกำแพงแสนที่ใช้ตลาดนำการผลิต ***“จากนาสู่หน้าบ้าน”*** และการจัดทำ ***”ร้าน Share Shop”*** หรือการทำ outlet ซึ่งเดิมมีการวางแผนสร้างต้นแบบบริเวณหน้า มก. โดยมุ่งให้เกษตรกร/ผู้ผลิตมีตลาดขาย ผู้บริโภคมีผลิตภัณฑ์ดีมีคุณภาพ และมุ่งบริการวิชาการให้ความรู้ ซึ่งในช่วงต้นสามารถขับเคลื่อนผ่าน ***“เทศกาลข้าวใหม่ ปลามัน”*** ในช่วงงานเกษตรกำแพงแสน ปี 2559 มีการ ชม ชิม ช้อป สินค้าและผลิตภัณฑ์คุณภาพของ มก. โดยร่วมกับหน่วยงานภายใน มก. และเครือข่าย และแนวความคิดบริการวิชาการในรูปแบบใหม่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปลายปี 2558 จนในที่สุดเกิดกิจกรรมตลาดนัดอิ่มเกษตรขึ้นครั้งแรกในวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2560 ณ ศูนย์ส่งเสริมฯ เป็นการเปิดตลาดแบบใหม่รองรับให้กับกลุ่มเครือข่าย และเป็นศูนย์กลางองค์ความรู้และการเรียนรู้ด้านการผลิต การบริหารจัดการ การแปรรูปและการตลาดในพื้นที่ของ มก. ซึ่งเป็นบริการวิชาการที่เกษตรกร/ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับความรู้และความสำราญ

3. การขับเคลื่อนกิจกรรมตลาดนัดอิ่มเกษตร

กลไกการขับเคลื่อนสู่ความสำเร็จคือการตั้งเป้าหมายที่ชัดเจน การประชุมอย่างต่อเนื่อง การประสมงานประสานใจของคณะทำงานและการจัดกิจกรรมการขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่อง โดยมีกระบวนการสู่ความสำเร็จซึ่งควรได้รับการเผยแพร่ขยายผล ดังนี้

3.1 **การประชุมขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่อง** จัดกิจกรรมการประชุมอย่างต่อเนื่องของคณะทำงานขับเคลื่อนซึ่งเป็นตัวแทนจากทุกกลุ่มของผู้ให้ข้อมูลและหลักมีหน้าที่ในการจัดกิจกรรมตลาดนัดอิ่มเกษตรทุกเดือน ***1) ประชุมถกแถลง*** ในระยะแรกทีมผู้บริหารมีการจัดประชุมอย่างไม่เป็นทางการด้วยการถกแถลงทุกอาทิตย์ในทุกเช้าของวันพฤหัสบดี เวลา 7.30-8.30 น. เป็นระยะเวลา 6 เดือน ***2) ประชุมคณะทำงานขับเคลื่อน*** หลังจากมีการแต่งตั้งชุดกรรมการดำเนินงาน มีการจัดประชุมร่วมกับทุกเครือข่ายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเดือนละ 1-2 ครั้งอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อระดมความคิดร่วมกันวางแผน กำหนดบทบาทหน้าที่และเตรียมการจัดกิจกรรม โดยมีการตั้งเป้าหมาย การวางแผนในภาพรวมของตลาดนัดอิ่มเกษตร และการวางแผนปฏิบัติงานกำหนดกิจกรรม วางบทบาทหน้าที่ต่างๆ ตามสภาวการณ์ในแต่ละช่วงเวลาโดยมีแผนงานล่วงหน้า 3 เดือน และ ***3) การประชุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อพัฒนา*** ทุกครั้งหลังการจัดกิจกรรมตลาดนัดอิ่มเกษตรของทุกเดือนได้มีการกำหนดให้มีการประชุมเพื่อถอดบทเรียนและสรุปผลการจัดกิจกรรมนำเสนอผลการประเมินและร่วมวางแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาสู่ความยั่งยืน รวมทั้งทบทวนแผนการปฏิบัติงาน กลยุทธ์ในการขับเคลื่อนเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมครั้งต่อไป

3.2 **การมีส่วนร่วมจากหน่วยงานความร่วมมือ** กลไกสำคัญในการขับเคลื่อนกิจกรรมตลาดนัดอิ่มเกษตรคือความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมด้วยความจริงใจ มีการให้และมีการรับ ตามบริบทและภารกิจของแต่ละกลุ่ม โดยคณะผู้บริหารและทีมงานของ สฝ.กพส. ได้สร้างความร่วมมือด้วย**การ*ประสมงานและประสานใจ*** ซึ่งมีต้นทุนเดิมจากการทำงานร่วมกับองค์กรต่างๆ และชุมชนสังคม ได้รับความสนใจมีการตอบรับและมีส่วนร่วมจากภาคประชาชน รัฐ เอกชน ในการขับเคลื่อนกิจกรรมสู่ความสำเร็จ (Table 1)

Table 1 Participation in driving Im-Kaset market

Stakeholders	Meeting	Plan	Implement	Lesson learn	Evaluate
NAETC's board	✓	✓	✓	✓	✓
NAETC's staffs	✓	✓	✓	✓	✓
Shops			✓	✓	✓
Vocational teachers	✓	✓	✓	✓	✓
Young Smart Farmers	✓	✓	✓	✓	✓
Kasetsart University			✓	✓	✓
Government sector			✓	✓	✓
Private sector			✓	✓	
Public sector			✓	✓	

3.3 **การจัดทำแผนพัฒนาตลาดนัดอิ่มเกษตรแบบมีส่วนร่วม** จากข้อสรุปในการพัฒนาเพื่อตอบโจทย์ของชุมชนในการให้การบริการวิชาการของ สฝ.กพส. มก. ซึ่งเป็นองค์กรชี้นำชุมชนและสังคมในสภาวการณ์ปัจจุบัน ได้มีการวางแผนและกำหนดกิจกรรมบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร (วิชาชีพ วิชาการ) โดยระดมความคิดของผู้แทนกลุ่มที่มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมตลาดนัดอิ่มเกษตร จัดทำแผนและดำเนินงาน “โครงการบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร สฝ.กพส.” พัฒนาและขับเคลื่อนด้วยการประชุมอย่างต่อเนื่องของทีมและหาแนวร่วม ร่างแผนการจัดกิจกรรมการบริการวิชาการอย่างเหมาะสม มีการวาง บทบาทหน้าที่/โครงสร้างในการบริหารจัดการตลาดนัดอิ่มเกษตร (บทบาทในการขับเคลื่อน คนใน คนนอก รัฐ เอกชน ฯลฯ) บริหารจัดการด้านสถานที่ ครูอาชีพ เกษตรกร(พ่อค้าแม่ค้า) โดยมีการพัฒนาสินค้า บริการใหม่ สร้างกิจกรรมใหม่เพื่อจัดแสดงเพื่อลดความซ้ำซากจำเจ มีเทคนิคที่น่าสนใจต่างๆ มานำเสนอตามยุคตามสภาวการณ์ เช่น การขายสินค้าออนไลน์ ทำกิจกรรมตรวจสุขภาพผู้สูงอายุ ฯลฯ โดยมุ่งการจูงใจลูกค้า/ผู้รับบริการมาร่วมงาน และการสร้างความร่วมมือกับปกครองส่วนท้องถิ่น ร่วมกับ อบต. เทศบาล ท้องถิ่น ชุมชนกลุ่มต่างๆ และสร้างความร่วมมือกับเอกชน/บริษัทมาร่วมทำกิจกรรม CSR

3.4 **การขับเคลื่อนและกลยุทธ์การพัฒนา** การดำเนินงานตามแผน การรู้บทบาทหน้าที่ในการขับเคลื่อนและบริหารจัดการโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมซึ่งต้องทำงานเป็นทีมเดียวกัน บทบาทผู้นำที่ชัดเจน ทำงานโดยใช้ความสัมพันธ์ที่ดี “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” สร้างความร่วมมือรอบด้าน เป้าหมายที่ชัดเจนต่อภารกิจหลักคือการพัฒนาคนให้เกิดการเรียนรู้ การให้บริการวิชาการองค์ความรู้เทคโนโลยี/นวัตกรรมนำสมัยการจัดกิจกรรมให้ตรงกับความต้องการและทำตัวเป็นเจ้าของบ้านที่ดี มีสินค้าปลอดภัยและได้มาตรฐาน ราคายุติธรรม ร้านค้า/ครูอาชีพที่พร้อมบริการและให้ความรู้ กลยุทธ์ในการเพิ่มกลุ่มลูกค้า/ผู้รับบริการ คือประชาสัมพันธ์ผ่านระบบออนไลน์ การใช้พลังของเครือข่ายภายในและภายนอกและการของความร่วมมือในการจัดกิจกรรมบริการวิชาการโครงการอื่นๆ ในช่วงวันจัดตลาดนัดอิ่มเกษตร จำหน่ายสินค้าจูงใจและมีกิจกรรมการจัดจำหน่ายสินค้าอุปโภคบริโภคในราคาถูกกว่าท้องตลาดทั่วไป

4. แนวทางการต่อยอดการพัฒนาและการขยายผลสู่ความยั่งยืน

ตลาดนัดอิ่มเกษตรมีการจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่องยาวนานกว่า 2 ปี รวมจำนวน 29 ครั้ง มีจำนวนร้านค้า/ครูอาชีพที่เข้าร่วมกว่า 50 ร้าน และมีกลุ่มลูกค้า/ผู้รับบริการในแต่ละเดือนไม่น้อยกว่า 300 คน ความร่วมมือจากเครือข่ายทุกภาคส่วนส่งผลต่อความสำเร็จ มีการสร้างการเรียนรู้ร่วมกัน สร้างอาชีพและสร้างรายได้ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และการพัฒนาอาชีพของเกษตรกร และศูนย์รวมสินค้าปลอดภัยและลูกค้าผู้รักสุขภาพ ความสำเร็จที่เกิดขึ้นมีแนวทางในการต่อยอดการพัฒนาและการขยายผลสู่ความยั่งยืนของการบริการวิชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตรคือการถอดบทเรียนความสำเร็จเป็นรายกิจกรรม สรุปผลและสร้างคู่มือการพัฒนาตลาดนัดอิ่มเกษตร และการดำเนินการร่วมกันในการเป็นที่พี่เลี้ยง/ที่ปรึกษาสำหรับชุมชนขยายผล และดำเนินการจัดการสร้างเครือข่ายตลาดนัดอิ่มเกษตรในชุมชนอื่นที่มีความพร้อมในการพัฒนาคน พัฒนาสินค้าเกษตร พัฒนาชุมชนสร้างการเรียนรู้ สร้างความร่วมมือ สร้างอาชีพและสร้างรายได้ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ตลาดนัดอิ่มเกษตรเป็นการขับเคลื่อนการบริการวิชาการด้านการเกษตรของ สฝ.กพส. เกิดขึ้นจากความร่วมมือของกลุ่มผู้บริหารและคณะทำงาน ร่วมกับเครือข่ายเกษตรกรรุ่นใหม่ภาคตะวันตกและหน่วยงานเครือข่ายภายใน มก. และภายนอกทั้งภาครัฐเอกชนและภาคประชาชน เป็นการขับเคลื่อนการให้บริการวิชาการผ่านการตลาดนัดอิ่มเกษตรของ ซึ่งได้ร่วมพัฒนาและขับเคลื่อนการบริการวิชาการในรูปแบบใหม่ผ่านแนวคิด "*อิ่มใจ อิ่มท้อง อิ่มปัญญา พัฒนาความรู้*" กลไกขับเคลื่อนสู่ความสำเร็จ คือ กิจกรรมการประชุมทีมงาน (ถกแถลง) และประชุมเครือข่ายกรรมการฯ ขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่องทุกเดือน การจัดทำแผนพัฒนา แผนการปฏิบัติงาน การร่วมวางกลยุทธ์และร่วมดำเนินกิจกรรม รวมทั้งมีการถอดบทเรียนและเรียนรู้ร่วมกันจากการประเมินผลและร่วมกันปรับปรุงพัฒนา มีการจัดกิจกรรมต่อเนื่องเดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่กุมภาพันธ์ 2560 จนถึงพฤศจิกายน 2562 รวม 29 ครั้ง แนวทางการต่อยอดการพัฒนาและการขยายผลสู่ความยั่งยืนคือการถอดบทเรียนความสำเร็จและขยายผลสู่ชุมชนอื่นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษารูปแบบการขับเคลื่อนงานบริการวิชาการด้านการเกษตรผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตรสู่ความสำเร็จเพื่อขยายผลการให้บริการวิชาการรูปแบบใหม่ในเชิงรุกของหน่วยงานบริการวิชาการต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะกรรมการบริหาร สฝ.กพส. ในช่วงปี 2556-2560 คณะทำงานและกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักจากหน่วยงานเครือข่ายทุกท่านซึ่งเป็นกลุ่มผู้ขับเคลื่อนโครงการบริชาการผ่านตลาดนัดอิ่มเกษตร สฝ.กพส. สู่ความสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

สาคร ชินวงค์ สิรีรัตน์ เชษฐสุมน และสุภาภรณ์ สงค์ประชา. 2560. ความพร้อมของศูนย์สงเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในฐานะหน่วยงานบริการวิชาการด้านส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร. **Veridian E-Journal SU** 10 (1): 533-549.

สิรีรัตน์ เชษฐสุมน และคณะ. 2548. **แนวทางการบริการทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพของสำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน. (2553). **การศึกษารูปแบบการบริการทางวิชาการกับสังคมในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง: กรณีมหาวิทยาลัยของรัฐและมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน. (2555). **30 ปี ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

การส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจ สำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ในอำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่

Extension of Oil Palm Production According to the Management of Agricultural Economic Zones (Zoning) for Important Agricultural Products in Khao Phanom District, Krabi Province

เพ็ญประภา แพงภูงา[1*] บำเพ็ญ เขียวหวาน[2] และ พลสราญ สราญรมย์[2]
Penprapa Paengphunga[1*], Bumpen Keowan[2] and Ponsaran Saranrom[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) สภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) 2) ความรู้ แรงจูงใจ ความคิดเห็น และความต้องการในการส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมัน ในอำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 244 ราย และทดสอบสมมติฐานการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ความความแตกต่างโดยการทดสอบค่าที (t-test Independent) ผลการศึกษา พบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ปลูกปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 12.56 ปี พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ สภาพดินเป็นดินร่วน ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่/ปี 2,863.75 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต้นทุนการผลิต/ไร่/ปี 3,963.73 บาท รายได้จากปาล์มน้ำมัน/ไร่/ปี 7,398.24 บาท 2) ได้รับแหล่งความรู้ในการผลิตปาล์มน้ำมันจากสื่อบุคคล ในระดับมาก มีความรู้เรื่องการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันและการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันมากที่สุด ได้รับแหล่งความรู้เกี่ยวกับหลักการเขตเกษตรเศรษฐกิจ จากสื่อกิจกรรมในระดับมาก มีความรู้ในเรื่องการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม (Zoning) มากที่สุด วิเคราะห์ความแตกต่างความรู้เกี่ยวกับหลักการเขตเกษตรเศรษฐกิจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ประโยชน์และความสำคัญของเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตร เพื่อใช้ในการวางแผนพัฒนาการเกษตรในระยะยาว และหลักการของโซนนิ่งก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมีการผลิตที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ 0.01 แรงจูงใจในการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจ พบว่า การมีรายได้ที่เพิ่มมากขึ้น และการติดตามให้คำแนะนำสม่ำเสมอจากเจ้าเหน้าที่อยู่ในระดับมากที่สุด ผลการทดสอบสมมติฐานแรงจูงใจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ABSTRACT

This research aims to study 1) the condition of farmer's oil palm production according to the management of agricultural economic zones (Zoning) for important agricultural products. 2) knowledge, motivation, opinion and requirement for the extension of oil palm production in Khao Phanom District, -Krabi province. Sample group was 244 suppliers and to test the hypothesis this research for the analysis of difference by using T-test Independent. As a result, it was found that 1) the sample group has experienced averagely 12.56 years in oil palm production. Most planting areas are loam plain. Average yield/Rai/year was 2,863.75 kilograms with 0.05 of statistically non - significant difference. Production cost/Rai/year was 3,963.73 Baht. Income from oil palm/Rai/year was 7,398.14 Baht. 2) The sample group highly learned about oil palm production from personal media. The group also knows how to fertilize and harvest oil palm in the highest level. Agricultural economic zone (Zoning) principle is highly taught to the group via activities. The group knows about agricultural economic zone (Zoning) the most. According to the analysis of knowledge difference in agricultural economic zone (Zoning) principle of the sample group, it was found that advantages and importance of agricultural economic zone (Zoning) for agricultural products are that it is used for long-term agricultural development planning. Agricultural economic zone (Zoning) principle brings about efficient and sustainable natural resources in production. It also provides the production that suits the area potential with 0.01 of statistically significant difference. Motivation in oil palm production according to the management of agricultural economic zone (Zoning) of the sample group showed that higher income and regular monitoring and suggestions from the officers are in the highest level. and to test the hypothesis this research for the analysis of difference-with 0.05 of statistically non - significant difference.

Key words: extension of oil palm production, management of agricultural economic zones, agricultural products, Khao Phanom district, Krabi province

* Corresponding author; e-mail address: penphaeng@hotmail.com
[1]หลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120
[1]Master of Agriculture (Agricultural Extension and Development), Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120
[2]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120
[2]School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

บทนำ

เศรษฐกิจของประเทศไทยมีฐานสำคัญมาจากภาคเกษตร โดยมีพืชเศรษฐกิจหลักสำคัญที่มีมูลค่าการส่งออกสูง มี 5 ชนิดได้แก่ ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง อ้อย และปาล์มน้ำมัน แต่ในขณะเดียวกันภาคการเกษตรกลับประสบปัญหาด้านปัจจัยและด้านฐานทรัพยากรการผลิต ปัญหาด้านต้นทุนการผลิต ปัญหาเรื่องการตลาด ตลาดเป็นของพ่อค้าแต่การลงทุนและความเสี่ยงเป็นของเกษตรกร ปัญหาที่มาจากนโยบายพลังงาน และปัญหาอันเกิดจากการขาดแคลนน้ำมัน ทำให้เกิดผลกระทบต่อการผลิตภาคเกษตรกรรม เนื่องจากการขยายตัวของการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ปาล์มน้ำมันมากขึ้น ส่งผลกระทบในหลายมิติ เช่น ปัญหาการใช้ที่ดินที่ถูกเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงระบบเกษตร ผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ ฐานอาหาร และสิ่งแวดล้อม เกิดปัญหาราคาผลผลิตการเกษตรตกต่ำ ซึ่งเกิดจากความไม่สมดุลระหว่างผลผลิตที่ผลิตได้กับความต้องการของตลาด สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555, น.1)

จากสถานการณ์ผลผลิตมีปริมาณไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด เกษตรกรบางส่วน ยังใช้พื้นที่ทำการผลิตชนิดสินค้าที่ไม่สอดคล้องกับศักยภาพเขตความเหมาะสมของพื้นที่ ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตที่เป็นผลผลิตต่อหน่วยต่ำ ไม่สามารถรักษาสมดุลของอุสปสงค์ และอุปทานของสินค้าสำคัญรายภาค รวมถึงของจังหวัดและกลุ่มจังหวัดได้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงมีนโยบายการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) โดยประกาศเขตความเหมาะสมในการผลิตสินค้าเกษตรเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารจัดการพื้นที่ ซึ่งจะสามารถบริหารจัดการผลผลิตได้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด มีปริมาณผลผลิตที่เหมาะสม สร้างความสมดุลระหว่างปริมาณผลผลิตทางการเกษตรและความต้องการของตลาด และเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร เกิดการพัฒนาสินค้าเกษตรทั้งในปริมาณและคุณภาพซึ่งจะช่วยรักษาเสถียรภาพราคาสินค้าเกษตรอย่างยั่งยืนในระยะยาว (กรมส่งเสริมการเกษตร, น.13)

กรมส่งเสริมการเกษตร (2560, น.3) มีแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสินค้าเกษตรที่สำคัญภาคใต้ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดของไทยประมาณ 4.8 ล้านไร่ โดยในพื้นที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน (S1,S2) ส่งเสริมการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพมาตรฐาน ลดต้นทุนการผลิตและการวางแผนการผลิตเพื่อกำหนดปริมาณและมาตรฐาน ร่วมกับโรงงานผู้ประกอบการ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด กรณีเพาะปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสม (S3,N) ส่งเสริมและพัฒนาการผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญรายภาค ส่งเสริมการปรับเปลี่ยนการผลิตเป็นสินค้าทางเลือกที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ เช่น ไม้ผล (ทุเรียน มะพร้าว มังคุด) ส่งเสริมการทำเกษตรแบบผสมผสาน ส่งเสริมและสนับสนุนการรวมกลุ่มและสร้างเครือข่ายของเกษตรกร มีมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตามความเหมาะสมของพื้นที่

ในปี 2561 จังหวัดกระบี่ มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดของประเทศไทย ประมาณ 1,023,034 ไร่ กระจายอยู่ทั้ง 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองกระบี่ อำเภอเกาะลันตา อำเภอเขาพนม อำเภอคลองท่อม อำเภออ่าวลึก อำเภอปลายพระยา อำเภอลำทับ และอำเภอเหนือคลอง อำเภอเขาพนม มีเกษตรกรผู้ปลูกปาล์ม จำนวน 2,006 ครัวเรือน พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 135,821 ไร่ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. (2561) พื้นที่ความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน จำนวน 186,042 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน จำนวน 53,781 ไร่ ซึ่งเป็นอำเภอที่มีพื้นที่ไม่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดของจังหวัดกระบี่ กรมพัฒนาที่ดิน. (2561) และมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกอย่างต่อเนื่อง

จากข้อมูลดังกล่าวจึงสนใจที่จะศึกษาการส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ในอำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ สภาพการผลิต ความรู้ แรงจูงใจ ความคิดเห็น และความต้องการในการส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ในอำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ และนำไปปรับใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกรในอำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่
2. เพื่อศึกษาความรู้ แรงจูงใจ ความคิดเห็น และความต้องการในการส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกร
3. เพื่อศึกษาปัญหา และข้อเสนอแนะของเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning)

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 2,006 ราย กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane ที่ค่าความคลาดเคลื่อน 0.06 เนื่องจากลักษณะของประชากรไม่แตกต่างกันมาก ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน 244 ราย

ทำการสุ่มตัวอย่างแบบพบโดยบังเอิญ (Accidental Sampling) จากเกษตรกรที่มาติดต่อสำนักงานเกษตร และลงไปเก็บข้อมูลในตำบลเขาพนม เขาดิน หน้าเขา พรุเตียว สินปุน และตำบลโคกหาร

วิธีการเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลปริมาณโดยการใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ประกอบด้วย คำถามปลายปิด และปลายเปิด แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่ (1) สภาพพื้นฐานส่วนบุคคลทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร (2) สภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร (3) แหล่งความรู้ ความรู้เรื่องปาล์มน้ำมัน ความรู้เรื่องหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) แรงจูงใจ ความคิดเห็น และความต้องการในการส่งเสริมของเกษตรกร (4) ปัญหา ข้อเสนอแนะของเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การจัดอันดับ และการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยการทดสอบค่าที (t-test Independent)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. สภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน เกษตรกรมีประสบการณ์ในการทำสวนปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 12.56 ปี มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 15.75 ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ สภาพดินเป็นดินร่วน พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูกส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ของบริษัทเอกชนผลผลิตปาล์มน้ำมันปี 2561เฉลี่ย 2,863.75 กิโลกรัม/ไร่ ผลการเปรียบเทียบผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ปลูกในพื้นที่เหมาะสมและปาล์มน้ำมันที่ปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันปี 2561 เฉลี่ย 3,963.72 บาท/ไร่ มีรายได้จากปาล์มน้ำมัน ปี 2561 เฉลี่ย 7,398.24 บาท /ไร่ ส่วนใหญ่เกษตรกรจำหน่ายผลปาล์มให้กับลานเทใกล้สวน

2. ความรู้ แรงจูงใจ ความคิดเห็น และความต้องการของเกษตรกร ในการส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning)

แหล่งความรู้ในการผลิตปาล์มน้ำมัน ที่ได้รับของเกษตรกร เกษตรกรได้รับความรู้จากสื่อบุคคล คือ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรภาครัฐ วิทยากร ศพก. และเจ้าหน้าที่บริษัทเอกชน อยู่ในระดับมาก เนื่องจากกรมส่งเสริมการเกษตรได้ให้ความสำคัญกับพืชเศรษฐกิจหลักในจังหวัดกระบี่ จึงมีการจัดประชุม การฝึกอบรมให้ความรู้ในเรื่องปาล์มน้ำมันในพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ ส่วนบริษัทเอกชนก็มีส่วนเข้าร่วมให้ความรู้เกี่ยวกับพันธุ์ปาล์มน้ำมันของบริษัทในงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตที่หน่วยงานภาครัฐจัดขึ้นเป็นประจำ และเกษตรกรได้รับความรู้จากสื่อกิจกรรม วันสาธิต นิทรรศการ และการศึกษาดูงาน อยู่ในระดับมากเช่นกัน เนื่องจากสื่อกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นสื่อที่ใช้ในการจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเริ่มต้นฤดูการผลิตใหม่ สำหรับแหล่งความรู้ จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เกษตรกรได้รับความรู้จากแหล่งความรู้ดังกล่าว ผ่านทางอินเทอร์เน็ตในระดับมาก เนื่องจากปัจจุบันสามารถใช้งานและเข้าถึงได้ง่าย ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประเภทไลน์ และแอปพลิเคชันอยู่ในระดับน้อย เนื่องมาจากค่อนข้างยุ่งยากทำให้ใช้โปรแกรมแอปพลิเคชัน และไลน์ไม่สะดวก

ความรู้เกี่ยวกับการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เรื่องปาล์มน้ำมัน อยู่ในระดับมากที่สุด และคำถามที่เกษตรกรตอบได้ถูกต้องมากที่สุด 3 อันดับ คือ 1)การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันควรใส่เมื่อแล้งจัดเพราะจะทำให้ไม่เปลืองปุ๋ย 2)การเก็บละลายปาล์มน้ำมันที่สุกแก่เต็มที่ สังเกตได้จากการหลุดร่วงของผลและลักษณะสีผล 3)ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี ได้มาจากลูกใต้โคนของต้นปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้พื้นฐานเรื่องการปลูกปาล์มน้ำมัน แต่ความรู้ที่เป็นประเด็นเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน ที่ค่อนข้างละเอียดอ่อนและซับซ้อน เกษตรกรยังมีความรู้ในระดับต่ำ ซึ่งความรู้เรื่องปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรตอบถูกต้องน้อยที่สุด 3 อันดับ คือ 1)อาการจุดสีส้มตามใบปาล์มน้ำมันเกิดจากการขาดธาตุฟอสฟอรัส 2)การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารจะใช้ตัวอย่างใบจากทางใบที่ 7 เนื่องจากเป็นทางใบที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิต 3)การวางแนวปลูกปาล์มน้ำมันควรจะอยู่ในแนวทิศเหนือ -ใต้ เพื่อลดการบังแสงในช่วงปาล์มน้ำมันยังอายุน้อย

แหล่งความรู้เกี่ยวกับหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ เกษตรกรได้รับความรู้จากสื่อกิจกรรม ได้แก่ วันสาธิต งานวันเกษตร นิทรรศการ และการศึกษาดูงาน อยู่ในระดับมาก เนื่องจากหน่วยงานภาครัฐมีการจัดแสดงในการจัดงานอยู่อย่างสม่ำเสมอ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่อินเทอร์เน็ตในระดับมาก เนื่องจากมีเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลความรู้ที่เกษตรกรที่สนใจสามารถสืบค้นหาข้อมูลได้ง่าย

ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมัน เมื่อทดสอบสมมติฐาน ด้วย t-test ดังแสดงใน Table 1 ต่อไปนี้

Table 1 The analysis of knowledge in oil palm production according to the management of agricultural economic zone (Zoning).

n = 244

Subject	In suitable area		inappropriate area		t-test	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	t-value	Sig.
1. Management of agricultural areas (Zoning) is determination of agricultural production into groups by dividing the zoning by soil type, rainfall, temperature, economic crops, farm type and main income of farmers.	0.75	0.435	0.83	0.378	-1.440	0.15
2. According to the principle of stationary zone, suitable areas for growing crops should make adjustments to the planting or production of other agricultural products.	0.13	0.342	0.09	0.292	0.876	0.382
3. Standing zone analysis will specify only areas that are suitable for crops.	0.37	0.484	0.28	0.451	1.378	0.171
4. There are 13 types of zones suitable for growing economic crops from the Ministry of Agriculture and Cooperatives.	0.53	0.501	0.69	0.465	-2.431*	0.017
5. The analysis of stationary zones takes into consideration only water source factors.	0.29	0.455	0.34	0.477	-0.718	0.473
6. Farmers who do not grow crops in accordance with the analysis results of the standing zone will be against the law.	0.63	0.485	043	0.499	2.753**	0.006
7. Principle of stationary zones in order to achieve a balance between production and marketing	0.60	0.492	0.62	0.490	-0.248	0.805

Table 1 (Continued) n = 244

Subject	In suitable area		inappropriate area		t-test	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	t-value	Sig.
8. According to the principle of stationary zone, one area is suitable for only one type of crop that cannot grow other plants.	0.54	0.500	0.38	0.490	2.185	0.157
9. Benefits and the importance of economic agriculture for agricultural products is to be used for long-term agricultural development planning.	0.22	0.418	0.54	0.502	-4.519**	0.000
10. The principles of the zoning enable the efficient and sustainable use of natural resources. There is production suitable for the potential of the area.	0.25	0.432	0.45	0.501	-2.861**	0.005
Total	0.76	0.142	0.75	0.128	0.52	0.601

note * 0.05 of statistically significant difference.

** 0.01 of statistically significant difference.

จากตาราง แสดงการทดสอบสมมติฐานความรู้เกี่ยวกับหลักการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมันเปรียบเทียบในเขตพื้นที่เหมาะสมและในเขตพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน พบว่า

ความรู้ในข้อ (4) เขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจมีทั้งหมด 13 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และความรู้ในข้อ (6) เกษตรกรที่ไม่ปลูกพืชให้ตรงตามผลการวิเคราะห์โซนนิ่งจะมีความผิดทางกฎหมาย ข้อ (9) ความรู้ประเด็นประโยชน์และความสำคัญของเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรคือเพื่อใช้ในการวางแผนพัฒนาการเกษตรในระยะยาว และข้อ (10) หลักการของโซนนิ่งก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมีการผลิตที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ 0.01โดยมีผลในทางยอมรับสมมติฐาน กล่าวคือ เมื่อได้รับความรู้ใน 5 ประเด็นนี้เพิ่มมากขึ้น ความรู้ความเข้าใจการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจของเกษตรกรก็จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Hideo Yamazaki (อ้างถึงในสำนักงาน ก.พ.ร. และสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. 2548, น. 8) ให้ความหมายของความรู้ เป็น สารสนเทศที่ผ่านกระบวนการคิดเปรียบเทียบเชื่อมโยงกับความรู้อื่น จนเกิดเป็นความเข้าใจ และนำไปใช้ประโยชน์ในการสรุปและตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยไม่จำกัดช่วงเวลา

แรงจูงใจในการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกร เมื่อทดสอบสมมติฐาน ด้วย t-test ดังแสดงใน Table 2 ต่อไปนี้

Table 2 The analysis of Motivation in oil palm production according to the management of agricultural economic zone (Zoning).

n = 244

Subject	In suitable area		inappropriate area		t-test	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	t-value	Sig.
1. Oil palm plantation of agricultural economic zone (Zoning) will make the product sell at a higher price	3.45	1.533	3.45	1.581	0.028	0.977
2. Oil palm plantation of agricultural economic zone (Zoning) will result in great for return (high yield)	3.76	1.238	3.72	1.269	0.203	0.839
3. Higher income.	4.23	1.034	4.31	1.030	-0.489	0.626
4. Regular monitoring and suggestions from the officers are in the highest level.	4.44	0.800	4.58	0.727	-1.315	0.190
5. Receiving information and knowledge from government officials.	3.34	1.572	3.22	1.700	0.515	0.607
6. Getting material support factors of production and funds from the government.	3.85	1.419	3.89	1.459	-0.181	0.856
7. Oil palm plantation of agricultural economic zone (Zoning) have a definite market	3.79	0.885	3.86	0.827	-0.542	0.588
8. Oil palm plantation of agricultural economic zone (Zoning). Resulting in reduced production costs	3.58	1.289	3.58	1.286	-0.019	0.985

Table 2 (Continued)

n = 244

Subject	In suitable area		inappropriate area		t-test	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	t-value	Sig.
9. Oil palm plantation of agricultural economic zone(Zoning). Sustainability in production	4.08	1.422	4.17	1.453	-0.413	0.680
10. Funding granted for production modifications.	3.71	1.347	3.75	1.392	-0.225	0.822
Total	3.82	0.901	3.85	.093	-0.228	0.280

note * 0.05 of statistically significant difference.

จากตางรางแสดงการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแรงจูงใจในการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกร ในระดับมากที่สุด คือ การมีรายได้เพิ่มมากขึ้น และการติดตามให้คำแนะนำที่สม่ำเสมอจากเจ้าหน้าที่ ผลการทดสอบสมมติฐานแรงจูงใจในการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่เหมาะสมและเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ไม่เหมาะสม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมัน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความเห็น อยู่ในระดับมาก ข้อที่เกษตรกรเห็นด้วยมากที่สุด 3 อันดับ คือ 1) เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร 2) ใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า 3) เป็นการลดต้นทุน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความเห็นด้วยหากสามารถเพิ่มผลผลิตและต้นทุนการผลิตได้ รวมทั้งตระหนักในเรื่องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดความคุ้มค่าในระยะยาว

ความต้องการการส่งเสริมการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกรผู้ผลิตปาล์มน้ำมัน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความต้องการมีความรู้ในการ

กำหนดพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้ อยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรอาจไม่แน่ใจ หรือขาดความรู้เพื่อใช้

ประกอบการตัดสินใจ

3. ปัญหา ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะต่อเกษตรกร

1) จากการวิจัย พบว่า เกษตรกรยังขาดการศึกษาหาความรู้การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ซึ่งเป็นปัญหาที่พบว่าเกษตรกรมีความรู้อยู่ในระดับน้อย เกษตรกรสามารถหาความรู้และขอรับความรู้ได้จากหน่วยงานของภาครัฐ วิทยากร ศพก. และบริษัทเอกชนเกษตรกรควรแสวงหาความรู้เพิ่มมากขึ้นจากแหล่งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หลายๆช่องทางได้ด้วยตัวเอง เช่น การใช้อินเตอร์เน็ต เป็นต้น

2) จากการวิจัยพบว่าเกษตรกรยังขาดความรู้เรื่องการโรคปาล์มน้ำมัน เกษตรกรสามารถหาความรู้และขอรับความรู้ได้จากหน่วยงานของภาครัฐ วิทยากร ศพก. เพื่อเกษตรกรจะได้มีความรู้เข้าใจปฏิบัติและดูแล รักษาสวนปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) จากการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีความรู้เรื่องการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน แต่ยังขาดการนำไปปฏิบัติอย่างจริงจัง เกษตรกรจึงควรให้ความสำคัญในการนำวิธีการนำความรู้ไปปฏิบัติเพื่อให้การใส่ปุ๋ยมีความเหมาะสมตามปริมาณความต้องการของปาล์มได้ประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ข้อเสนอแนะต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร

1) จากการวิจัยพบว่า หากเกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และได้รับการติดตามให้คำแนะนำสม่ำเสมอจากเจ้าหน้าที่ สามารถสร้างแรงจูงในการผลิตปาล์มน้ำมันตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ของเกษตรกรได้เป็นอย่างมาก การนำไปปฏิบัติก็จะมีมากขึ้นด้วย เนื่องจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีบทบาทในการให้ข้อมูล ดังนั้นควรพิจารณาเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ให้เพียงพอต่อการแนะนำเกษตรกร ซึ่งจะเป็นการทำให้เกิดการยอมรับได้มาก

2) จากการวิจัยพบว่า เกษตรกรได้ความรู้จากการใช้ไลน์ และแอปพลิเคชัน ในงานส่งเสริมการเกษตรจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในระดับน้อย ดังนั้นเจ้าหน้าที่ควรมีการจัดอบรมให้ความรู้กับเกษตรกรและฝึกปฏิบัติในพื้นที่ เพื่อเกษตรกรจะได้เข้าถึงความรู้และข้อมูลข่าวสารในงานส่งเสริมการเกษตรมากยิ่งขึ้น

1.3 ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและนโยบาย

1) จากการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการผลิตปาล์มน้ำมัน และความรู้เกี่ยวกับหลักบริหารจัดการเกษตรเขตเกษตรเศรษฐกิจสินค้าเกษตรที่สำคัญ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตในระดับมาก ดังนั้นเจ้าหน้าที่ควรเผยแพร่ความรู้ที่สำคัญและจำเป็นต่อเกษตรกรในการนำไปปรับใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันผ่านช่องทางอินเทอร์เน็ตให้มากยิ่งขึ้น มีการพัฒนาเว็บไซต์ของหน่วยงานให้น่าสนใจสามารถเข้าถึงและสืบค้นได้ง่าย

2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลักด้านหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning) ควรให้ความรู้แก่เกษตรกร โดยการจัดอบรม และจัดทำเอกสารความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้เกษตรกรเข้าถึงได้ง่ายยิ่งขึ้น

3) ภาครัฐควรมีมาตรการ

3.1) ด้านการผลิต

3.1.1) มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตามความเหมาะสมของพื้นที่ ประกอบด้วย (1) กรณีปลูกในพื้นที่เหมาะสม ส่งเสริมการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพมาตรฐาน โดยมีกา

รางแผนการผลิตเพื่อกำหนดปริมาณและมาตรฐาน ร่วมกับโรงงาน/ผู้ประกอบการ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สอดคล้องกบความต้องการของตลาด (2) กรณีเพาะปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสม ส่งเสริมการปรับเปลี่ยนการผลิตเป็นสินค้าทางเลือกที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ เช่น ไม้ผล (ทุเรียน มะพร้าว มังคุด) ควรสนับสนุนแหล่งเงินทุนสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำหรือปัจจัยการผลิต รวมทั้งสนับสนุนองค์ความรู้ด้านการผลิต การบริหารจัดการ และโอกาสทางการตลาดของสินค้าทางเลือกเพื่อจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการผลิต ในกรณีไม่ปรับเปลี่ยนการผลิตควรสนับสนุนรูปแบบการปลูกพืชร่วมพืชแซมกิจกรรมเสริมรายได้ (3) พัฒนาต้นแบบการรวมกลุ่มและการสร้างเครือข่ายที่ประสบความสำเร็จ รวมทั้งประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรรับรู้ เพื่อให้เป็นแหล่งเรียนรู้ ศึกษาดูงานของชุมชน (4) ส่งเสริมให้มีการจัดตั้งกองทุน ในการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่มีการผลิตสินค้าที่มีศักยภาพของพื้นที่

3.1.2) มาตรการสนับสนุนปัจจัยอื่น ๆ (1) สนับสนุนแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และต้องการการปรับเปลี่ยนการปลูกพืชเชิงเดี่ยวมาเป็นสินค้าทางเลือกที่มีศักยภาพในพื้นที่ (2) ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาสินค้าเกษตรที่สำคัญของภาค เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ที่มีการผลิตแบบดั้งเดิมสู่การแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยการสร้างความร่วมมือทั้งภาครัฐและเอกชน และสถาบันการศึกษาเพื่อรวมกันพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์

3.2) ด้านการตลาด

3.2.1) สนับสนุนระบบตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้าที่มีการทำสัญญาซื้อขายระหว่างเกษตรกรและเอกชน/โรงงานผู้รับซื้อผลผลิตในเขตเกษตรเศรษฐกิจและคลังสินค้าเพื่อจัดเก็บระหว่างรอการส่งมอบ

3.2.2) สร้างเครือข่ายข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงโรงงานแปรรูปและเกษตรกร ให้ผลิตสินค้าได้มาตรฐานตามความต้องการของโรงงาน

3.3.3) ส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มของเกษตรกรในชุมชนให้มีการวางแผนการตลาดร่วมกันเพื่อสร้างเป็นเครือข่ายในการเชื่อมโยงไปยังสินค้าในชุมชน เช่น โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้าของท้องถิ่น หรือพัฒนาไปสู่ตลาดเฉพาะกลุ่ม เช่น สินค้าเกษตรอินทรีย์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการส่งเสริมการผลิตตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจในพืชอื่น ๆ ต่อไป

2.2 ควรศึกษาแนวทางในการส่งเสริมการตามหลักบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจเพื่อที่จะได้ส่งเสริมแก่เกษตรกรให้ตรงประเด็นที่สุด

2.3 ควรศึกษาปัจจัยหรือตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น ดิน น้ำ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561. พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในชั้นความเหมาะสมต่าง ๆ. **ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์**. แหล่งที่มา: http://agri-map-online.moac.go.th/, 30 มีนาคม 2561.

กรมวิชาการเกษตร. 2541. **การผลิตปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้องและเหมาะสม**. กรุงเทพมหานคร.

กลุ่มส่งเสริมการผลิตยางพาราและปาล์มน้ำมัน สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551ก. **เอกสารคำแนะนำ เรื่องการปลูกปาล์มน้ำมัน**.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. **การขับเคลื่อนนโยบายการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ** Zoning. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร.

กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. **แนวทางการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจระดับภาค**. กรุงเทพมหานคร.

ธีระพงศ์ จันทร์นิยม. 2555. **คู่มือเกษตรกรการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพ**. ห้างหุ้นส่วนสามัญหาดใหญ่ ดิจิตอลพริ้นท์, สงขลา.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2561. จำนวนครัวเรือนเกษตรกรจำแนกตามกิจกรรมการเกษตร. **ระบบฐานข้อมูลทะเบียนเกษตรกรกลาง**. แหล่งที่มา: http://www.farmer.doae.go.th, 30 มีนาคม 2561.

แนวทางการพัฒนาศักยภาพของกลุ่มยุวเกษตรกรในจังหวัดกระบี่

Guide Lines for Potential Development of Young Farmer Groups in Krabi Province

ธาราวรรณ ป่านเทพ[1*] บำเพ็ญ เขียวหวาน[2] และ นารีรัตน์ สีระสาร[2]

Tarawan Pantep[1*], Bumpen Keowan[2] and Nareerut Sirasan[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความรู้ แหล่งความรู้เกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มยุวเกษตรกร 2) ความคิดเห็นต่อกลุ่มยุวเกษตรกร ต่อการดำเนินงานและการทำกิจกรรมเกษตร 3) การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานและกิจกรรมเกษตร 4) ปัญหา ข้อเสนอแนะ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรคและแนวทางการพัฒนาศักยภาพกลุ่มยุวเกษตรกร ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่สมาชิกยุวเกษตรกร 233 คน ที่ปรึกษายุวเกษตรกร 52 คน และคณะกรรมการยุวเกษตรกร 64 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) สมาชิกยุวเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้การดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรในระดับมากที่สุด โดยได้รับความรู้จากแหล่งความรู้จากสื่อบุคคลมากที่สุด 2) ความคิดเห็นต่อกลุ่มยุวเกษตรกร ต่อการดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรอยู่ในระดับมากที่สุด สมาชิกยุวเกษตรกรมีความคิดเห็นต่อการทำกิจกรรมการเกษตรอยู่ในระดับมากที่สุดและที่ปรึกษายุวเกษตรกรมีความคิดเห็นต่อการทำกิจกรรมการเกษตรอยู่ในระดับมาก 3) การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานกลุ่ม การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเกษตรอยู่ในระดับมาก 4) ปัญหาในการดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรอยู่ในระดับน้อย แนวทางการพัฒนาได้แก่ ที่ปรึกษาและเจ้าหน้าที่ร่วมกันวางแผนการพัฒนากลุ่ม สมาชิกมีส่วนร่วมการดำเนินงาน เจ้าหน้าที่ให้คำปรึกษาการดำเนินงานกลุ่ม และเมื่อทดสอบสมติฐาน การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเกษตรระหว่างสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

ABSTRACT

The objective of this research is to study the following 1) Sources of information about group dynamics of young farmer groups members 2) Views of young farmer groups on operating procedures and agricultural activities 3) Participation in operational procedures and agricultural activities 4) Problems, suggestions, strengths, weaknesses, opportunities, obstacles and guidelines for the potential development of young farmer groups. The sample group was 233 group members, 52 advisors. and 64 committee members. The results of the research showed that 1) The majority of young farmer group members had the highest level of knowledge about the operating procedures of the young farmer group. The main source of information for members was individual communication.2) Members had the highest opinions of young farmer groups and their operating procedures. Members had the highest opinions of agricultural activities by the groups. Advisors had a high opinion of the agricultural activities of the groups. 3) There was a high level of participation by members and advisors of young farmer groups. 4) Operating procedure problems are at a low level. The guidelines for potential development are as follows.Young farmer group advisors and officers encourage a group development plan. Members participate in operations. Agricultural extension officials advise. When this hypothesis was tested it was found that participation in agricultural activities between members of young farmer groups and advisors varied significantly at a statistical level of 0.01.

Key words: development guide lines, young farmer groups, Krabi province

* Corresponding author; e-mail address: pu.greennet@gmail.com

[1]หลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

[1]Master of Agriculture (Agricultural Extension and Development), Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

[2]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

[2]School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและได้รับการยอมรับจากนานาชาติว่าเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญเลี้ยงประชากรโลก ประชากรของประเทศร้อยละ 35 ประกอบอาชีพการเกษตร ซึ่งเป็นอาชีพที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ในสถานการณ์ปัจจุบันพื้นที่การเกษตรลดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง สภาพแวดล้อมการเกษตรที่เปลี่ยนแปลงไป มีการอพยพแรงงานไปสู่ภาคอุตสาหกรรมและบริการมากขึ้น ส่งผลให้แรงงานภาคเกษตรลดลง ครอบครัวเกษตรกรประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน ทำให้สังคมเกษตรเป็นสังคมผู้สูงอายุ เยาวชนในภาคเกษตรกรรมที่เคยเป็นแรงงานที่สำคัญในครอบครัวได้หันไปสู่อาชีพอื่น วัตถุนิยมได้เข้ามามีบทบาททำให้ค่านิยมเปลี่ยนแปลงไป บิดามารดาไม่สนับสนุนให้บุตรหลานประกอบอาชีพการเกษตร ซึ่งปัจจัยที่เหล่านี้ส่งผลให้ผู้สืบทอดอาชีพการเกษตรลดน้อยลง และไม่ได้ถูกปลูกฝังให้มีทัศนคติที่ดีต่อภาคการเกษตร (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2554, น. 2) ทิศทางการพัฒนาการเกษตรภายใต้ยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560–2579) เป็นกรอบการพัฒนาภาคการเกษตรในระยะยาว โดยมีวิสัยทัศน์ คือ “เกษตรกรมั่นคงภาคการเกษตรมั่งคั่งทรัพยากรการเกษตรยั่งยืน” แนวทางการพัฒนาภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 1 : การสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรและสถาบันเกษตรกรโดยมีแนวทางการพัฒนาที่สำคัญ 5 แนวทาง ดังนี้ 1) ขยายผลการทำการเกษตรตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 2) เสริมสร้างความภาคภูมิใจและความมั่นคงในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมโดยสร้างและพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ทดแทนแรงงานเกษตร สร้างแรงจูงใจและความภาคภูมิใจในการสืบทอดอาชีพเกษตร 3) ส่งเสริมการทำเกษตรกรรมยั่งยืน โดยส่งเสริมการทำเกษตรผสมผสาน เกษตรทฤษฎีใหม่ เกษตรอินทรีย์ พัฒนาหลักสูตรการศึกษาด้านการเกษตรตั้งแต่ประถมศึกษาร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ 4) พัฒนาองค์ความรู้สู่เกษตรกรมืออาชีพ 5) สร้างและเชื่อมโยงเครือข่ายเกษตรกร และสถาบันเกษตรกรโดยส่งเสริมการรวมกลุ่มเกษตรกรและพัฒนาสถาบันเกษตรกรให้ต่อยอดไปสู่ผู้ประกอบการธุรกิจเกษตรและเชื่อมโยงทุกภคส่วนเพื่อแก้ไขปัญหาของเกษตรกรอย่างเป็นระบบ(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561, น. 1)

เด็กและเยาวชนถือเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีความสำคัญ ควรได้รับการดูแลเอาใจใส่ส่งเสริม พัฒนา และสนับสนุนในทุกมิติให้สามารถรับมือและเท่าทันกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รวมถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรไทยที่เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์(กรมส่งเสริมการเกษตร , 2561) ซึ่งประเด็นท้าทายของการพัฒนาเด็กและเยาวชนที่จะเป็นผู้สืบทอดอาชีพการเกษตรและการพัฒนาทัศนะคติที่ดีต่อภาคเกษตรก็ถือเป็นสิ่งสำคัญ การปลูกฝังตั้งแต่เรียน หรือการตั้งกลุ่มยุวเกษตรกรจึงเป็นหนทางหนึ่งในการสร้างผู้สืบทอดเกษตรกร การส่งเสริมและพัฒนากลุ่มยุวเกษตรกรให้เข้มแข็งและสามารถพึ่งพาตนเองได้นั้น ต้องเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและชุมชน ทั้งในระดับของการพึ่งพาตนเอง ในระดับของการแข่งขัน กลไกหนึ่งที่สนับสนุนให้ยุวเกษตรกรและชุมชนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มความสามารถไปสู่เป้าหมายดังกล่าว คือ การนำเอากระบวนการจัดตั้งกลุ่ม การบริหารจัดการกลุ่ม ไปสู่การเชื่อมโยงเครือข่าย การมีส่วนร่วม การเสริมสร้างกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ให้มีความสามารถในการจัดการกับทรัพยากรในท้องถิ่นอย่างชาญฉลาด รวมทั้งการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการส่งเสริมและพัฒนากลุ่มยุวเกษตรกร สมาชิกยุวเกษตรกร ให้มีความรู้ ความสามารถ มีความเข้มแข็ง และมีศักยภาพเพื่อเป็นผู้สืบทอด ใน

การผลิตทางการเกษตรเพื่อการบริโภคในประเทศและเพื่อการส่งออก อีกทั้งยังเป็นการสร้างและพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่เพื่อทดแทนเกษตรกรรุ่นเก่าที่ลดลงและเป็นบุคลากรที่สำคัญในภาคเกษตรกรรม

สำนักงานเกษตรจังหวัดกระบี่ (2561) ระบุว่า กลุ่มยุวเกษตรกรในจังหวัดกระบี่ มีจำนวน 64 กลุ่มและจากการประเมินศักยภาพการดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรนั้น ทำให้พบว่าการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มยุวเกษตรกรของจังหวัดกระบี่ยังอยู่ในระดับที่ยังไม่สามารถพัฒนาสู่กลุ่มต้นแบบได้ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการกลุ่มยุวเกษตรกร ให้มีความเข้มแข็ง มีประสิทธิภาพ มีความรู้ ทักษะทางด้านการเกษตร การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีพลังในการขับเคลื่อนงานในรูปแบบของการรวมกลุ่มผ่านกระบวนการเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และพัฒนาไปสู่เครือข่ายกิจกรรม เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการประกอบอาชีพการเกษตรให้สามารถพึ่งพาตนเอง มีความมั่นคงทางอาชีพ และมีความเป็นอยู่ที่ดี เกิดการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ผลงานดีเด่นของกลุ่มยุวเกษตรกรและสมาชิกที่เป็นต้นแบบที่ดีให้เป็นที่ประจักษ์แก่บุคคลทั่วไป

จากที่กล่าวมาประกอบกับปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานส่งเสริมและพัฒนายุวเกษตรกรยังมีหลายประการ ทั้งจากการจัดการกระบวนการกลุ่มภายใน การมีส่วนร่วมของสมาชิกยุวเกษตรกร ความเข้าใจบทบาทหน้าที่ ความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการกลุ่ม ทัศนคติต่อการทำการเกษตรของสมาชิก ประสบการณ์ในการทำงานกลุ่มยุวเกษตรกรของอาจารย์ที่ปรึกษา จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพของกลุ่มยุวเกษตรกรในจังหวัดกระบี่ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากลุ่มยุวเกษตรกรและเป็นแบบอย่างต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความรู้ แหล่งความรู้เกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มยุวเกษตรกรของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อกลุ่มยุวเกษตรกร ต่อการดำเนินงานและต่อการทำกิจกรรมเกษตรของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร
3. เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานและการทำกิจกรรมเกษตรของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร
4. เพื่อศึกษาปัญหา ข้อเสนอแนะ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรคและแนวทางการพัฒนาศักยภาพกลุ่มยุวเกษตรกร

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ สมาชิกยุวเกษตรกร 1,431 คน ที่ปรึกษายุวเกษตรกร 64 คน คณะกรรมการยุวเกษตรกร 64 กลุ่ม กำหนดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane ที่ค่าความคลาดเคลื่อน 0.06เนื่องจากลักษณะของประชากรไม่แตกต่างกันมาก ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างของสมาชิกยุวเกษตรกร 233 คน ที่ปรึกษายุวเกษตรกร 52 คน ทำการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย และทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของคณะกรรมการยุวเกษตรกร 64 คน โดยการคัดเลือกเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยการเลือกสัมภาษณ์ตัวแทนคณะกรรม 1 คน จาก กลุ่มทั้งสิ้น 64 กลุ่ม

วิธีการเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยการใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ประกอบด้วยคำถามปลายปิดและปลายเปิด ประกอบด้วย 5 ตอน ได้แก่ 1) สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของสมาชิกยุวเกตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร 2) ความรู้ แหล่งความรู้เกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มยุวเกษตรกรของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร 3) ความคิดเห็นต่อกลุ่มยุวเกษตรกร ต่อการดำเนินงานและต่อการทำกิจกรรมเกษตรของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร 4) การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานและกิจกรรมเกษตรของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร 5) ปัญหา ข้อเสนอแนะ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรคและแนวทางการพัฒนาศักยภาพกลุ่มยุวเกษตรกร

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติพรรณา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การจัดอันดับ การวิเคราะห์ SWOT และการวิเคราะห์หาความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้สถิต t-test

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. ความรู้ แหล่งความรู้เกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มยุวเกษตรกรของสมาชิกยุวเกษตรกรที่ปรึกษายุวเกษตรกร

สมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกรมีความรู้มากที่สุดในเรื่อง 1)ยุวเกษตรกร คือ เด็กและเยาวชนที่มีอายุระหว่าง 10-25 ปี มีความสนใจด้านการเกษตร 2) ยุวเกษตรกรต้องมีการจดบนทึกกิจกรรม 3) ใบโครเวอร์สีเขียวมี 4 แฉก คือสัญลักษณ์ของกลุ่มยุวเกษตรกร 4) คณะกรรมการสภายุวเกษตรกรประกอบด้วย ประธาน รองประธาน เลขานุการ เหรัญญิก ปฏิคม 5) การแปรรูปอาหารเป็นหนึ่งในกิจกรรมของกลุ่มยุวเกษตรกร และ 6) งานของยุวเกษตรกรแบ่งเป็น งานส่วนบุคคล งานกลุ่มย่อย และ งานรวม ตามลำดับ โดยพบว่าสมาชิกยุวฯส่วนใหญ่ร้อยละ 83.3 ได้คะแนนความรู้ 9-10 คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน สอดคล้องกับ ธัญลักษณ์ มณีวรรณ (2557, น. 65) พบว่าสมาชิกยุวเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 47.8 ได้คะแนน 7-8 คะแนน ในขณะที่ประเด็นความรู้ที่สมาชิกยุยุวเกษตรกรยังมีความเข้าใจผิดอยู่มาก เนื่องจากเป็นประเด็นที่สมาชิกยุวเกษตรตอบถูกเพียง 140 รายจาก 233 ราย คิดเป็นร้อยละ 60.1 ได้แก่ 1) กิจกรรมยุวเกษตรกรที่สำคัญที่สุดคือการประชุม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ความรู้ในประเด็นนี้เพิ่มขึ้น โดยการวัดความรู้ในเรื่องการดำเนินกลุ่มยุวเกษตรกรซึ่งคำถามเป็นแบบเลือกตอบถูกและผิด ประกอบด้วยคำถามจำนวน 10 ข้อ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้ ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน

แหล่งความรู้ที่สมาชิกยุวเกษตรกรได้รับความรู้มากที่สุด ได้แก่ สื่อการเรียนรู้อื่นๆ โดยได้รับจากการประชุม มากที่สุด เนื่องจากสมาชิกยุวเกษตรกรมักมีการประชุมกลุ่มยุวเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยนประเด็นต่างๆ และที่ปรึกษายุวเกษตรกรได้รับความรู้มากที่สุด ได้แก่ สื่อบุคคล โดยได้รับจาก เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร เนื่องจากที่ปรึกษายุวเกษตรกรจะมีการพบปะและทราบข้อมูลร่วมกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรสม่ำเสมอ แตกต่างกับ ธัญลักษณ์ มณีวรรณ (2557, น.63) พบว่า สมาชิกยุวเกษตรกรได้รับความรู้จากสื่อแบบกลุ่มมากที่สุด โดยได้รับจาก การศึกษาดูงาน ทั้งนี้ ช่องทางการรับความรู้นี้ขึ้นอยู่กับบริบทของผู้รับความนั้นๆ

2. ความคิดเห็นต่อกลุ่มยุวเกษตรกร ต่อการดำเนินงานและต่อการทำกิจกรรมเกษตรของสมาชิกยุวเกษตรกรที่ปรึกษายุวเกษตรกร

ความคิดเห็นต่อกลุ่มยุวเกษตรกรของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยความคิดเห็นของสมาชิกยุวเกษตรกรมากที่สุดในประเด็น การร่วมทำกิจกรรมของกลุ่มทำให้เกิดการฝึกการอยู่ร่วมกันในสังคม และความคิดเห็นที่ปรึกษายุวเกษตรกรมากที่สุดในประเด็น การดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรเป็นการปลูกฝังให้เด็กและเยาวชนมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพการเกษตร สอดคล้องกับ ธัญลักษณ์ มณีวรรณ (2557, น.67) พบว่า สมาชิกยุวเกษตรกรมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ประเด็น การดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรเป็นการปลูกฝังให้เด็กและเยาวชนมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพการเกษตร ซึ่งประเด็นที่สมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร ยังไม่พึงพอใจโดยประเด็นที่ได้คะแนนความคิดเห็นน้อยที่สุด ได้แก่ การร่วมทำกิจกรรมของกลุ่มทำให้รู้สึกถึงความสำคัญของการเกษตรที่มีความสำคัญต่อประเทศ และ การดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรเป็นการสร้างทักษะและความสามารถด้านเทคโนโลยีด้านการเกษตร ดังนั้นจึงควรส่งเสริมและสร้างความเข้าในประเด็นนี้

ความคิดเห็นต่อการดำเนินงานของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกรในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยความคิดเห็นของสมาชิกยุวเกษตรกรมากที่สุดในประเด็น ควรมีการกำหนดระเบียบและข้อตกลงที่ใช้ในการดำเนินงานของกลุ่ม และความคิดเห็นที่ปรึกษายุวเกษตรกรมากที่สุดในประเด็น สมาชิกควรปฏิบัติรับผิดชอบงานของตนอย่างเต็มที่ แตกต่างกับ ธัญลักษณ์ มณีวรรณ (2557, น.68) พบว่า สมาชิกยุวเกษตรกรมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ประเด็น ควรมีการเลือกตั้งคณะกรรมการสภายุวเกษตรกร เป็นไปตามระเบียบที่กลุ่มยุวเกษตรกรกำหนด ซึ่งประเด็นที่สมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร คือประเด็น ควรมีการบันทึกกิจกรรมลงในสมุดบันทึกให้เรียบร้อย พร้อมต่อการตรวจ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมและสร้างความเข้าในประเด็นนี้

ความคิดเห็นต่อการทำกิจกรรมเกษตรของสมาชิกยุวเกษตรกร ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และที่ปรึกษายุวเกษตรกรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยความคิดเห็นของสมาชิกยุวเกษตรกรมากที่สุดในประเด็น รู้สึกตื่นตัวเมื่อได้ทำการเกษตรทำแล้วสนุก และความคิดเห็นที่ปรึกษายุวเกษตรกรมากที่สุดในประเด็น อาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่มีคุณค่าควรสนับสนุน ซึ่งประเด็นที่สมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกรให้ความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุดคือประเด็น อาชีพเกษตรทำแล้วเท่ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมและสร้างความเข้าใจในประเด็นนี้ให้มีความรู้สึกว่าอาชีพเกษตรทำแล้วเป็นอาชีพที่น่าสนใจ เป็นอาชีพที่มีคุณค่า เป็นอาชีพที่ความสำคัญ เป็นอาชีพที่น่ายกย่องและมีเกียรติ

3. การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานกลุ่มและการทำกิจกรรมการเกษตรของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร

การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานกลุ่มของสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินงานกลุ่มในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีส่วนร่วมมากที่สุดในด้านการดำเนินงาน ในประเด็นการเลือกตั้งหรือคัดเลือกกรรมการกลุ่ม แตกต่างกับ ธิดาวดี เหลืองธนะโภค (2546, น.71) พบว่าสมาชิกยุวเกษตรกรมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีส่วนร่วมในการวางแผนมากที่สุด รองลงมาเป็นการมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ส่วนด้านที่สมาชิกยุวเกษตรกรมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการ

ประเมินผล ในประเด็น การวิเคราะห์ผลการดำเนินกิจกรรมกลุ่ม และ ที่ปรึกษายุวเกษตรกรมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการวางแผน ในประเด็น การกำหนดวัตถุประสงค์ในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งหากต้องการพัฒนาจะต้องส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในประเด็นนี้ด้วย การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเกษตรของสมาชิกยุวเกษตรกรในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก โดยมีส่วนร่วมมากที่สุดในด้านงานรวม ในประเด็น การเข้าร่วมการประชุมวางแผนการเกษตร และที่ปรึกษายุวเกษตรกรมีส่วนร่วมมากที่สุดในงานกลุ่มย่อย ในประเด็น การปลูกพืชผักส่วนครัว ใกล้เคียงกับ ณภัทร ก่านนท์ (2555, น.83) พบว่าการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการปลูกผักและเลี้ยงปลาดุก

ปัญหา ข้อเสนอแนะ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรคและแนวทางการพัฒนาศักยภาพกลุ่มยุวเกษตรกร

ปัญหาในการดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรสมาชิกยุวเกษตรกร เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นคำถามแบบให้เลือกตอบ โดยจะให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามดังนี้

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	5	คะแนน
ระดับความคิดเห็นมาก	มีค่าเท่ากับ	4	คะแนน
ระดับความคิดเห็นปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	3	คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อย	มีค่าเท่ากับ	2	คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	1	คะแนน

โดยได้ผลดังนี้ ในภาพรวมมีปัญหาอยู่ในระดับน้อยประเด็นปัญหาในการดำเนินงานของสมาชิกยุวเกษตรกรที่เป็นปัญหามากที่สุด ได้แก่ เงินทุนในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอ และประเด็นปัญหาในการดำเนินงานของที่ปรึกษายุวเกษตรกรที่เป็นปัญหามากที่สุด ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์มีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน ใกล้เคียงกับ ธัญลักษณ์ มณีวรรณ (2557, น.65) พบว่า สมาชิกมีปัญหาเกี่ยวกับการไม่มีเวลาในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์มีปริมาณไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน และเงินทุนในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอ

ข้อเสนอแนะการพัฒนาศักยภาพกลุ่มยุวเกษตรกร เก็บข้อมูลโดยการสนทนากลุ่มผู้เกี่ยวข้องในเรื่องปัญหาข้อเสนอแนะ และแนวทางการพัฒนากลุ่มยุวเกษตรกรในจังหวัดกระบี่ จำนวน 20 ท่าน ได้แก่ สมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกร ที่ปรึกษายุวเกษตรกร คณะกรรมการยุวเกษตรกร และ เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบยุวเกษตรกรในระดับอำเภอ ได้แก่ 1) ด้านผู้ปกครอง ได้แก่ ควรให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในกิจกรรมยุวเกษตรกร 2) ด้านครูที่ปรึกษา ได้แก่ นำไปศึกษาดูงานในกลุ่มที่ดีและมีศักยภาพ เพิ่มเวลาในด้านกิจกรรมมากขึ้น 3) ด้านโรงเรียนและกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในกิจกรรมยุวเกษตรกร สนับสนุนงบประมาณ ควรมีการทำกิจกรรมที่หลากหลาย กิจกรรมควรมีการสนับสนุนให้เกิดรายได้ 4) ด้านเจ้าหน้าที่ส่งเสริม ได้แก่ ควรมีการให้ความรู้แก่กลุ่มยุวเกษตรกรให้สม่ำเสมอ ควรมีการให้ความรู้เจ้าหน้าที่ใหม่ในด้านงานยุวและศึกษาอย่างต่อเนื่อง

4. การทดสอบสมมติฐาน โดยใช้การวิเคราะห์ t-test ได้ผลดังนี้

1) เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มยุวเกษตรกรระหว่างสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร ประเด็น การร่วมทำกิจกรรมของกลุ่มทำให้เกิดการฝึกการอยู่ร่วมกันในสังคม พบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ 0.01 ดังแสดงใน Table 1

Table 1 The analysis of the comparison of opinions of young farmer groups between young farmer members and agricultural advisors on whether participation in group activities leads to the practice of coexistence in society. The difference is statistically significant at 0.01

Topic	young farmer members		significance	agricultural advisors		significance	t	sig
	$\bar{X}$	S.D		$\bar{X}$	S.D.			
Participation in group activities leads to the practice of coexistence in society	4.64	0.480	most important	4.21	0.800	most important	3.188**	0.002

2) เปรียบเทียบความคิดเห็นในการดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรระหว่างสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร ประเด็น การกำหนดระเบียบและข้อตกลงที่ใช้ในการดำเนินงานของกลุ่ม พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังแสดงใน Table 2

Table 2 The analysis of the comparison of opinions of young farmer groups between young farmer members and agricultural advisors on the formulation of rules, regulations and agreements used in the group's operations. It found that the difference was statistically significant at 0.05

Topic	young farmer members		significance	agricultural advisors		significance	t	sig
	$\bar{X}$	S.D		$\bar{X}$	S.D			
Defining the rules and agreements used in group operations	4.67	0.458	most important	4.37	0.627	most important	2.523 *	0.015

3) เปรียบเทียบความคิดเห็นในการทำการเกษตรของกลุ่มยุวเกษตรกรระหว่างสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร ประเด็น อาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่เหมาะสำหรับทุกคน พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ 0.01 ดังแสดงใน Table 3

Table 3 The analysis of the comparison of opinions of young farmer groups between young farmer members and agricultural advisors on whether farming is a career that is suitable for everyone. It found that the difference was statistically significant at 0.01

Topic	young farmer members		significance	agricultural advisors		significance	t	sig
	$\bar{X}$	S.D		$\bar{X}$	S.D			
Farming is a career that is suitable for everyone.	4.53	0.557	most important	4.15	0.751	very important	2.828**	0.007

4) เปรียบเทียบการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของกลุ่มยุวเกษตรกรระหว่างสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร ประเด็น การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ คือ การนำผลผลิตไปใช้ในการบริโภค พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ 0.01 และการนำประสบการณ์ไปใช้ในการเรียน พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ 0.01 ดังแสดงใน Table 4

Table 4 : The analysis of the comparison of opinions of young farmer groups between young farmer members and agricultural advisors on participation in receiving profits and using produce for consumption. The difference is statistically significant at 0.01. The use of experience in studying found that the difference is statistically significant at 0.01

Topic	young farmer members		significance	agricultural advisors		significance	t	sig
	$\bar{X}$	S.D		$\bar{X}$	S.D			
1. Participation in receiving profits	-	-	-	-	-	-	-	-
The use of products for consumption	4.50	0.550	most important	4.92	0.269	most important	-5.039**	0.000
Applying experience in learning	4.44	0.578	most important	4.90	0.298	most important	-5.165**	0.000

5) เปรียบเทียบการส่วนร่วมของยุวเกษตรกรในการทำกิจกรรมการเกษตรระหว่างสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ 0.01 ในประเด็น งานส่วนบุคคล คือ การเลี้ยงสัตว์ การทำนา/การปลูกพืชไร่ กิจกรรมแปรรูป และ งานส่วนย่อย คือ การปลูกพืชผักสวนครัว การเลี้ยงสัตว์ การทำนา/การปลูกพืชไร่ กิจกรรมแปรรูป ดังแสดงใน Table 5

Table 5 The analysis of the comparison of young farmer participation in agricultural activities between young farmer members and young farmer advisors found that the difference was statistically significant at 0.01 in personal work issues, namely animal husbandry, farming / cropping, processing and small group activities namely planting vegetables, animal husbandry, farming / cropping processing activities.

Topic	young farmer members		significance	agricultural advisors		significance	t	sig
	$\bar{X}$	S.D		$\bar{X}$	S.D			
1. Personal work	-	-	-	-	-	-	-	
Animal husbandry	3.65	0.864	very important	4.42	0.637	most important	-5.590**	0.000
Farming / Cropping	3.38	0.791	very important	4.25	0.738	most important	-5.614**	0.000
Processing activities	3.73	0.805	very important	4.46	0.503	most important	-5.430**	0.000
Fishery activities	3.67	0.730	very important	4.35	0.623	most important	-5.049**	0.000
2. Small group work	-	-	-	-	-	-	-	
Growing vegetable garden	4.54	0.533	most important	4.79	0.412	most important	-2.642*	0.011
Animal husbandry	3.72	0.879	very important	4.48	0.610	most important	-4.830**	0.000
Farming / Cropping	3.52	0.815	very important	4.44	0.608	most important	-5.833**	0.000
Processing activities	3.76	0.827	very important	4.58	0.499	most important	-5.414**	0.000
Fishery activities	3.76	0.823	very important	4.44	0.574	most important	-4.560**	0.000

6) เปรียบเทียบปัญหาในการดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกรระหว่างสมาชิกยุวเกษตรกรและที่ปรึกษายุวเกษตรกร พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ 0.01 ในประเด็น เงินทุนในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอ ผู้บริหารโรงเรียนไม่สนับสนุนกิจกรรม เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรขาดการติดตาม ขาดความร่วมมือในการปฏิบัติงาน ดังแสดงใน Table 6

Table 6 The analysis of the comparison of problems in the operation of the young farmers group between the members of the young farmers and the young farmers advisors found that there is a statistically significant difference at 0.01 regarding insufficient funds for activities, school administrators not supporting activities, lack of monitoring from agricultural extension officials and lack of cooperation in work.

Topic	young farmer members		significance	agricultural advisors		significance	t	sig
	$\bar{X}$	S.D		$\bar{X}$	S.D			
Insufficient funds for activities	4.26	0.832	most important	3.92	0.882	very important	2.668**	0.010
School administrators do not support activities	1.24	0.491	least important	1.71	0.667	least important	-4.352**	0.000
Lack of monitoring from agricultural extension officials	1.33	0.555	least important	1.63	0.525	least important	-3.045**	0.004
Lack of cooperation in work	2.49	1.087	less important	3.10	0.721	very important	-3.164**	0.003

*Significance level at 0.05

* *Significance level at 0.01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ข้อเสนอแนะต่อกลุ่มยุวเกษตรกร

(1) ควรมีการฝึกหรือสนับสนุนให้สมาชิกในกลุ่มมีกิจกรรมร่วมกันในด้านอื่นๆ เช่น การฝึกการเป็นผู้นำ การวางแผนงานร่วมกัน การบันทึกและจัดทำบัญชี

(2) ควรฝึกให้สมาชิกกลุ่มเห็นความสำคัญของงานยุวเกษตรกรในทุกๆด้าน เช่นการออม การแปรรูป การจำหน่ายผลผลิต ทักษะและเทคโนโลยีด้านการเกษตร

2) ข้อเสนอแนะต่อครูที่ปรึกษา

(1) ควรมีการวางแผนร่วม และกำหนดวัตถุประสงค์ในการทำกิจกรรมร่วมกับสมาชิก ให้คำปรึกษา ช่วยแก้ไขปัญหา ไม่ควรปล่อยให้สมาชิกแก้ไขปัญหากันเองอาจทำให้การดำเนินงานกลุ่มไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้ตั้งไว้

(2) ควรมีการจัดสรรเวลาในการทำกิจกรรมการดำเนินงานของกลุ่มให้มากขึ้นและเน้นกิจกรรมการสร้างรายได้ให้แก่กลุ่มและสมาชิก

3) ข้อเสนอแนะต่อผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ที่ไม่สนับสนุนกิจกรรม ควรมีการ 1) สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในกิจกรรมยุวเกษตรกร (2) สนับสนุนงบประมาณเพื่อการทำกิจกรรมกลุ่มที่หลากหลาย (3) ควรมีการทำกิจกรรมที่หลากหลายและเพิ่มมากขึ้น (4) ควรมีการศึกษางานจากกลุ่มที่มีการดำเนินกิจกรรมที่ประสบความสำเร็จและเป็นแบบอย่างในการพัฒนากลุ่มยุวเกษตรกร (5) ให้ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มยุวเกษตร

4) ข้อเสนอแนะต่อเจ้าหน้าส่งเสริมการเกษตร

เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเข้าไปให้คำปรึกษาและชี้แนะการดำเนินงาน กลุ่มเพื่อให้กิจกรรมประสบความสำเร็จ

5) ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงาน

ควรมีการประชาสัมพันธ์กิจกรรมการดำเนินงานของกลุ่มให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกร ได้มีการแสดงผลงาน และเป็นการต่อยอดเพื่อขอรับการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินกิจกรรม

6) ข้อเสนอแนะต่อโยบาย

ควรมีการกำหนดกลุ่มยุวเกษตรกรให้เป็นเป้าหมายในโครงการส่งเสริมการเกษตรตลอดจนบูรณาการเข้ากับโครงการต่างๆในพื้นที่ เพื่อเป็นการพัฒนาและส่งเสริมกลุ่มยุวเกษตรกรให้มีศักยภาพและความสามารถในระดับชั้นที่ดีขึ้นไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานพัฒนากลุ่มยุวเกษตรกร. 2554. **คู่มือการดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกร ปี 2554**. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

กองพัฒนาเกษตรกร. 2561. **คู่มือการดำเนินงานกลุ่มยุวเกษตรกร ปี 2561**. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

ณภัทร ก่านนท์. 2555. **การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของสมาชิกยุวเกษตรกรในโรงเรียนกรณีศึกษากลุ่มยุวเกษตรกรโรงเรียนบ้านบุ่งคล้า ตำบลบุ่งคล้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธิดาวดี เหลืองธนะโภค. 2546. **ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกรในโรงเรียนในจังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธัญลักษณ์ มณีวรรณ. 2557. **การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของสมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกรในโรงเรียนจังหวัดลำปาง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สำนักงานเกษตรจังหวัดกระบี่. 2561. **ทะเบียนกลุ่มยุวเกษตรกร กรมส่งเสริมการเกษตร**.

การยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกร ในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่

An Adoption of Trichoderma (*Trichoderma harzianum*) Utilization in Oil Palm Plant Disease Control of Farmers in Ao Luek District, Krabi Province

ทิพวรรณ เทพบุรี[1*] บำเพ็ญ เขียวหวาน[2] และ สินีนุช ครุฑเมือง แสนเสริม[2]
Thipphawan Thepburi[1*], Bumpen Keowan[2] and Sineenuch Khrutmuang Sanserm[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความรู้ ความคิดเห็น และความต้องการในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร 2) แรงจูงใจและการปฏิบัติในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร 3) ความคิดเห็นต่อปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร 4) ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ จำนวน 5,136 ครัวเรือน กำหนดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Taro Yamane ได้กลุ่มตัวอย่าง 264 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การจัดอันดับ และการวิเคราะห์ Chi-Square ผลการวิจัย พบว่า 1) เกษตรกรที่ใช้และไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาส่วนมากมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในระดับมาก เกษตรกรที่ใช้และไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มามีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในระดับมากที่สุดและระดับมาก ตามลำดับ โดยเกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาร้อยละ 93.2 มีความต้องการใช้ ส่วนเกษตรกรที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มามีเพียงร้อยละ 50.8 ที่มีความต้องการใช้ 2) เกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มามีแรงจูงใจในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในระดับมากที่สุด และมีการปฏิบัติในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาระดับมาก 3) ความคิดเห็นต่อปัญหาของเกษตรกรทั้ง 2 กลุ่มอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนข้อเสนอแนะของเกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาอยู่ในระดับมากที่สุดและเกษตรกรที่ไม่ใช้อยู่ในระดับมาก 4) ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01 คือ จำนวนแรงงานในครัวเรือนทำการเกษตร ความคิดเห็นในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ความคิดเห็นต่อปัญหาในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา และข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ส่วนระยะเวลาในการปลูกปาล์มน้ำมันและความรู้ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชมีความสัมพันธ์อย่างนัยสำคัญที่ 0.05

ABSTRACT

The objectives of this research were to study 1) farmers' knowledge, opinion and demand for using Trichoderma to control oil palm plant diseases; 2) farmers' incentives and practices in using Trichoderma to control oil palm plant diseases; 3) farmers' opinions on the problems of using Trichoderma and recommendations for using Trichoderma; and 4) factors associated with farmers' adoption of Trichoderma to control oil palm plant diseases. The study population were 5,136 households of oil palm farmers in Ao Luek District, Krabi Province, out of whom a sample size of 264 were determined using the Taro Yamane formula. Samples were selected using simple random sampling. Data were collected by using an interview schedule and statistically analyzed using frequency, percentage, minimum, maximum, mean, standard deviation, ordering and Chi-Square. The results showed that 1) The majority of farmers, both those that used Trichoderma and those that did not, had a high level of knowledge about using Trichoderma to control oil palm diseases. Farmers who used Trichoderma had a very positive opinion about using Trichoderma to control oil palm diseases and those that did not had a positive opinion. Of the farmers that had used Trichoderma, 93.2% wanted to continue using it and only 50.8% of those who had not used Trichoderma wanted to use it. 2) Farmers that used Trichoderma had the highest level of incentive to use Trichoderma and had a high level of practice in using Trichoderma. 3) Both farmers who used Trichoderma and those that did not had the highest level of opinion about problems with using Trichoderma. Farmers who used Trichoderma had a very high level of opinion about recommendations for using Trichoderma and those that did not use Trichoderma had a high level of opinion on recommendations for using Trichoderma. 4) As for factors associated with farmers' adoption of Trichoderma to control oil palm plant diseases, the factor that was correlated with farmers' adoption of Trichoderma to a highly significant degree at confidence level at 0.01. There was a number of household members engaged in agriculture. Factors which correlated with farmers' opinions on problems with using Trichoderma and recommendations for using Trichoderma to a significant degree at confidence level 0.05 A number of years growing oil palm and knowledge of using Trichoderma to control oil palm diseases.

Key words: aceptance, Trichoderma, pant disease control, oil palm, Ao Luek district

* Corresponding author; e-mail address: nujaethipphawan88@gmail.com
[1]หลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120
[1]Master of Agriculture (Agricultural Extension and Development), Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120
[2]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120
[2]School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

บทนำ

ปาล์มน้ำมันถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2472 ที่สถานีทดลองยางคอหงส์ จังหวัดสงขลา และสถานีกสิกรรมพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี มีการส่งเสริมการปลูกเป็นพื้นที่ใหญ่เริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2511 โดยโครงการนิคมสร้างตนเองพัฒนาภาคใต้ อำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล โดยมีสมาชิกโครงการ 1,645 ราย เนื้อที่ประมาณ 20,000 ไร่ และโครงการบริษัทอุตสาหกรรมน้ำมันและสวนปาล์มจำกัด (สวนเจียร วานิช) ตำบลปลายพระยา อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ประมาณ 16,262 ไร่ ต่อมาในปี พ.ศ. 2518 กรมส่งเสริมสหกรณ์ ได้มีการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่สหกรณ์นิคม 3 แห่ง คือ สหกรณ์นิคมอ่าวลึก สหกรณ์นิคมท่าแซะ และสหกรณ์นิคมหลังสวน หลังจากนั้นจึงมีการขยายพื้นที่ปลูกมากขึ้น จากประวัติการพัฒนาการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยจากเริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน สามารถแยกระยะการพัฒนาเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นระยะของการเริ่มต้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2472 ถึง ปี 2525 ซึ่งกินระยะเวลาประมาณ 50 ปี เป็นช่วงระยะเวลาที่มีการขยายพื้นที่ค่อนข้างช้า ในระยะที่สอง จากปี พ.ศ. 2525 ถึงปัจจุบัน ปี (พ.ศ. 2560) เป็นระยะที่มีการพัฒนาการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็ว ซึ่งเฉลี่ยแล้วมีการเพิ่มพื้นที่ปลูกประมาณ 50,000 -100,000 ไร่ต่อปี ปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 5.44 ล้านไร่ โดยจังหวัดที่ปลูกมากที่สุดคือ สุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร 2560, น.4-5)

จังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันเป็นอันดับ 2 ของประเทศ มีพื้นที่เพาะปลูกทั้ง 8 อำเภอ รวมทั้งสิ้น 1,138,323 ไร่ เนื้อที่ให้ผล 1,086,190 ไร่ ผลผลิต 3,383,122 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่/ปี 3,115 กิโลกรัม สูงเป็นอันดับ 1 ของประเทศ นโยบายจังหวัดต้องการผลักดันให้จังหวัดกระบี่เป็นแหล่งผลิตปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพ (สำนักงานเกษตรจังหวัดกระบี่, 2561)

อำเภออ่าวลึก เป็นอำเภอแรกของกระบี่ที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และเป็นอำเภอแรกของประเทศไทยที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อการค้าโดยเอกชน โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโรงแรกของไทยตั้งเมื่อ พ.ศ.2515 คือ บริษัทไทยอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มและสวนปาล์ม ตั้งอยู่ที่อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ อำเภออ่าวลึกมีความพร้อมในหลายๆ ด้านเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่มีสภาพพื้นที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน มีแหล่งผลิตเมล็ดปาล์มที่ได้มาตรฐาน มีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในพื้นที่ ทั้งของเอกชนและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของชุมชนสหกรณ์ มีโรงงานผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่ ดังนั้นอำเภออ่าวลึก จึงเป็นอำเภอที่มีเกษตรกรที่มีศักยภาพอย่างสูงในการผลิตปาล์มน้ำมัน เพราะมีความพร้อมในทุกด้านตั้งแต่การผลิต การแปรรูป และการจัดจำหน่าย ซึ่งพร้อมที่จะรองรับแผนพัฒนาปาล์มน้ำมันของจังหวัดกระบี่ ที่จะผลักดันให้กระบี่เป็นเมืองปาล์มน้ำมัน (Palm oil city) และพร้อมที่จะรองรับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาปาล์มน้ำมันของประเทศ อำเภออ่าวลึก มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมด 212,084 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้วจำนวน 207,213 ไร่ พื้นที่ที่ยังไม่ให้ผลผลิต จำนวน 4,871 ไร่ ผลผลิต 635,937 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่/ปี 3,069 กิโลกรัม (สำนักงานเกษตรจังหวัดกระบี่, 2561)

ปัจจุบันเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมันยังประสบปัญหาต้นทุนการผลิตสูง ผลผลิตราคาตกต่ำ ขาดเสถียรภาพ ราคาผลปาล์มทะลายเฉลี่ยปี 2557-2561 มีแนวโน้มลดลง แนวทางการพัฒนาต้องเน้นการลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพผลผลิต โดยเริ่มตั้งแต่การปรับปรุงบำรุงดิน ด้วยปัญหาดังกล่าวจังหวัดกระบี่จึงจัดทำโครงการลดความเสี่ยงเกษตรกรจากการระบาดศัตรูพืชขึ้น เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรรู้จักวิธีการควบคุมศัตรูพืชอย่างเหมาะสม และส่งเสริมการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา อย่างไรก็ตาม

การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งในการควบคุมโรคพืชนั้น ผู้ใช้ต้องศึกษาและทำความเข้าใจทั้งคุณสมบัติ วิธีการใช้และข้อจำกัดต่าง ๆ ในการใช้ ซึ่งจากการศึกษาการใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชพบว่า เกษตรกรทั้งหมดยังมีปัญหาการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในด้านการปฏิบัติในไร่นา โดยยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้หัวเชื้อสดและคุณสมบัติเฉพาะของเชื้อราไตรโคเดอร์มา (มรกต สุดประเสริฐ 2557, น. 1-11) และยังถือว่าเป็นนวัตกรรมหรือความรู้ใหม่ที่ต้องอาศัยการศึกษาทำความเข้าใจให้ถูกต้องในการนำไปใช้ ซึ่งจะส่งผลต่อการยอมรับของเกษตรกร ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะศึกษาการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ความรู้ ความคิดเห็น ความต้องการ แรงจูงใจ ตลอดจนความคิดเห็นต่อปัญหาและข้อเสนอแนะ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการวางแผนการส่งเสริมและการแก้ไขปัญหาให้แก่เกษตรกรในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความรู้ ความคิดเห็น และความต้องการในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร
2. เพื่อศึกษาแรงจูงใจและการปฏิบัติในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร
4. เพื่อศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ จำนวน 9 ตำบล ซึ่งมีจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมด 5,136 ครัวเรือน (ทะเบียนเกษตรกร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) กำหนดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Taro Yamane ที่ค่าความคลาดเคลื่อน 0.06 ได้กลุ่มตัวอย่าง 264 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน

วิธีการเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structural Interview) ประกอบด้วยคำถามปลายปิด (Close-ended Questions) และคำถามปลายเปิด (Opened-End Questions) แบ่งคำถามเป็น 4 ตอน ดังนี้ (1) สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนแรงงานภาคการเกษตรในครัวเรือน และประสบการณ์ในการทำสวนปาล์มน้ำมัน พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน รายได้จากการปลูกปาล์มน้ำมัน และระยะเวลาในการปลูกปาล์มน้ำมัน (2) ความรู้ ความคิดเห็น และความต้องการในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร(3) แรงจูงใจและการปฏิบัติในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร (4) ความคิดเห็นต่อปัญหา ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติพรรณา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การจัดอันดับ และการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้สถิต Chi-square

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบสัมภาษณ์ มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล มาจัดหมวดหมู่และจัดทำรหัสข้อมูล แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป สำหรับค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าร้อยละ (Percentage) ความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; S.D) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (minimum) และการจัดอันดับ (ranking)โดยแปลความหมายของคะแนนตามค่าเฉลี่ย ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ

การแปลความหมาย

โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูล ดังนี้

$$\text{ช่วงคะแนน} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับ}}$$

$$= \frac{5 - 1}{5}$$

$$= \frac{4}{5}$$

$$= 0.80$$

โดยแปลความหมายของคะแนนตามค่าเฉลี่ย ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00	หมายความว่า	ระดับมากที่สุด
ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20	หมายความว่า	ระดับมาก
ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40	หมายความว่า	ระดับปานกลาง
ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60	หมายความว่า	ระดับน้อย
ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80	หมายความว่า	ระดับน้อยที่สุด

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสังคม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำเกษตร จำนวนแรงงานภาคการเกษตร ตำแหน่งทางสังคม พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน รายได้ของครัวเรือนภาคการเกษตร รายได้ของครัวเรือนนอกภาคการเกษตร ระยะเวลาในการปลูกปาล์มน้ำมัน และปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ความรู้ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ความคิดเห็นในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ความต้องการในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ปัญหาในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาและข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา มีสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการป้องกันกำจัดโรคที่เกิดกับปาล์มน้ำมัน โดยวิธีการทดสอบ ไคสแควร์ (Chi-Square)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1.ความรู้ ความคิดเห็น และความต้องการในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

1.1 ความรู้เกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

- *เกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* ผลการวิจัยความรู้เกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรได้ตอบถูกต้องเฉลี่ย 11.79 ข้อจากคำถาม 15 ข้อ โดยเกษตรกรร้อยละ 61.4 มีความรู้ในระดับมาก ตอบได้ถูกต้อง 10 -12 ข้อ รองลงมา ร้อยละ 31.0 มีความรู้ในระดับมากที่สุด ตอบได้ถูกต้อง 13 - 15 ข้อ และร้อยละ 7.6 มีความรู้ในระดับปานกลาง ตอบได้ถูกต้องจำนวน 7 - 9 ข้อ ตามลำดับ

- *เกษตรกรที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* ผลการวิจัยความรู้เกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรได้ตอบถูกต้องเฉลี่ย 12.10 ข้อจากคำถาม 15 ข้อ โดยเกษตรกรร้อยละ 66.6 มีความรู้ในระดับมาก ตอบได้ถูกต้อง 10 – 12 ข้อ รองลงมาเกษตรกรร้อยละ 25.5 มีความรู้ในระดับมากที่สุด ตอบได้ 13 – 15 ข้อ และร้อยละ 1.4 มีความรู้ในระดับปานกลาง ตอบได้ถูกต้องจำนวน 7 - 9 ข้อ ตามลำดับ

1.2 ความคิดเห็นในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

- *เกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* ผลการวิจัย พบว่า โดยภาพรวมมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด 13 ประเด็น ได้แก่ (1) ลดการใช้สารกำจัดโรคพืชศัตรูพืช (2) ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (3) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของตัวเกษตรกรเอง (4) เป็นการอาศัยธรรมชาติในการช่วยควบคุมสภาพแวดล้อม (5) เป็นวิธีการแก้ปัญหาเรื่องโรคพืชในระยะยาว (6) ลดการปนเปื้อนสารเคมีในสิ่งแวดล้อม (7) ผลผลิตจะมีคุณภาพทำให้ราคาผลผลิตดีขึ้น (8) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาทำให้การใช้จ่ายด้านสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง (9) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาช่วยอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอย่างสมดุล (10) สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว (11) ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง (12) ช่วยเพิ่มคุณภาพและมูลค่าให้กับผลผลิต เพราะเป็นผลผลิตที่ปลอดจากสารเคมี (13) เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถลดการระบาดของโรคพืชได้ ตามลำดับ

ส่วนประเด็นที่เกษตรกรให้ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากมี 2 ประเด็น ได้แก่ (1) มีการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปรับปรุงบำรุงดินมากขึ้น เพื่อควบคุมโรคราทางดิน (2) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นการจัดการโรคพืชแบบง่าย สามารถปฏิบัติได้ทันที ตามลำดับ สอดคล้องกับ ฐิติภัทร มีบุบผา และสุพัตรา ศรีสุวรรณ วารสารเกษตรพระจอมเกล้า (2560, น. 35-43) ศึกษาความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราในนาข้าว อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

- *เกษตรกรที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* ผลการวิจัย พบว่า โดยภาพรวมมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชอยู่ในระดับมาก โดยมีความคิดเห็นในระดับมาก 15 ประเด็น ได้แก่ (1) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของตัวเกษตรกรเอง (2) เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถลดการระบาดของโรคพืชได้ (3) ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง (4) เป็นการอาศัยธรรมชาติในการช่วยควบคุมสภาพแวดล้อม (5) ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (6)การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาทำให้การใช้จ่ายด้านสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชลดลง (7) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาช่วยอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอย่างสมดุล (8) ลดการปนเปื้อนสารเคมีในสิ่งแวดล้อม (9)มีการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการปรับปรุงบำรุงดิน

มากขึ้น เพื่อป้องกันการกำจัดโรคราทางดิน (10)สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว (11)เป็นวิธีการแก้ปัญหาเรื่องโรคพืชในระยะยาว (12)ลดการใช้สารกำจัดโรคพืชศัตรูพืช (13)ผลผลิตจะมีคุณภาพทำให้ราคาผลผลิตดีขึ้น (14)ช่วยเพิ่มคุณภาพและมูลค่าให้กับผลผลิต เพราะเป็นผลผลิตที่ปลอดจากสารเคมี (15)การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นการจัดการโรคพืชแบบง่าย สามารถปฏิบัติได้ทันที ตามลำดับ

1.3 ความต้องการในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

- *เกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* พบว่า เกษตรกรร้อยละ 93.2 มีความต้องการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มากับโรคพืชที่เกิดกับเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นโรคจากเชื้อเห็ด ร้อยละ 89.4 โรคที่เกิดในระยะกล้าเป็นโรครากเน่าของต้นกล้า ร้อยละ 80.3 เป็นโรคใบไหม้และโรคใบจุด และร้อยละ 30.3 เป็นโรคแอนแทรคโนส ร้อยละ 90.2 โรคที่เกิดในระยะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเป็นโรคยอดเน่า ร้อยละ 83.3 เป็นโรคลำต้นเน่า ร้อยละ 78.0 เป็นโรคราดำ ร้อยละ 72.0 เป็นโรคใบไหม้ ร้อยละ 70.5 เป็นโรคเหี่ยว ร้อยละ 69.7 เป็นโรคผลร่วง ร้อยละ 68.9 เป็นโรคผลเน่า ร้อยละ 62.1 เป็นโรคทางใบบิด ร้อยละ 57.6 เป็นโรคก้านทางใบเน่าอ่อนและโรคทะลายเน่า ร้อยละ 9.8 เป็นโรคลำต้นปาล์มส่วนบนเน่า และร้อยละ 2.3 เป็นโรคตาเน่า-ใบเล็ก ตามลำดับ

- *เกษตรกรที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* พบว่า เกษตรกรร้อยละ 50.8 มีความต้องการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มากับโรคพืชที่เกิดกับเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นโรคจากเชื้อเห็ด ร้อยละ 31.1 โรคที่เกิดในระยะกล้าเป็นโรคใบจุด ร้อยละ 29.5 เป็นโรครากเน่าของต้นกล้า ร้อยละ 19.7 เป็นโรคใบไหม้และร้อยละ 1.5 เป็นโรคแอนแทรคโนส ร้อยละ 38.6 โรคที่เกิดในระยะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเป็นโรคราดำ ร้อยละ 34.1 เป็นโรคลำต้นเน่า ร้อยละ 28.8 เป็นโรคยอดเน่า ร้อยละ 19.7 เป็นโรคใบไหม้ ร้อยละ 16.7 เป็นโรคเหี่ยว ร้อยละ 15.2 เป็นโรคผลร่วงและโรคผลเน่า ร้อยละ 13.6 เป็นโรคทะลายเน่า ร้อยละ 9.1 เป็นโรคทางใบบิด ร้อยละ 6.1 เป็นโรคตาเน่า-ใบเล็ก ร้อยละ 4.5 เป็นโรคก้านทางใบเน่าอ่อนและร้อยละ 1.5 เป็นโรคลำต้นปาล์มส่วนบนเน่า ตามลำดับ

2. แรงจูงใจและการปฏิบัติในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

2.1 แรงจูงใจในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา พบว่า แรงจูงใจในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.31)

โดยแรงจูงใจของเกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชอยู่ในระดับมากที่สุดมี 13 ประเด็น ได้แก่ 1)เป็นการลดต้นทุน 2)เจ้าหน้าที่มาส่งเสริมการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา 3)สามารถทำได้เอง 4) สามารถใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก)ได้ 5)มีความสะดวกในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา 6)ทำให้ความรุนแรงของการเกิดโรคพืชลดน้อยลง 7) รักษาสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ 8)เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถชักนำให้ต้นพืชต่างๆมีความต้านทานต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช 9) สามารถควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราได้เกือบทุกชนิด 10)เชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตการสร้างดอกและผลผลิตของพืช 11)มีการระบาดของโรคพืชสามารถใช้ได้ผล 12) สามารถควบคุมโรคกาโนเดอร์ในปาล์มน้ำมันไม่ให้ลุกลามได้ 13)สามารถใช้ได้บ่อยครั้งตามต้องการ ตามลำดับ

ประเด็นที่เป็นแรงจูงใจในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกรระดับมากมี 1 ประเด็น ได้แก่ 1) ขั้นตอนการขยายเชื้อราไตรโคเดอร์มาไม่ยุ่งยาก

ส่วนประเด็นที่เป็นแรงจูงใจในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกรระดับน้อยมี 1 ประเด็น ได้แก่ 1) เพื่อนบ้านแนะนำ

2.2 การปฏิบัติในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา พบว่า ร้อยละ 96.21 ด้านขั้นตอนการผลิต - ขยายเชื้อสด เกษตรกรปฏิบัติในระดับมาก 5 -7 ข้อ รองลงมา ร้อยละ 3.79 เกษตรกรปฏิบัติในระดับน้อย 0 – 2 ข้อ ตามลำดับ ร้อยละ 77.3 ด้านขั้นตอนการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูกพืช เกษตรกรปฏิบัติในระดับมาก 5 -6 ข้อ รองลงมา ร้อยละ 12.9 เกษตรกรปฏิบัติในระดับปานกลาง 3 - 4 ข้อ และร้อยละ 9.8 เกษตรกรปฏิบัติในระดับน้อย 1 – 2 ข้อ ตามลำดับ ร้อยละ 78.7 ด้านขั้นตอนการป้องกันกำจัดโรคพืช เกษตรกรปฏิบัติในระดับมาก 5 -6 ข้อ รองลงมา ร้อยละ 21.2 เกษตรกรปฏิบัติในระดับปานกลาง 3 - 4 ข้อ ตามลำดับ

3. ความคิดเห็นต่อปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

3.1 ความคิดเห็นต่อปัญหาในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

- *เกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* มีความคิดเห็นต่อปัญหาในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการป้องกันกำจัดโรคพืชของเกษตรกร ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.91) เมื่อพิจารณาปัญหาในแต่ละด้าน พบว่า

1) ด้านขั้นตอนการผลิต ขยายเชื้อสด ผลการวิจัย พบว่า ระดับความเป็นปัญหาของเกษตรกรอยู่ในระดับมากที่สุด 2 ประเด็น คือ (1)ในการผลิตเชื้อสดต้องมีการวางแผนล่วงหน้าก่อน จึงจะสอดคล้องกับช่วงเวลาที่ต้องการใช้และเชื้อสดที่ขยายพร้อมใช้แล้วไม่สามารถเก็บไว้ในอุณหภูมิปกติได้ (2)อายุการเก็บรักษาสั้น ตามลำดับ

2) ขั้นตอนการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูกพืช ผลการวิจัย พบว่า ระดับความเป็นปัญหาของเกษตรกรอยู่ในระดับมากที่สุด 1 ประเด็น คือ (1) เมื่อผสมเชื้อสดกับส่วนผสมแล้วต้องใช้ให้หมด ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้ เนื่องจากจะทำให้เสื่อมประสิทธิภาพลง

3) ขั้นตอนการป้องกันกำจัดโรคพืช ผลการวิจัย พบว่า ระดับความเป็นปัญหาของเกษตรกรอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) การฉีดพ่นเชื้อราไตรโตเดอร์มา ทำได้เฉพาะช่วงเย็นเท่านั้นและในแปลงปลูกพืชต้องมีความชื้นเพียงพอ (2) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการป้องกันกำจัดโรคพืชเห็นผลช้ากว่าการใช้สารเคมี (3) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มามีความยุ่งยากและมีข้อจำกัดมาก ต้องมีการวางแผนที่ดีก่อนใช้ ตามลำดับ สอดคล้องกับ สมคิด เฉลิมเกียรติ (2548, น. 49-50) ศึกษาถึงปัญหาของเกษตรกรเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา พบว่า มีเกษตรกรจำนวนน้อยมากที่พบปัญหาเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา โดยให้ความเห็นว่า ใช้ไม่ได้ผล ยังพบมีการระบาดของโรคอยู่บ้าง มีปัญหาด้านการหว่านลงดิน เนื่องจากความชื้นในดินไม่เพียงพอจาการให้น้ำผ่านร่อง มีปัญหาด้าน การฉีดพ่นเนื่องจากหัวฉีดอุดตันจากการกรอง จัดหาวัตถุดิบยากและมีราคาแพง นอกจากนี้เกษตรกรยังมีปัญหาเรื่อง ช่วงเวลาการเข้าฝึกอบรม เนื่องจากมีเวลาว่างเฉพาะช่วงบ่าย และยังมีปัญหาด้านการสนับสนุนเชื้อราไตโคเดอร์มาของหน่วยงานราชการ เนื่องจากมีน้อยเกินไปไม่เพียงพอ

- *เกษตรกรที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* มีความคิดเห็นต่อปัญหาในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการป้องกันกำจัดโรคพืชของเกษตรกร ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.80) เมื่อพิจารณาปัญหาในแต่ละด้าน พบว่า

1) ด้านขั้นตอนการผลิต ขยายเชื้อสด พบว่า เกษตรมีความคิดเห็นต่อปัญหาอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ประเด็น เรียงตามลำดับ ดังนี้คือ (1) ในการผลิตเชื้อสดต้องมีการวางแผนล่วงหน้าก่อน จึงจะสอดคล้องกับช่วงเวลาที่ต้องการใช้ (2) เชื้อสดที่ขยายพร้อมใช้แล้วไม่สามารถเก็บไว้ในอุณหภูมิปกติได้และอายุการเก็บรักษาสั้น (3)หัวเชื้อราหายาก ตามลำดับ

2) ขั้นตอนการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูกพืช ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรมีระดับความคิดเห็นต่อปัญหาอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) เมื่อผสมเชื้อสดกับส่วนผสมแล้วต้องใช้ให้หมด ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้ เนื่องจากจะทำให้เสื่อมประสิทธิภาพลง (2) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาสดพร้อมใช้ต้องใช้ในปริมาณมากและควรใช้ในเชิงป้องกันโรคจะเห็นผลดีกว่าการใช้เพื่อกำจัดโรค (3) ขั้นตอนการใช้เชื้อราสดพร้อมใช้ค่อนข้างยุ่งยาก ตามลำดับ

3) ขั้นตอนการป้องกันกำจัดโรคพืช ผลการวิจัย พบว่า ระดับความความคิดเห็นต่อปัญหาของเกษตรกรอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) การฉีดพ่นเชื้อราไตรโตเดอร์มา ทำได้เฉพาะช่วงเย็น (2) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการป้องกันกำจัดโรคพืชเห็นผลช้ากว่าการใช้สารเคมี (3)การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มามีความยุ่งยากและมีข้อจำกัดมาก ต้องมีการวางแผนที่ดีก่อนใช้ ตามลำดับ

3.2 ข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

- *เกษตรกรที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* มีข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.46) เมื่อพิจารณาข้อเสนอแนะในแต่ละด้าน พบว่า

1) ด้านขั้นตอนการผลิต ขยายเชื้อสด พบว่า ข้อเสนอแนะของเกษตรกรอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) หน่วยงานส่งเสริมการเกษตรควรสนับสนุนหัวเชื้อไตรโคเดอร์มาสดอย่างต่อเนื่อง หรือจัดให้มีแหล่งจำหน่ายที่หาซื้อได้ง่าย (2)เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรช่วยกำกับดูแลการวางแผนการผลิต – ขยายเชื้อสดก่อนการนำไปใช้ (3)เพื่อให้ได้ผลดี เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรแนะนำให้เกษตรกรใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในเชิงป้องกันโรคมากกว่าการใช้เพื่อกำจัดโรค ตามลำดับ

2) ขั้นตอนการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูกพืช พบว่า ข้อเสนอแนะของเกษตรกรอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) หน่วยงานส่งเสริมการเกษตรควรสนับสนุนให้มีศูนย์กลางถ่ายทอดความรู้ หรือจุดสาธิตการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้ามาเรียนรู้ได้ตลอดเวลา (2) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรให้คำแนะนำช่วยเหลือเกษตรกรในขั้นตอนการวางแผนการใช้เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้อง (3) หน่วยงานส่งเสริมการเกษตรควรมีการถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ตามลำดับ สอดคล้องกับ สมคิด เฉลิมเกียรติ (2548, น. 50) ศึกษาข้อเสนอแนะของเกษตรกรเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา พบว่า ควรมีการสนับสนุนหัวเชื้อให้ผลิตกันเอง ควรมีการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มาอย่างสม่ำเสมอ และควรมีการจัดอบรมนอกสถานที่แก่เกษตรกร

3) ขั้นตอนการป้องกันกำจัดโรคพืช พบว่า ข้อเสนอแนะของเกษตรกรอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรแนะนำให้เกษตรกรมีการวางแผนการใช้ล่วงหน้าเพื่อให้ตรงกับ

ความต้องการในการใช้ (2) เกษตรกรควรหมั่นตรวจสอบแปลงปลูกพืช เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (3) หน่วยงานส่งเสริมการเกษตรควรสนับสนุนสื่อเผยแพร่ความรู้การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาให้แก่เกษตรกร ตามลำดับ

- *เกษตรกรที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา* ผลการวิจัยข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.96) เมื่อพิจารณาข้อเสนอแนะในแต่ละด้านพบว่า

1) ด้านขั้นตอนการผลิต - ขยายเชื้อสด ผลการวิจัย พบว่า ข้อเสนอแนะของเกษตรกรอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) หน่วยงานส่งเสริมการเกษตรควรสนับสนุนหัวเชื้อไตรโคเดอร์มาสดอย่างต่อเนื่อง หรือจัดให้มีแหล่งจำหน่ายที่หาซื้อได้ง่าย (2) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรช่วยกำกับดูแลการวางแผนการผลิต - ขยายเชื้อสดก่อนการนำไปใช้ และเพื่อให้ได้ผลดี (3)เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรแนะนำให้เกษตรกรใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในเชิงป้องกันโรคมากกว่าการใช้เพื่อกำจัดโรค ตามลำดับ

2) ขั้นตอนการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาก่อนปลูกพืช ผลการวิจัย พบว่า ข้อเสนอแนะของเกษตรกรอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) หน่วยงานส่งเสริมการเกษตรควรสนับสนุนให้มีศูนย์กลางถ่ายทอดความรู้ หรือจุดสาธิตการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา เพื่อให้เกเกษตรกรสามารถเข้ามาเรียนรู้ได้ตลอดเวลา (2) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรให้คำแนะนำช่วยเหลือเกษตรกรในขั้นตอนการวางแผนการใช้เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้อง (3) หน่วยงานส่งเสริมการเกษตรควรมีการถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ตามลำดับ

3) ขั้นตอนการป้องกันกำจัดโรคพืช ผลการวิจัย พบว่า ข้อเสนอแนะของเกษตรกรอยู่ในระดับมาก ทั้ง 3 ประเด็น คือ (1) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรแนะนำให้เกษตรกรมีการวางแผนการใช้ล่วงหน้าเพื่อให้ตรงกับความต้องการในการใช้ (2) เกษตรกรควรหมั่นตรวจสอบแปลงปลูกพืช เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (3) หน่วยงานส่งเสริมการเกษตรควรสนับสนุนสื่อเผยแพร่ความรู้การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาให้แก่เกษตรกร ตามลำดับ

4. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชของเกษตรกร

Table 1 The analysis of social factors affecting the adoption of using Trichoderma

Factors	χ^2	Sig
Social factors		
1. Age	.062	.804
2. Education level	1.559	.459
3. Amount of family labour in agriculture	28.341**	.000
4. Experience in oil palm cultivation	3.667	.160

* Significant level 0.05

** Significant level 0.01

ปัจจัยด้านสังคม ที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

4.1 ปัจจัยด้านสังคมของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนแรงงานภาคการเกษตรในครัวเรือน และประสบการณ์ในการทำสวนปาล์มน้ำมันกับความสัมพันธ์ในการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์พบว่า

จำนวนแรงงานภาคการเกษตรในครัวเรือน มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อาจเป็นเพราะว่าเกษตรกรที่มีแรงงานในครัวเรือนน้อย จะต้องจ้างแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตและจัดการสวน จึงไม่สามารถจัดทำเชื้อราไตรโคเดอร์มามาใช้ โดยคิดว่าซื้อยาที่มีขายตามท้องตลาดมาใช้เพื่อลดเวลาได้ดีกว่า สำหรับครัวเรือนที่มีแรงงานในครัวเรือนมาก สามารถแบ่งภาระหน้าที่และเล็งเห็นถึงการประหยัดค่าใช้จ่ายลดต้นทุนการผลิต จึงยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มากับสวนปาล์มน้ำมัน

ส่วน อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการปลูกปาล์มน้ำมัน ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อาจเป็นเพราะเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันเป็นคนสูงอายุ การศึกษาน้อยและมีประสบการณ์มาก ส่วนคนรุ่นใหม่มุ่งเน้นการเรียน การทำงานแบบสบาย ไม่สนใจการทำเกษตร ส่งผลให้ผู้สูงอายุยึดการทำเกษตรแบบเก่า มีความเชื่อมั่นในประสบการณ์ตัวเอง ไม่ยอมรับนวัตกรรมใหม่ๆและการส่งเสริมจากภาครัฐ

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

Table 2 The analysis of economic factors affecting the adoption of using Trichoderma

Factor	χ^2	Sig
Economic		
1. Oil palm cultivation areas	45.829	.641
2. Oil palm cultivation income	4.206	.379
3. Oil palm cultivation period	7.420*	.024

* Significant level 0.05

** Significant level 0.01

4.2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ได้แก่ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน รายได้จากการปลูกปาล์มน้ำมัน และระยะเวลาในการปลูกปาล์มน้ำมันกับความสัมพันธ์ในการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์พบว่า

ระยะเวลาในการปลูกปาล์มน้ำมัน มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อาจเป็นเพราะว่าการที่เกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันมาในระยะเวลาที่ยาวนาน อาจทำให้เกษตรกรประสบปัญหาการเกิดโรคระบาดมาหลายครั้งและลองผิดลองถูกในการใช้สารเคมีและไม่ประสบผลสำเร็จ จึงเปิดใจรับการแนะนำและปฏิบัติตาม ซึ่งส่งผลให้นำเชื้อราไตรโคเดอร์มามาใช้ในการควบคุมโรคได้

ส่วน พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และรายได้จากการปลูกปาล์มน้ำมัน ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อาจเป็นเพราะว่าพื้นที่ปลูก

ปาล์มน้ำมันนั้นไม่ได้เป็นตัวแปรสำคัญในการยอมรับของเกษตรกร แต่เจ้าของสวนปาล์มแต่ละรายเท่านั้นที่มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

ปัจจัยอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

Table 3 The analysis of other factors affecting the adoption of using Trichoderma

Factors	χ^2	Sig
Other factors		
1. Knowledge of using Trichoderma	6.624*	.036
2. Feedback of using Trichoderma	1.679E2**	.000
3. Motivation of using Trichoderma	2.640E2**	.000
4. Feedback on problem of using Trichoderma	1.145E2**	.000
5. Other feedback	1.761E2**	.000

* Significant level 0.05

** Significant level 0.01

4.3 ปัจจัยอื่นๆ ของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ความรู้ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ความคิดเห็นในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ความคิดเห็นต่อปัญหาในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาและข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มากับความสัมพันธ์ในการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์พบว่า

ความคิดเห็นในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ความคิดเห็นต่อปัญหาในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา และข้อเสนอแนะในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อาจเป็นเพราะว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมถึงประโยชน์ที่ได้จากการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในระดับมากที่สุด จึงส่งผลให้มีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

ขณะที่ ความรู้ในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา มีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 กับการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อาจเป็นเพราะเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการ และการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มาไปใช้ในระดับมาก จึงส่งผลให้เกษตรกรยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

ข้อเสนอแนะ

1.ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ข้อเสนอแนะต่อเกษตรกร

(1) เกษตรกรควรเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับการขยายเชื้อราไตรโคเดอร์มาและวิธีการนำไปใช้ควรศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ โดยเฉพาะแหล่งเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อกลุ่ม

(2) เกษตรกรควรให้ความสำคัญต่อการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในสวนปาล์มน้ำมันมากกว่านี้ เพราะสามารถช่วยป้องกันรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อราในปาล์มน้ำมันได้

2) ข้อเสนอแนะต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร

(1) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรให้ความรู้และฝึกอบรมเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา รวมไปถึงผลประโยชน์ที่เกษตรกรจะได้รับ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกร ตลอดจนเป็นการเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจให้เกษตรกร ทำให้เกษตรกรนำไปใช้ในพื้นที่ของตนเองมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมัน

(2) ในการฝึกอบรมเกษตรกรเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรมีการใช้หลักสูตร วิธีการอบรม ถ่ายทอดความรู้ที่สามารถสร้างความเข้าใจให้เกษตรกรได้ง่าย ในลักษณะหลักสูตรของเกษตรกร และเน้นกิจกรรมการปฏิบัติในการศึกษาตัวอย่างโรคพืชที่เกิดในปาล์มน้ำมันและขั้นตอนวิธีการขยายและวิธีการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา มีการฝึกปฏิบัติในการสำรวจโรคพืชจากพื้นที่จริง มีการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มาไปใช้ในสถานการณ์จริง ส่งเสริมให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการจัดทำแปลงเรียนรู้ในการจัดการโรคพืชในปาล์มน้ำมัน โดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา โดยมีศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชน เป็นผู้วางแผนและจัดทำโครงการจัดอบรมให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่

(3) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรเน้นการถ่ายทอดความรู้ที่ให้เกษตรปฏิบัติจริงในพื้นที่เป็นกรณีศึกษาเฉพาะด้านการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา เพื่อเพิ่มทักษะเกษตรกรในการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อแตกต่างที่ปฏิบัติจริง

3) ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(1) หน่วยงานภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรจะมีการชักชวนและทำการพัฒนาระบบการให้ข่าวสารให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและหลากหลาย โดยเน้นที่แหล่งข้อมูลข่าวสารที่สำคัญ นั่นคือ เจ้าหน้าที่ของรัฐ และผู้นำ ซึ่งจากการศึกษาเกษตรกรมีโอกาสได้รับข่าวสารต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ของรัฐ และผู้นำมากกว่าแหล่งอื่นๆ การพัฒนาแหล่งข้อมูลข่าวสารเพื่อให้ถึงผู้รับ (เกษตรกร) อย่างแท้จริงจึงควรพิจารณาถึงแหล่งข้อมูลที่สำคัญดังกล่าว นอกจากนั้นแล้วแหล่งข้อมูลจากสื่อต่างๆ ก็สำคัญเช่นกัน เช่น โทรทัศน์ นิทรรศการ/การจัดงาน เป็นต้น

(2) หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญในการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชในปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรได้ปรับเปลี่ยนความคิดในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ซึ่งมีผลต่อการยอมรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาของเกษตรกร โดยจะก่อให้เกิดแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้น

(3) หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องควรให้การสนับสนุนปัจจัยการผลิตในเบื้องต้นและรวมกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาผลิตและใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในสวนปาล์มน้ำมัน เพราะเกษตรกรที่นำเชื้อราไตรโคเดอร์มาไปใช้ในสวนปาล์มน้ำมันยังเห็นว่าการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก ต้องใช้บ่อยครั้งยุ่งยากลำบากในการจัดหา จัดซื้อหรือทำการผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา

(4) องค์การบริหารส่วนท้องถิ่นควรเข้ามามีส่วนร่วมในการเข้ามา สนับสนุนการจัดทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ไม่ว่าจะเป็นการจัดสรรงบประมาณ การอบรม และการศึกษาดูงานในการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการเกษตร เพื่อควบคุมโรคพืช พัฒนาความรู้ของเกษตรกรในท้องถิ่น สนับสนุนให้มีการขยายพื้นที่ที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในสวนปาล์มน้ำมันหรือการเกษตรให้ครอบคลุมทุกพื้นที่

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาร่วมกับปุ๋ยคอก กับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาร่วมกับปุ๋ยหมักว่าให้ผลแตกต่างกันหรือไม่

2. เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ มีทั้งกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ดังนั้น ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันระหว่างต้นที่มีการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มากับต้นที่ไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ว่ามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตแตกต่างกันหรือไม่

3. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาของเกษตรกร เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อไป ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2560. **ปาล์มน้ำมัน แนวคิดในการทำสวนปาล์มน้ำมัน**. พิมพ์ครั้งที่1. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จังหวัดสุราษฎร์ธานี.

ฐิติภัทร มีบุบผา และ สุพัตรา ศรีสุวรรณ. 2560. ความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราในนาข้าว อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. 35-43.

สมคิด เฉลิมเกียรติ. 2548. **ปัญหาของเกษตรกรเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา**.

สมคิด เฉลิมเกียรติ. 2548. **ข้อเสนอแนะของเกษตกรเกี่ยวกับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา**.

สำนักงานเกษตรจังหวัดกระบี่. 2561. **กลุ่มยุทธศาสตร์และสารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร**.

การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่

Adoption of Integrated Pest Management by Oil Palm Farmers in Plaiphraya District, Krabi Province

สุภาวดี บัวเพ็ง[1*] บำเพ็ญ เขียวหวาน[2] และ นารีรัตน์ สีระสาร[2]

Supavadee Buapeng[1*], Bumpen Keowan[2] and Nareerut Sirasan[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) สภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน 2) ความรู้และความคิดเห็นต่อ IPM 3) การยอมรับ IPM 4) ปัจจัยที่มีผลต่อ IPM 5) ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการส่งเสริม IPM การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ ประชากรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยาจังหวัดกระบี่ กลุ่มตัวอย่าง 263 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน มีประสบการณ์เฉลี่ย 17.91 ปี มีพื้นที่ปลูก เฉลี่ย 21.35 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย/ไร่/ปี 2,935.36 กิโลกรัม ขายผลผลิตได้ในราคาเฉลี่ย 2.37 บาท มีต้นทุนการผลิต/ไร่/ปี 3,038.60 บาท มีรายได้จากปาล์มน้ำมัน/ไร่/ปี 5,288.49 บาท ส่วนใหญ่จำหน่ายผลผลิตให้แก่ลานเท 2) เกษตรกรได้รับแหล่งความรู้ในระดับปานกลางจากสื่อกลุ่ม มีความรู้เรื่องปาล์มน้ำมันในระดับมากที่สุด มีความรู้เรื่อง IPM ระดับมากที่สุด และมีความคิดเห็นต่อ IPM ระดับมาก 3) เกษตรกรยอมรับ IPM ในเชิงความคิดเห็นโดยวิธีเขตกรรมมากที่สุด และยอมรับ IPM ในเชิงปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง 4) ตัวแปรที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ แหล่งความรู้ และความรู้เรื่อง IPM 5)ข้อเสนอแนะของเกษตรกร คือ ควรจัดอบรม IPM อย่างต่อเนื่อง มีแปลงสาธิตและสนับสนุนอุปกรณ์ในการจัดการศัตรูพืช

ABSTRACT

The objectives of this research is to study the following: 1) the state of palm oil production 2) knowledge and suggestions of farmers regarding IPM. 3) farmer's adoption of IPM. 4) factors affecting the adoption of IPM. 5) recommendations and approaches in supporting IPM. This research uses the survey research model. The population used in the study was palm oil farmers in Plaiprayaa district, Krabi province. The sample group size was 263 people. The research showed that 1) Palm oil farmers had average experience of 17.91 years, an average of 21.35 rai of land, produced an average of 2935.36 kg per rai per year. They sold can sell the product at an average price of 2.37 baht. They had assets of 3038.60 baht per rai per year. They had an income from palm oil of 5288.49 baht per rai per year. The majority sell produce to the courtyard. 2) Farmers have a medium level of information sources from group communication. Their knowledge of palm oil is at the highest level. Their knowledge of IPM was at the highest level and they have a high opinion of IPM. 3) Farmers adopted the regional IPM in principle at the highest level and in practice at a mid-level. 4)There are variables that have a statistically significant effect at the level of 0.01 i.e. the sources of knowledge and knowledge of IPM. 5) The recommendations of farmers were as follows: There should be continual seminars on IPM. Demonstrations and material support for IPM on an ongoing basis.

Key words: adoption integrated pest management, Plaiphraya district, Krabi province

* Corresponding author; e-mail address: bua_tang@hotmail.com

[1]หลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

[1]Master of Agriculture (Agricultural Extension and Development), Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

[2]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

[2]School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ได้ริเริ่มนำปาล์มน้ำมันเข้ามาปลูกในทวีปเอเชียราวปี พ.ศ. 2391 ที่ชวา ประเทศอินโดนีเซีย สำหรับประเทศมาเลเซียเป็นประเทศที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้าครั้งแรก เริ่มในปี พ.ศ. 2460 ปัจจุบันประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด ประมาณ 68.75 และ 35.86 ล้านไร่ ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร (2560, น.1) ระบุว่าปาล์มน้ำมันถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2472 ที่สถานีทดลองยางคอหงส์ จังหวัดสงขลา และสถานีกสิกรรมพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี และมีการส่งเสริมการปลูกเป็นพื้นที่ใหญ่เริ่มเมื่อปี พ.ศ.2511 โดยโครงการนิคมสร้างตนเองพัฒนาภาคใต้ อำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล และโครงการบริษัทอุตสาหกรรมน้ำมันและสวนปาล์มจำกัด (สวนเจียร วานิช) ตำบลปลายพระยา อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ซึ่งปัจจุบันเป็นอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ หลังจากนั้นจึงมีการขยายพื้นที่ปลูกมากขึ้น จากประวัติการพัฒนาการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย จากเริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน สามารถแยกระยะการพัฒนาเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นระยะของการเริ่มต้น ตั้งแต่ปี พ.ศ.2472 ถึงปี พ.ศ.2525 เป็นช่วงระยะเวลาประมาณ 50 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่มีการขยายพื้นที่ปลูกค่อนข้างช้า ในระยะที่สอง จากปี พ.ศ.2525 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะที่มีการพัฒนาการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 5.44 ล้านไร่ โดยจังหวัดที่ปลูกมากที่สุด คือสุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร ตามลำดับ

ธีระพงศ์ จันทร์นิยม(2555, น.2) ระบุว่าปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ในการให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่เมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ และสามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในสินค้าอุปโภคบริโภค และพลังงาน ส่งผลให้น้ำมันปาล์มมีแนวโน้มการบริโภคที่มากขึ้นในอนาคต แต่อย่างไรก็ตาม การขยายพื้นที่ปลูกไม่ใช่ทางออกในการผลิตเพื่อรองรับความต้องการของตลาด เนื่องจากในอนาคตความเข้มงวดของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และสุขอนามัยที่ดีย่อมเป็นข้อจำกัด ดังนั้นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้แก่เกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ปลูกเดิม โดยการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพื่อก่อให้เกิดความยั่งยืนในการผลิตปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ปลูกง่าย ให้ผลผลิตภายใน 3 ปี แต่ก็มีข้อจำกัดอยู่หลายอย่างที่จะทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดี ให้ผลผลิตสูง หลังจากปลูกแล้วการดูแลรักษาตลอดระยะเวลาการเติบโตและตลอดอายุการเก็บเกี่ยว นับเป็นสิ่งสำคัญเป็นอันดับต้นๆ นอกจากการการจัดการสวน การจัดการธาตุอาหาร การเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมัน การดูแลรักษาไม่ให้เกิดโรคและศัตรูพืชก็เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการจัดการ เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยตระหนักในเรื่องโรคและศัตรูพืชในปาล์มน้ำมันเท่าไหร่นัก นอกจากโรคและศัตรูพืชเกิดขึ้นแล้วในแปลงจึงค่อยตื่นตัว เพราะฉะนั้น การจัดการศัตรูพืชในปาล์มน้ำมัน เป็นสิ่งจำเป็น ที่เกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันต้องรู้และเข้าใจ เมื่อเกิดการระบาดของโรคและแมลงขึ้น เกษตรกรต้องสามารถจัดการปัญหากับแปลงของตัวเองได้ให้ เพื่อให้แปลงปาล์มน้ำมันได้รับความเสียหายน้อยที่สุด วิธีการจัดการศัตรูพืชที่ได้รับการยอมรับจากประเทศต่างๆทั่วโลก และมีประสิทธิภาพที่สุด คือ การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management-IPM) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการศัตรูพืชที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ มีพืชเศรษฐกิจหลักคือ ปาล์มน้ำมัน ประกอบกับผู้วิจัยเป็นนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ของอำเภอปลายพระยา และได้เห็นถึงสภาพปัญหาในกระบวนการปลูกปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรพบเจอ เพื่อเป็นการพัฒนาเกษตรกรในด้านการจัดการศัตรูพืช จึงจำเป็นต้องศึกษา การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่

เพื่อให้ทราบถึง สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สังคม และเศรษฐกิจ ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ รวมทั้งปัญหา และข้อเสนอแนะและแนวทางในการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน
2. เพื่อศึกษาความรู้และความคิดเห็น ของเกษตรกร ในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในปาล์มน้ำมัน
3. เพื่อศึกษาการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน
4. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน
5. เพื่อศึกษา ข้อเสนอแนะและแนวทางในการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 4,940 ราย กำหนดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Taro Yamane ที่ค่าความคลาดเคลื่อน 0.06 เนื่องจากลักษณะประชากรไม่แตกต่างกันมาก ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน 263 ราย ทำการสุ่มตัวอย่างแบบพบโดยบังเอิญ(Accidental Sampling) จากเกษตรกรที่มาติดต่อสำนักงานเกษตร และลงเก็บข้อมูลในหมู่บ้าน

วิธีการเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลเชิงปริมาณโดยการใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ประกอบด้วยคำถามปลายปิดและปลายเปิด แบ่งเป็น 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สังคม และเศรษฐกิจของเกษตรกร

1. สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา

2.สภาพทางสังคม ได้แก่ ตำแหน่งทางสังคม และการเป็นสมาชิกกลุ่ม/องค์กรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร

3.สภาพทางเศรษฐกิจ ได้แก่ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน จำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่ช่วยทำการเกษตร การประกอบอาชีพหลักในครัวเรือน การประกอบอาชีพรองในครัวเรือน จำนวนพื้นที่ทำการเกษตรรวมทั้งหมด การถือครองพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ตอนที่ 2 สภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน ลักษณะคำถาม เกี่ยวกับ ประสบการณ์ในการทำสวนปาล์มน้ำมัน พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน ราคาปาล์มน้ำมัน ต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมัน รายได้จากปาล์มน้ำมัน และแหล่งจำหน่ายผลผลิตปาล์มน้ำมัน

ตอนที่ 3 แหล่งความรู้ ความรู้เรื่องปาล์มน้ำมัน ความรู้เรื่องการจัดการศัตรูปาล์มน้ำมันแบบผสมผสาน (IPM) และความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน(IPM) เป็นคำถามเกี่ยวกับแหล่งที่ได้รับความรู้ การทดสอบความรู้พื้นฐานของเกษตรกรเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน และการจัดการศัตรูปาล์มน้ำมันแบบผสมผสาน และความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน(IPM)

1. แหล่งที่ได้รับความรู้เรื่องปาล์มน้ำมัน และการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยจะให้คะแนนในแต่ละข้อ คำถามดังนี้ แหล่งความรู้ที่ได้รับมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 5 คะแนน แหล่งความรู้ที่ได้รับมากมีค่าเท่ากับ 4 คะแนน แหล่งความรู้ที่ได้รับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน แหล่งความรู้ที่ได้รับน้อย มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน แหล่งความรู้ที่ได้รับน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน

2. ความรู้เรื่องปาล์มน้ำมัน การสัมภาษณ์ระดับความรู้เรื่องปาล์มน้ำมัน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้ ตอบได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนนตอบผิด ได้ 0 คะแนน

3. ความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน(IPM) โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้ ตอบได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

4. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน(IPM) โดยกำหนดคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้ เห็นด้วยระดับมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 5 คะแนน เห็นด้วยระดับมาก มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน เห็นด้วยระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน เห็นด้วยระดับน้อย มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน

ตอนที่ 4 คำถามเกี่ยวกับการยอมรับการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน(IPM) โดยแบ่งเป็นการยอมรับในเชิงความคิดเห็น และเชิงปฏิบัติ

1) การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ในเชิงความคิดเห็นโดยกำหนดคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้ เห็นด้วยระดับมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน เห็นด้วยระดับมาก มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน เห็นด้วยระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3 คะแนนเห็นด้วยระดับน้อย มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน

2) การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ในเชิงปฏิบัติ โดยกำหนดคะแนนเป็น 2 ระดับ ดังนี้ ปฏิบัติ มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน ไม่ปฏิบัติ มีค่าเท่ากับ 0 คะแนน และสรุปคะแนนในการนำไปปฏิบัติเป็น 5 ระดับ ดังนี้ ปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด 1-3 ข้อ ปฏิบัติในระดับน้อย 4-6 ข้อ ปฏิบัติในระดับปานกลาง 7-9 ข้อ ปฏิบัติในระดับมาก 10-12 ข้อ และปฏิบัติในระดับมากที่สุด 13-14 ข้อ

ตอนที่ 5 ปัญหา ข้อเสนอแนะของเกษตรกรในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน(IPM) กำหนดคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้ มีปัญหาระดับมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน มีปัญหาระดับมาก มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน มีปัญหาระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน มีปัญหาระดับน้อย มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน มีปัญหาระดับน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน สำหรับข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ทำการจัดหมวดหมู่ หาค่าความถี่ ค่าร้อยละ และจัดอันดับความสำคัญของแต่ละประเด็น

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การจัดอันดับ และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1.สภาพพื้นฐานส่วนบุคคลของเกษตรกร เกษตรกรเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 48.93 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา

2.สภาพทางสังคมของเกษตรกร เกษตรกรส่วนมากไม่มีตำแหน่งทางสังคม และส่วนมากเป็นกลุ่มลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

3.สภาพทางเศรษฐกิจของเกษตร เกษตรกรมีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4.16 คน มี สมาชิกในครัวเรือนที่ช่วยทำการเกษตร เฉลี่ย 2.29 คน ประกอบอาชีพการเกษตรเป็นหลัก อาชีพรองส่วนมากอาชีพรับจ้างทั่วไป มีพื้นที่ทำการเกษตรรวม เฉลี่ย 23.53 ไร่ มีพื้นที่เป็นของตนเอง เฉลี่ย 22.87 ไร่ มีพื้นที่เช่า เฉลี่ย 9.33 ไร่ มีรายได้เฉลี่ย 15,979.47 บาท/เดือน เป็นรายได้ภาคการเกษตร เฉลี่ย 12,057.79 บาท/เดือน เป็นรายได้นอกภาคการเกษตร 6,611.54 บาท/เดือน

4. สภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน

เกษตรกรมีประสบการณ์ในการทำสวนปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 17.91 ปี มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 21.35 ไร่ ผลผลิตปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 2,935.36 กิโลกรัม/ไร่ ราคาปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 2.37 บาท มีต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 3,038.66 บาท/ไร่ มีรายได้จากปาล์มน้ำมัน ปี 2561 เฉลี่ย 5,288.49 บาท /ไร่ ส่วนใหญ่เกษตรกรจำหน่ายผลปาล์มให้กับลานเทใกล้สวน

5. ความรู้และความคิดเห็นของเกษตรกรในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในปาล์มน้ำมัน

แหล่งความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน เกษตรกรได้รับความรู้จากการประชุม/ประชุมกลุ่มย่อย การฝึกอบรม/สาธิต ในระดับปานกลาง เนื่องจากกรมส่งเสริมการเกษตรได้ให้ความสำคัญกับพืชเศรษฐกิจหลักในจังหวัดกระบี่ จึงมีการจัดประชุม การฝึกอบรมให้ความรู้ในเรื่องปาล์มน้ำมันในพื้นที่ค่อนข้างบ่อย สำหรับแหล่งความรู้ จากสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ เกษตรกรได้รับความรู้จากแหล่งความรู้ดังกล่าวในระดับน้อย เนื่องมาจากการใช้งานค่อนข้างยุ่งยากทำให้ใช้โปรแกรม/แอพพลิเคชั่น และไลน์ไม่สะดวก

ความรู้เรื่องปาล์มน้ำมันของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เรื่องปาล์มน้ำมันอยู่ในระดับมากที่สุด และคำถามที่เกษตรกรตอบได้ถูกต้องมากที่สุด 3 อันดับ คือ 1) ควรใช้ต้นกล้าที่มีอายุ 8 เดือนขึ้นไป ซึ่งมีลักษณะต้นสมบูรณ์แข็งแรง ไม่แสดงอาการผิดปกติ และมีใบรูปขนนก จำนวนอย่างน้อย 2 ใบ 2) ระยะการปลูกปาล์มที่นิยมคือ ปลูก 9 เมตร x 9 เมตร x 9 เมตร 3)รอบการเก็บเกี่ยวปาล์มอยู่ในช่วง 10-20 วัน แล้วแต่ฤดูกาล โดยเฉลี่ยประมาณ 15 วัน/ครั้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้พื้นฐานเรื่องการปลูกปาล์ม

น้ำมัน แต่ความรู้ที่เป็นประเด็นเกี่ยวกับปาล์มน้ำมันที่ค่อนข้างละเอียดอ่อนและซับซ้อน เกษตรกรยังมีความรู้ในระดับต่ำ ซึ่งความรู้เรื่องปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรตอบถูกต้องน้อยที่สุด 3 อันดับ คือ 1)กรณีพื้นที่ปลูกปาล์มลาดชันควรทำขั้นบันได 2)การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันนั้นจะมีผลต่อผลผลิตหลังจากที่ใส่ไปแล้วประมาณ 2 ปี 3)การตัดแต่งทางใบมากเกินไปจะทำให้ต้นปาล์มสูงเร็ว

ความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน อยู่ในระดับมากที่สุด และคำถามที่เกษตรกรตอบได้ถูกต้องมากที่สุด 3 อันดับ คือ 1) การสำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอเป็นหลักปฏิบัติของการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน 2)วิธีเขตกรรม หมั่นถางหญ้ารอบต้นปาล์ม เพื่อไม่ให้เป็นที่หลบกำบังของหนู 3)วิธีเขตกรรมคือการปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อให้พืชเจริญเติบโต แข็งแรง ทนทานต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และการสับต้นปาล์มและกองให้ย่อยสลายในแปลง ไม่ควรกองซากต้นปาล์มสูงเกินไป เพราะจะเป็นที่วางไข่ของด้วงแรด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้พื้นฐานการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเป็นอย่างดี ส่วนความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่เกษตรกรตอบถูกต้องน้อยที่สุด 3 อันดับ คือ 1) การตัดแต่งต้น กิ่ง ใบ ที่เป็นโรคและแมลงมาทำลายเป็นการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน 2) การใช้มือจับหนอนมาบีบทำลายเป็นการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน 3) การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานใช้สองวิธีขึ้นไปรวมกัน

ความคิดเห็นเรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเกษตรกรส่วนใหญ่มีความเห็น อยู่ในระดับมาก ข้อที่เกษตรกรเห็นด้วยมากที่สุด 3 อันดับ คือ 1) ช่วยอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอย่างสมดุล 2)เป็นวิธีการแก้ปัญหาเรื่องศัตรูพืชในระยะยาว 3)ช่วยให้ปลอดภัยต่อสุขภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความตระหนักในเรื่องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระยะยาว และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม แต่ประเด็นที่เกษตรกรเห็นด้วยในระดับปานกลาง คือ ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้จะใช้วิธีผสมผสานแต่ก็ต้องมีการลงทุนในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการใช้วิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

6. การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน

การยอมรับการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานในเชิงความคิดเห็น พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งวิธีการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานที่เกษตรกรยอมรับมากที่สุด ได้แก่ การใช้วิธีเขตกรรม คือ การให้น้ำ และให้ปุ๋ย ถูกต้อง ถูกสูตร ตรงเวลาและสม่ำเสมอ รองลงมา การใช้สายพันธุ์ที่ดี มีคุณภาพ ต้านทานศัตรูพืช วิธีการใช้สารธรรมชาติ และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช คือ การใช้สารเคมีตรงกับชนิดศัตรูพืช รองลงมา การใช้สารธรรมชาติในการกำจัดศัตรูพืช วิธีกล คือ การใช้ตาข่ายหุ้มรอบโคนป้องกันหนู รองลงมา การใช้กับดัก กรงดัก ชีววิธี คือ การใช้เชื้อจุลินทรีย์ ในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช รองลงมา การใช้ตัวห้ำตัวเบียนในการกำจัดแมลงศัตรูพืช วิธีฟิสิกส์ คือ การใช้รังสี รองลงมา การใช้แสง เสียง หรือคลื่นความถี่ต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับพิชญ์ภาค เอี่ยมสะอาด(2555, น.89) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานของเกษตรกรในอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน พบว่าผู้ให้ข้อมูลมีการยอมรับเทคโนโลยี การจัดการ

ศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน โดยรวมในระดับมากในด้านการใช้วิธีเขตกรรมและด้านการใช้พันธุ์ต้านทานและมีการยอมรับในระดับปานกลางการใช้ชีววิธี การใช้วิธีกลและวิธีฟิสิกส์ ซึ่งปัญหาและอุปสรรคในการยอมรับเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชของผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ปัญหาด้านขั้นตอนการปฏิบัติซึ่งค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน

การยอมรับการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานในเชิงปฏิบัติ หมายถึง การที่เกษตรกรยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และได้นำไปปฏิบัติจริงในแปลง พบว่าเกษตรกรยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในเชิงปฏิบัติส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง การปฏิบัติมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ 1)การให้น้ำ และให้ปุ๋ย ถูกต้องถูกสูตร ตรงเวลาและสม่ำเสมอ 2)การใช้สายพันธุ์ที่ดี มี คุณภาพ ต้านทานศัตรูพืช 3) การกำจัดวัชพืช ที่เป็นแหล่งอาศัยขยายพันธุ์ของแมลงศัตรูพืช และมีข้อที่เกษตรกรไม่ปฏิบัติเลย 2 ข้อ คือ 1)การใช้รังสี 2)การใช้แสงเสียง หรือคลื่นความถี่ต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับ พนิดา นันต๊ะน้อย(2557, น.83) ศึกษาการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานของสมาชิกศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชน จังหวัดพะเยา พบว่า เมื่อเกษตรกรมีความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานมากขึ้น เกษตรกรจะมีการปฏิบัติการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานมากขึ้นตามไปด้วย อาจเนื่องมาจากเมื่อเกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานมากขึ้น เกษตรกรก็มีความมั่นใจและกล้าตัดสินใจในการปฏิบัติการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานในวิธีการต่างๆได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

7. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในเชิงปฏิบัติของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ แหล่งความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในปาล์มน้ำมัน และความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน กับการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในเชิงปฏิบัติของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณสรุปดังตารางดังต่อไปนี้

Table 1 Multiple regression analysis of variable (X) and Adoption of integrated pest management (Y)

n = 263

Variable	Regression Coefficient (b)	t	Sig.
Constant	5.425	4.104	0.000
X_1 = Age (Year)	-0.014	-1.088	0.278
X_2 = Number of household members (People)	0.138	1.905	0.058
X_3 = Average monthly income (Baht)	-1.013E-6	-0.064	0.949
X_4 = Experience in oil palm plantation (years)	0.026	1.451	0.148
X_5 = Oil palm plantation area (Rai)	-0.019	-1.861	0.064
X_6 = produced an average (kg per rai per year)	0.000	-0.832	0.406

Table 1 (Continued)

Variable	Regression Coefficient (b)	t	Sig.
X_7 = Production cost (Baht)	0.000	0.480	0.632
X_8 = income from oil palm (Baht)	-5.539E-5	-0.347	0.729
X_9 = Knowledge source on integrated pest management	0.566	3.000	0.003
X_{10} = Knowledge of integrated pest management	0.167	2.694	0.008
X_{11} = Opinions of integrated pest management	0.200	0.946	0.345
R^2 = 0.116 SEE = 1.705 F = 4.125 Sig. of F = 0.000			

จากตาราง ตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในเชิงปฏิบัติของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (F = 4.125 Sig. Of F = 0.000) โดยมีอำนาจพยากรณ์ร้อยละ 11.6 (R^2 = 0.116) และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (SEE) เท่ากับ 1.705 มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปรที่มีผลกับการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในเชิงปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ แหล่งความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยมีผลในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อได้รับแหล่งความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเพิ่มขึ้น การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานก็จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเพิ่มขึ้น การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานก็จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ต่อพงศ์ จันทร์พวง(2543, น.78) ศึกษาความรู้และการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสานของเกษตรกรในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า เกษตรกรที่ได้รับความรู้หรือข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่างๆมีผลต่อการปฏิบัติเกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน กล่าวคือ เกษตรกรที่ได้รับความรู้หรือข้อมูลข่าวสารต่างๆ จะกระตุ้นให้เกิดการยอมรับ และนำไปปฏิบัติอย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ส่วนตัวแปรอิสระอีก 9 ตัวแปร ได้แก่ อายุ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ประสบการณ์ในการทำสวนปาล์มน้ำมัน พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ต้นทุนการผลิตรายได้จากปาล์มน้ำมัน และความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน ไม่มีผลกับการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในเชิงปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

8. ปัญหา ข้อเสนอแนะและแนวทางในการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะต่อเกษตรกร

1) จากการวิจัย พบว่า เกษตรกรยังขาดการศึกษาหาความรู้การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานจากแหล่งสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ เกษตรกรควรแสวงหาความรู้เพิ่มมากขึ้นจากสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ หลายๆ ช่องทางที่เกษตรกรสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง เช่น การใช้อินเทอร์เน็ต ใช้โปรแกรม/แอพพลิเคชั่นและไลน์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มพูนความรู้และทันสถานการณ์โลก

2) จากการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีความรู้เรื่องปาล์มน้ำมันและการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานอยู่ในระดับมากที่สุด แต่ยังขาดการนำไปปฏิบัติอย่างจริงจัง เกษตรกรจึงควรให้ความสำคัญในการนำวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานไปปฏิบัติเพื่อลดการใช้สารเคมี เพราะการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ส่งผลอันตรายต่อตัวผู้ใช้เอง และยังเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้วย โดยเกษตรกรควรพิจารณาการใช้สารเคมีเป็นลำดับสุดท้ายในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

1.2 ข้อเสนอแนะต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร

1) จากการวิจัยพบว่า หากเกษตรกรได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น การยอมรับวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานก็จะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น การนำไปปฏิบัติก็จะมีมากขึ้นด้วย เนื่องจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีบทบาทในการให้ข้อมูล ดังนั้นควรพิจารณาเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ให้เพียงพอต่อการแนะนำเกษตรกร ซึ่งจะเป็นการทำให้เกิดการยอมรับได้มาก

2) จากการวิจัยพบว่า เกษตรกรได้ความรู้จากการประชุม การจัดอบรมในระดับปานกลาง ดังนั้นในการจัดประชุม การจัดอบรมให้กับเกษตรกร เจ้าหน้าที่ควรมีสื่อเทคโนโลยีที่ที่ทันสมัยน่าสนใจ เช่น สื่อวิดีทัศน์ แผ่นพับ โปสเตอร์ และตัวอย่างของจริง ใช้ประกอบในการถ่ายทอดความรู้ จะทำให้เกิดความน่าสนใจและมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และควรมีการอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นการอบรมและฝึกปฏิบัติในพื้นที่จริง

3) จากการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีความรู้ในเรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานอยู่ในระดับมากที่สุด แต่การนำไปปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นเจ้าหน้าที่ควรเน้นย้ำให้เกษตรกรตระหนักถึงประโยชน์ของการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานให้มากขึ้น พร้อมทั้งนำไปปฏิบัติ และให้ตระหนักถึงโทษและอันตรายจากการใช้สารเคมีต่างๆ และควรแนะนำให้เกษตรกรหันมาใช้สารชีวภัณฑ์ หรือใช้สารธรรมชาติที่ผลิตได้จากวัสดุในท้องถิ่น

1.3 ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและนโยบาย

1) การส่งเสริมให้เกษตรกรใช้วิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเป็นวาระแห่งชาติ เพราะจากสถานการณ์สารเคมีตกค้างในพืชชนิดต่างๆ ถือเป็นเรื่องสำคัญที่ควรให้ความสำคัญ เพราะนอกจากการใช้สารเคมีจะส่งผลกระทบต่อตัวเกษตรกรผู้ใช้เอง ยังส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการเกษตร ควรให้ความรู้แก่เกษตรกรในด้านการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยการจัดอบรม และจัดทำเอกสารความรู้ต่างๆเพื่อให้เกษตรกรเข้าถึงได้ง่ายยิ่งขึ้น

3)หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรสนับสนุนงบประมาณทั้งการอบรม การจัดทำศูนย์เรียนรู้ การทำสื่อเอกสารความรู้ต่างด้านการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชอื่นๆต่อไป

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบเกษตรกรสองกลุ่มคือ กลุ่มที่เป็นสมาชิกศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชน และเกษตรกรที่ไม่เป็นสมาชิกศูนย์ ในเรื่องการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน เพื่อนำผลการศึกษามาเป็นแนวทางในการวางแผนการดำเนินการส่งเสริมการเกษตรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.3 ควรศึกษาความต้องการและแนวทางในการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน เพื่อที่จะได้ส่งเสริมแก่เกษตรกรให้ตรงประเด็นที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2560. **ปาล์มน้ำมัน แนวคิดในการทำสวนปาล์มน้ำมัน**. พิมพ์ครั้งที่1. สิทธิประเสริฐพริ้นติ้ง, สุราษฎร์ธานี.

ต่อพงศ์ จันทร์พวง. 2543. ศึกษาความรู้และการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสานของเกษตรกรในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธีระพงศ์ จันทร์นิยม. 2555. **คู่มือเกษตรกรการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพ**. ห้างหุ้นส่วนสามัญหาดใหญ่ ดิจิตอลพริ้นท์, สงขลา.

พนิดา นันต๊ะน้อย. 2557. **การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานของสมาชิกศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชนจังหวัดพะเยา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พิชญ์ภาค เอี่ยมสะอาด. 2556. **ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานของเกษตรกรในอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

การพัฒนามัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่ของกลุ่มแปรรูปมัลเบอร์รี่ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์

Development of Mulberry Preserves from Leftover Mulberry Pulp for Agriproduct Processing: A Case Lab-Lae District, Uttaradit Province

สุทธิพันธุ์ แดงใจ[1*]

Suttiphun Dangjai[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสูตรต้นแบบของมัลเบอร์รี่กวน ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และอายุการเก็บรักษามัลเบอร์รี่กวนในบรรจุภัณฑ์ ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 Point Hedonic Scaling Test นำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป จากการศึกษาพบว่าสูตร 06 ได้รับการยอมรับสูงสุด โดยมีคะแนนการยอมรับโดยอยู่ที่ 7.85 มีความชอบอยู่ในระดับชอบมาก ด้านคุณลักษณะทางกายภาพพบว่า ค่า A_w อยู่ในระดับ 0.63 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับความชื้นปานกลาง และค่าสีในผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนค่า L* เท่ากับ 16.72 ค่า a* เท่ากับ 1.13 และค่า b* เท่ากับ - 0.81 และหาอายุการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ 5 ชนิด คือ บรรจุภัณฑ์แบบถ้วยพลาสติกใส GPPS ฝาปิด ถุงแก้วใส OPP ถุงฟอยด์ซิปล็อค ถุงพลาสติก PET พับข้างชนิดใส และถุงกระดาษซิปล็อคที่ปิดสนิท ผลการศึกษาพบว่าถุงชนิดฟอยด์ซิปล็อคสามารถเก็บรักษารักษาผลิตภัณฑ์ได้นานสุดในอุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียสเวลา 30 วัน และอุณหภูมิตู้เย็น 6 องศาเซลเซียสนาน 90 วันโดยผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง

ABSTRACT

This study investigated a standard recipe for mulberry preserves with better texture, consumer's acceptance, physical properties and shelf life of the packaged product. Based on the 9 Point Hedonic Scaling Sensory Test. The study found that the most satisfactory recipe was 06 with the acceptance score of 7.85 which was at a high preference level. Regarding physical properties, the recipe had A_w of 0.63 with moisture content at a moderate level, and the color values including L* of 16.72, a* of 1.13 and b* of - 0.81. In terms of shelf life, the test was performed with the product packed in 5 different types of packages: a GPPS plastic cup with tight lid, a well-sealed OPP plastic bag, a well zip-locked foil bag, a sealed side fold bag, and a well zip-locked paper bag, and found that the product can be stored, The product packed in zip-locked foil bag can be kept for 30 days in a room temperature of 30°C and 90 days if kept refrigerator condition of 6°C.

Key words: mulberry preserves, processing

* Corresponding author; e-mail address: **suttiphun_uru@hotmail.com**

[1]หลักสูตรอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ อุตรดิตถ์ 53000

[1]Department of Food and Nutrition, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

คำนำ

มัลเบอร์รี่หรือลูกหม่อนสุกเป็นผลไม้ที่เกษตรกรในภาคเหนือนิยมปลูกมากเนื่องจากมีสภาพอากาศเย็นและมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมแก่การเพาะปลูก (กรมหม่อนไหม, 2556) มัลเบอร์รี่มีคุณค่าทางโภชนาการ ผลสดจะมีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย รสชาติอร่อยเหมาะแก่การบริโภคสดเพื่อความสดชื่น เพราะมีคุณประโยชน์ทางด้านวิตามินและแร่ธาตุสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น **แอนโธไซยานิน** (วิโรจน์, 2555) ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่นั้นสามารถทำได้หลากหลายผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม เช่น น้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้น เป็นต้น จึงทำให้มัลเบอร์รี่กลายเป็นผลไม้ยอดนิยมได้ง่ายในปัจจุบัน อีกทั้งยังคงรสชาติไม่ต่างกับการบริโภคสด

ในพื้นที่อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ มีพื้นที่อุดมสมบูรณ์เกษตรกรจึงนิยมปลูกมัลเบอร์รี่ แต่ผลสุกของมัลเบอร์รี่มีออกสีม่วงแกรมดำรสชาติจะหวานและผลห่ามสีแดงรสชาติจะออกเปรี้ยว ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาเพียง 1-2 วันหลังจากการเก็บเกี่ยว (ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ เลย) จึงส่งผลให้เกิดความเสียหายแก่กลุ่มเกษตรกรที่เพาะปลูกมัลเบอร์รี่ กลุ่มแปรรูปน้ำมัลเบอร์รี่อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ มีการจัดทำการแปรรูปผลผลิตมัลเบอร์รี่โดยเก็บรักษาคุณภาพและรสชาติของผลิตภัณฑ์ให้มีความคงที่เหมือนเดิม ทั้งผลสดและแช่แข็งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติคงเดิมและสามารถนำมาทำเป็นน้ำมัลเบอร์รี่บรรจุขวดชนิดพร้อมดื่มให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากขึ้นเพราะการบริโภคเครื่องดื่มผลไม้ทำให้ร่างกายสดชื่นและเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เพราะยังคงมีคุณค่าทางสารอาหารด้านวิตามิน (อรวินท์, 2556) และนอกจากน้ำมัลเบอร์รี่แล้วทางกลุ่มแปรรูปน้ำมัลเบอร์รี่ยังผลิตมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่อีกด้วย ทั้งนี้กากมัลเบอร์รี่ได้จากการแยกออกมาเพื่อผลิตน้ำมัลเบอร์รี่นั้น พบว่ายังมีปริมาณน้ำและเนื้อมัลเบอร์รี่อยู่มากจึงทำให้สามารถนำกากมัลเบอร์รี่มาแปรรูปเป็นมัลเบอร์รี่กวนได้ ซึ่งกระบวนการแปรรูปรูปอาหารการให้ความร้อนและทำให้แห้งเช่นการกวน เป็นการแปรรูปที่ใช้ต้นทุนน้อยและเป็นวิธีการนิยมมากในยืดอายุรักษาผลิภภัณฑ์ (สำนักงานเกษตรอำเภอลาดบัวหลวง, 2555) และเป็นการใช้ประโยชน์จากการแปรรูปอาหารได้

ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่เหลือใช้จากกระบวนผลิตน้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้นและปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนให้เหมาะสมกับผู้บริโภคและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยการปรับปรุงมัลเบอร์รี่กวนให้เนื้อสัมผัสดีขึ้นเนื่องจากทางกลุ่มแปรรูปน้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้นอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ยังไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนในลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ได้เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีอายุสั้นและเนื้อสัมผัสไม่คงรูป รูปร่างไม่คงตัว ทางผู้วิจัยจึงมีการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับผู้ประกอบการในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ให้เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเพื่อเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมาตรฐานการผลิตอาหารต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

กากมัลเบอร์รี่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตน้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้น น้ำตาลทรายขาว เกลือป่น (ตราปรุงทิพย์) พริกป่น (ตราไร่ทิพย์) แบะแซ เพคติน อุปกรณ์สำหรับผลิตมัลเบอร์รี่กวน (กระทะ เตาแก๊ส เครื่องปั่นผสมอาหารอ่างผสม ไม้พาย) เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดค่าความชื้น และอุปกรณ์สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

วิธีการ

1. การศึกษาการผลิตมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่

1.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ในการศึกษาสูตรมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่จำนวน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ดังTable 1 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนกากมัลเบอร์รี่ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale Test (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด) วัดความชอบ 6 ด้าน ประกอบด้วย ลักษณะภายนอก(รูปร่าง) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม เพื่อคัดเลือกสูตรมัลเบอร์รี่กวนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เพื่อนำไปเป็นสูตรพื้นฐานในการหาเนื้อสัมผัสมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่ที่เหมาะสม

Table 1 Bacia formulation of mulberry preserves

Ingredient (%)	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Leftover Mulberry Pulp	400 g.	360 g.	360 g.
Mulberry Pulp	-	40 g.	80 g.
Sugar	100 g.	100 g.	100 g.
Salt	1.5 g	1.5 g.	1.5 g.
Pectin	10 g	10 g.	10 g.
Glucose Syrup	5 g	5 g.	5 g

1.2 การศึกษาเนื้อสัมผัสมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่

ผลิตมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่ที่เหมาะสมจากสูตรพื้นฐาน (ข้อ 1.1) โดยนำมาปรับขยายปริมาณเป็นสูตรเชิงพาณิชย์แล้วกำหนดอัตราส่วนของปริมาณแบะแซให้เหมาะสมใน 3 ระดับ คือ 1,000 กรัม 1,300 กรัม และ 1,200 กรัม มัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่จะนำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab Digital Colorimeter รุ่น COLORFLEX 4510 (USA) ค่า Water Activity (Aw) โดยวัดค่า Aw ด้วยเครื่อง Aqua Lab นำมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่ทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิม 30 คน ด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale Test (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด)

2. ศึกษาความชอบที่มีต่อการบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษา

การศึกษาหาความชอบที่มีต่อบรรจุภัณฑ์เมื่อมัลเบอร์รี่กวนผ่านการประเมินความชอบโดยการชิม นำผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนมาบรรจุในถุงพลาสติกแล้วหาความชอบที่มีการบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งเสริมการขายกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน 5 รูปแบบ คือ 1) บรรจุภัณฑ์แบบถ้วยพลาสติกกระปุกใส General Purpose Polystyrene (GPPS) ฝาปิดสนิท 2) ถุงแก้วใส Oriented polypropylene (OPP) ที่ปิดสนิท 3) ถุงฟอยด์ซิปล็อคที่ปิดสนิท 4) ถุงพลาสติก Polyethylene terephthalate (PET) พับข้างใสที่ปิดสนิท 5) ถุงกระดาษซิปล็อคที่ปิดสนิท นำไปทดสอบความชอบกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน นำมาศึกษาหาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ 2 รูปแบบ คือ บรรจุในบรรจุภัณฑ์เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิตู้เย็น 6 องศาเซลเซียส เปิดดูผลิตภัณฑ์ทุกวันเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างกายภาพ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี One-way ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลและการวิจารณ์

1. สรุปผลการศึกษาหาสูตรพื้นฐานมัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่

ในการศึกษาเพื่อหาสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวน จากการทดลองทำผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนจากกากเหลือใช้ในกระบวนการผลิตทำน้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้นของทางผู้ประกอบการกลุ่มแปรรูปน้ำมัลเบอร์รี่เรียบร้อยแล้ว เพื่อหาตำรับที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร คือ สูตร01 สูตร02 และสูตร03 ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะภายนอก สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตร03 ได้ถูกคัดเลือกให้เป็นสูตรพื้นฐานมีความชอบอยู่ในระดับชอบมาก มีรายละเอียดดังTable 2

Table 2 Theaverage rank of the samples with respevt to nine sensory attributes.

(n=5)

Characteristic	Mulberry Preserves ($\bar{x}$ ± SD)		
	01	02	03
Appearance ^{ns}	7.80±0.40	7.80±0.40	7.80±0.40
Color score	7.80±0.00^{b}	7.00±0.00^{a}	7.20±0.00^{a}
Aroma ^{ns}	7.20±0.40	7.20±0.40	7.20±0.74
Taste	7.40±0.00^{b}	7.20±0.00^{a}	7.40±0.00^{b}
Texture	7.60±0.48^{c}	7.20±0.40^{a}	7.20±0.74^{a,b}
Overall Acceptability	7.30±0.00^{a}	7.00±0.00^{a}	7.60±0.00^{b}

Mean ± SD from three determinations.

Different superscripts in same row indicate significant differences ($p < 0.05$).

Ns Not significant ($p>0.05$)

จากTable 2 ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินพบว่า มีความชอบสูตร03 อยู่ในระดับชอบมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านของคุณลักษณะที่มีต่อสูตรมัลเบอร์รี่กวนพบว่าสูตร 03 ทั้ง 6 ด้านอยู่ในระดับชอบมากเท่ากันทุกด้าน โดยด้านคุณลักษณะภายนอกมีค่าเฉลี่ย 7.80 ด้านสีมีค่าเฉลี่ย 7.20 ด้านกลิ่นมีค่าเฉลี่ย 7.20 ด้านรสชาติมีค่าเฉลี่ย 7.40 ด้านเนื้อสัมผัสมีค่าเฉลี่ย 7.20 และด้านความชอบโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 7.60

2. สรุปผลการศึกษาปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่จากกระบวนการผลิตน้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้นให้เป็นยอมรับของผู้บริโภค

ในการศึกษาปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตน้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้น ทางผู้วิจัยได้พัฒนาตำรับมัลเบอร์รี่กวนโดยการปรับปรุงและพัฒนาจากตำรับต้นแบบที่ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือกให้เป็นตำรับเชิงพาณิชย์เพื่อให้สามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์ได้จำนวนมาก เหมาะสมต่อ

กระบวนการผลิต พบว่า ตำรับมัลเบอร์รี่กวนต้นแบบสูตร 03 ผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับมากที่สุดจึงผ่านการคัดเลือกมาปรับปรุงและพัฒนาต่อ รายละเอียดดัง Table 3

Table 3 Development formulation of mulberry preserves.

Ingredient	Formula 4	Formula 5	Formula 6
Leftover Mulberry Pulp	5,000 g.	5,000 g.	5,000 g.
Sugar	1,500 g.	1,500 g.	1,500 g.
Salt	60 g.	60 g.	60 g.
Pectin	25 g.	25 g.	25 g.
Glucose Syrup	1,000 g.	1,300 g.	1,200 g.
Chili Powder	20 g.	20 g.	20 g.

การปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตน้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้นเชิงพาณิชย์ โดยการนำสูตรต้นแบบที่ผ่านการคัดเลือกและได้รับการยอมรับมากที่สุดจากผู้เชี่ยวชาญทำการวิจัยและพัฒนาต่อ จากนั้นทำการทดลองนำกากมัลเบอร์รี่และปรับปรุงปริมาณส่วนผสมให้เหมาะสมต่อกระบวนการผลิตเชิงพาณิชย์ในอัตราส่วนของกากมัลเบอร์รี่ในปริมาณ 5 กิโลกรัมต่อ 1 รอบการผลิต กรรมวิธีการผลิตนำกากมัลเบอร์รี่ น้ำตาลทราย เกลือ เพคตินใส่กระทะ ตั้งไฟปานกลาง กวนส่วนผสมให้เข้ากัน จึงใส่แบะแซและปรุงรสด้วยพริกป่น กวนส่วนผสมนาน 6 ชั่วโมง พักให้เย็น ตักขึ้น นำมาขึ้นรูป แล้วจึงนำไปบรรจุลงในถุงพลาสติกขนาดเล็ก จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัสตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะภายนอก (รูปร่าง) สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยคะแนนความชอบต้องไม่น้อยกว่าระดับ 6.50 เมื่อผ่านการคัดเลือกจึงนำไปทดสอบกับผู้บริโภค จำนวน 30 คน โดยมีรายละเอียดดัง Table 4

Table 4 Theaverage rank of the samples with respevt to nine sensory attributes.

(N=30)

Characteristic	Mulberry Preserves from Leftover Mulbery Pulp ($\bar{x}$ ± SD)		
	04	05	06
Appearance	7.20±0.74[a]	7.46±0.66[b]	7.50±0.71[b]
Color score	7.70±0.69[a]	7.33±0.59[b]	7.63±0.70[a,b]
Aroma	7.06±0.24[a]	7.26±0.44[a,b]	7.56±0.61[b]
Taste	7.43±0.55[a]	7.36±0.54[a]	7.83±0.85[b]
Texture	7.63±0.70[a]	7.50±0.61[b]	7.63±0.75[a]
Overall Acceptability	7.64±0.61[a]	7.40±0.66[b]	7.85±0.84[a,b]

Mean ± SD from three determinations.

Different superscripts in same row indicate significant differences ($p < 0.05$).

จาก Table 4 ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความชอบสูตร06 มีความชอบอยู่ในระดับชอบมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านของคุณลักษณะที่มีต่อมัลเบอร์รี่กวน พบว่าสูตร 06 ทั้ง 6 ด้านอยู่ในระดับชอบมากเท่ากันทุกด้าน โดยด้านด้านความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.85 ด้านรสชาติ มีค่าเฉลี่ย 7.83 ด้านเนื้อสัมผัสและด้านสีเท่ากัน มีค่าเฉลี่ย 7.63 ด้านกลิ่น มีค่าเฉลี่ย 7.56 และด้านคุณลักษณะภายนอก (รูปร่าง) มีค่าเฉลี่ย 7.50 ตามลำดับ

3. สรุปผลการวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนในบรรจุภัณฑ์

(1) ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์

นำตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสี และการวัดค่า A_w ของผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนที่ห้องปฏิบัติการอาหาร หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ การวัดค่าสีโดยใช้เครื่อง เครื่องวัด colorflex Hunter Lab การวัดค่า A_w โดยใช้เครื่อง AQUA LAB จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า ผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนที่พัฒนาขึ้น มีค่า A_w อยู่ในระดับ 0.63 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับความชื้นปานกลางผลิตภัณฑ์จึงเก็บไว้ได้นาน ด้านค่าสีในผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนที่พัฒนาขึ้น พบว่า ค่า L* เท่ากับ 16.72 ซึ่งหมายความว่ามีค่าความสว่างน้อย ค่าเฉลี่ย a* มีค่าเท่ากับ 1.13 และค่าเฉลี่ย b* มีค่าเท่ากับ - 0.81 แสดงว่าสีค่อนข้างไปทางสเกลด้านสีน้ำเงิน เนื่องจากมัลเบอร์รี่กวนเป็นสีม่วงค่อนไปทางสีดำ

(2) ด้านการศึกษาอายุการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวน

จากการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนที่เหมาะสมแล้ว จากนั้นนำมาหาอายุการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ 5 ชนิด คือ 1) บรรจุภัณฑ์แบบถ้วยพลาสติกใส GPPS ฝาปิดสนิท 2) ถุงแก้วใส OPP ที่ปิดสนิท 3) ถุงฟอยด์ซิปล็อคที่ปิดสนิท 4) ถุงพลาสติก PPT พับข้างใสที่ปิดสนิท 5) ถุงกระดาษซิปล็อคที่ปิดสนิท นำไปทดสอบความชอบกับผู้บริโภคในด้านการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ พบว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บรรจุลงในถุงฟอยด์ซิปล็อคที่ปิดสนิทได้รับความนิยมมากที่สุด ร้อยละ 53.34 รองลงมาคือบรรจุภัณฑ์แบบถุงพลาสติก PET พับข้างใส ร้อยละ 20 รองลงมาคือถุงกระดาษซิปล็อค ร้อยละ 13.33 รองลงมาคือถุงแก้วใส OPP ร้อยละ 10 รองลงมาคือถ้วยพลาสติกใส GPPS ชอบน้อยที่สุด ร้อยละ 3.33 ซึ่งบรรจุภัณฑ์ถุงฟอยด์ซิปล็อคที่ปิดสนิทได้รับความนิยมสูงสุด จึงถูกคัดเลือกมาศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในอุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส พบว่า เก็บรักษาได้ 30 วัน และในอุณหภูมิตู้เย็น เก็บรักษาได้ 90 วัน สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ได้โดยยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีลักษณะผลิตภัณฑ์เป็นสีม่วงเข้ม มีกลิ่นหอมของมัลเบอร์รี่ มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว และเม็ดเล็กน้อย เนื้อสัมผัสแห้ง เหนียวนุ่มและยังเกาะจับตัวกันอยู่เป็นก้อนๆ หลังจากพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางกลุ่มแปรรูปมัลเบอร์รี่ได้ต่อยอดด้านบรรจุภัณฑ์ให้มีความทันสมัยมากขึ้น โดยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชนิดกล่องกระดาษสำหรับสวมถุงฟอยด์ซิปล็อคโดยแสดงรายละเอียดสินค้าฉลากโลโก้และส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์สำหรับสวมบรรจุเพื่อความสวยงามและแสดงรายละเอียดสินค้าได้มากขึ้น ตลอดจนเตรียมความพร้อมสู่การยกระดับคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต่อไป



Figure 1 Development of Mulberry Preserves from Leftover Mulberry Pulp.

สรุป

กากมัลเบอร์รี่สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนได้ในอัตราส่วนร้อยละ 100 ในสูตรขยายเชิงพาณิชย์ โดยมีส่วนผสมของกากมัลเบอร์รี่ น้ำตาลทราย โดยลักษณะที่ดีของกากมัลเบอร์รี่ในการผลิตคือสีแดงและสีม่วงแกมดำเมื่อนำมาผลิตจะทำให้ได้รสชาติเปรี้ยวอมหวานกำลังดี แล้วจึงนำมาปรับปรุงเนื้อสัมผัสให้นุ่มและเกาะตัวเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเพคติน แบะแซ และปรุงรสด้วยพริกป่นและเกลือป่น ซึ่งสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ได้นานถึง 90 วันในอุณหภูมิตู้เย็น และอุณหภูมิห้อง 30 วัน เมื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ทางกลุ่มแปรรูปมัลเบอร์รี่อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์จัดทำบรรจุภัณฑ์เพื่อการจัดจำหน่ายในพื้นที่ร้านค้าจำหน่ายของฝากเพื่อเพิ่มรูปแบบความทันสมัย แสดงรายละเอียดสินค้า และสะดวกต่อการพกพา โดยบรรจุสวมบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้บริโภคเพื่อดูเป็นมาตรฐานขึ้นและสามารถยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อเข้าสู่การรับรองมาตรฐานอาหารต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทางกลุ่มผู้ประกอบการแปรรูปน้ำมัลเบอร์รี่เข้มข้นอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ ตลอดจนให้การสนับสนุนวัตถุดิบสำหรับการค้นคว้าทดลองผลิตภัณฑ์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ที่สนับสนุนงบประมาณในการพัฒนาและวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2556. **หม่อน.** แหล่งที่มา:
https://www.qsds.go.th/qsis_nort/inside_page.php?pageid=88 สืบค้นวันที่ 12 พฤศจิกายน 2562

วิโรจน์ แก้วเรือง. 2555. **มัลเบอร์รี่ : มหัศจรรย์แห่งผลไม้.** แหล่งที่มา:
https://www.gotoknow.org/posts/100049, 10 พฤศจิกายน 2562

ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์บรมราชนินาถ เลย. **มัลเบอร์รี่ผลไม้ลูกเล็กเปี่ยมประโยชน์** (เกร็ดความรู้) . แหล่งที่มา: https://qsds.go.th/newqssclei/, 10 พฤศจิกายน 2562

สำนักงานเกษตรอำเภอลาดบัวหลวง. การกวน. 2555. **การแปรรูปพืชผักและการถนอม**. แหล่งที่มา: http://latbualuang.ayutthaya.doae.go.th/data/4data002.htm, 15 พฤศจิกายน 2562

อรวินท์ เลาหรัชตนันท์. 2556. **ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม**. ในเอกสารการสอนชุดวิชาผลิตภัณฑ์อาหาร (หน่วยที่ 10) . มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช : นนทบุรี.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม

Development of Brown Jasmine Rice Tuiles Fortified with Dried Sweet Bael Fruit

บุษกร สุทธิประภา[1*] กฤติยากร รุ่งศรี[1] และ อภิเชษฐ สวนดี[1]

Bussakorn Suttiprapa[1*], Krittiyakorn Rungsri [1] and Apichet Suandee[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลี และปริมาณมะตูมเชื่อมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ตูเล่ พบว่า ผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิปริมาณร้อยละ 20 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด อยู่ในระดับชอบมาก (4.50) และปริมาณมะตูมเชื่อมในอัตราส่วนร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด อยู่ในระดับชอบมาก (4.22) จากนั้นทำการประเมินคุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์พบว่า ผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อมที่ร้อยละ 5, 10 และ 15 มีค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ไม่ต่างกัน แต่ค่าความเป็นสีแดง (a*) ต่างกัน โดยปริมาณร้อยละ 15 มีค่ามากที่สุด (9.09) จากการศึกษาค่าความหวานระหว่างผลิตภัณฑ์ขนมตูเล่ฟักทองเสริมอินทผลัม และผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อมพบว่า ค่าความหวานของผลิตภัณฑ์ขนมตูเล่ฟักทองเสริมอินทผลัมมีค่า °Brix อยู่ที่ 10 และค่า Specific Gravity อยู่ที่ 1.040 และผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อมมีลักษณะปรากฏ โดยมีค่า °Brix อยู่ที่ 7 และค่า Specific Gravity อยู่ที่ 1.028

ABSTRACT

This study aimed to develop brown jasmine rice tuiles fortified with dried sweet bael fruit. The study showed that 20% of brown jasmine rice was an optimum content with the overall liking score of 4.22 (like extremely). The optimum content of dried sweet bael fruit was 10% and the overall liking score was rated as like extremely (score = 4.22). Brown jasmine rice tuiles fortified with different content of dried sweet bael (5, 10 and 15%) showed non significance of L* and b* values ($p>0.05$) but not for a* value ($p<0.05$). In comparison with formulation with date palm fruit the %°Brix of date palm fruit based tuiles was 10 with the specific gravity of 1.040 whereas the %°Brix of tuiles from dried sweet bael fruit was 7 with the specific gravity of 1.028.

Key words: brown jasmine rice, tuiles, dried sweet bael fruit

* Corresponding author; e-mail address: **s.bussakorn@gmail.com**

[1]สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

[1]Home Economics Programme, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University, Bangkok 10600

คำนำ

ตูเล่ เป็นคุกกี้ที่มีลักษณะบางกรอบมีรสหวานกลมกล่อมโดยส่วนผสมของตูเล่แบบดั้งเดิม ประกอบด้วย แป้งสาลี น้ำตาล ไข่ แป้งอัลมอนด์ และเนยละลาย นิยมทำเป็นแผ่นกลมบาง โรยอัลมอนด์ แล้วนำไปอบ ซึ่งตั้งชื่อตาม ตุอีล หรือกระเบื้องที่ใช้มุงหลังคาบ้านตามชนบทของประเทศฝรั่งเศส โดยเฉพาะในภูมิภาคพรอว์องส์อาจจัดเสิร์ฟเป็นทรงแบนเรียบธรรมดาเหมือนขนมลิ้นแมว หรือดัดตูเล่ให้โค้งขณะที่ยังร้อนอยู่ หลังอบเสร็จไม่เช่นนั้นจะแตกหรือหักและเพื่อให้ได้รูปทรงที่โค้งจึงมักจะดัดตูเล่บนพื้นผิวโค้งเช่น ขวดไวน์ ไม้นวดแป้ง มะตูมจัดเป็นผลไม้ที่ผลสุกมีสรรพคุณเป็นยาระบายอ่อนๆ และช่วยย่อยอาหารได้ดีในปัจจุบันย่านเขตบางกอกน้อย มีการผลิตมะตูมเชื่อมขายจนกลายเป็นเอกลักษณ์ของชุมชนตรอกมะตูม จากการวิจัยการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในมัฟฟิน โดยนำแป้งข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิแดงสุรินทร์มาทดแทนแป้งสาลีในมัฟฟินของสถิรัตต์ แก้วมณี (2550) พบว่า สามารถใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์มัฟฟินได้ถึง 80% และมีใยอาหารสูงกว่ามัฟฟินสูตรมาตรฐาน 54.17% และในการการพัฒนาตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ลดไขมันและน้ำตาล ของบุญญาพร เชื่อมสมพงษ์ (2559) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับขนมปังโฮลวีตจากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ผลการวิจัยจากตำรับมาตรฐานทั้ง 3 สำรับ พบว่า ตำรับที่ 1 ได้รับการยอมรับอยู่ในระดับความชอบมาก จากนั้นนำไปทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ซึ่งมีปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ปริมาณข้าวกล้องหอมมะลิร้อยละ0, 15, 30 และ45 ตามลำดับ ปริมาณการทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในระดับร้อยละ 15 ได้รับคะแนนมากที่สุด จึงนำไปศึกษาตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาลในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ25, 50, 75 และ100 พบว่า ปริมาณร้อยละ 50 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (g/100g) พบว่า ปริมาณเถ้าน้อยกว่าสูตรพื้นฐาน 0.1 คาร์โบไฮเดรตลดลง 0.19 กรัม พลังงานมากกว่า 32.43 กิโลแคลอรี ไขมันลดลง 1.97 กรัม ความชื้นเพิ่มขึ้น 2.03 กรัม และโปรตีนมากกว่าสูตรพื้นฐาน 0.23 กรัม ดังจะเห็นได้ว่าในการวิจัยของอริสรา รอดมุ้ย และอรอุมา จิตรวโรภาส. (2550) ในการผลิตคุกกี้โดยใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีบางส่วน โดยผลิตแป้งข้าวหอมนิลที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 180 ไมโครเมตร เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของแป้ง พบว่า มีปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 8.18, 3.76, 10.27, 7.25, 1.18 และ 69.17 ตามลำดับ เมื่อแปรผันปริมาณแป้งข้าวเจ้าหอมนิลมาใช้ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในการผลิตคุกกี้ในปริมาณร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 โดยน้ำหนัก พบว่า แป้งข้าวหอมนิลสามารถทดแทนแป้งสาลีได้สูงสุดถึงร้อยละ 50 และให้คะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุด โดยคุกกี้ที่มีการทดแทนแป้งข้าวหอมนิลเพิ่มมากขึ้นจะสามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนและไขมันคิดเป็นร้อยละ 2.03 และ 1.68 ตามลำดับ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่ทดแทนแป้งสาลี และศึกษาอัตราส่วนของมะตูมเชื่อมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ตูเล่เพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และเป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่มะตูมเชื่อมซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ในชุมชนตรอกมะตูม เขตบางกอกน้อย

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ที่ใช้ทดแทนในผลิตภัณฑ์ตูเล่

จากการดัดแปลงสูตรพื้นฐานของอภิเชษฐ (2557) ในผลิตภัณฑ์ขนมตูเล่ฟักทองเสริมอินทผาลัม (Table 1) โดยการศึกษาปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่ใช้ทดแทนแป้งสาลี ในอัตราส่วน 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10 และ 100:0 และพิจารณาจากคุณลักษณะที่ดีทางกายภาพของขนมตูเลในด้านลักษณะปรากฏ ความกรอบ และสี เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมสำหรับการทดลองในขั้นต่อไป พบว่าอัตราส่วนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่ 20:80, 40:60 และ60:40 มีความเหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีต่อไป และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้านลักษณะปรากฏ สี ความหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวม ด้วยการให้คะแนนความชอบแบบ 5-point hedonic scale

Table 1 Basic formula of tuiles with different contents of brown jasmine rice.

Ingredients	Basic Formula	Content (g)		
		Formula [1]	Formula [2]	Formula [3]
Wheat Flour	65	52	39	26
Brown jasmine rice flour	-	13	26	39
Almond flour	10	10	10	10
Japanese Pumpkin	55	55	55	55
Sugar	48	48	48	48
Egg	60	60	60	60
Butter	39	39	39	39
Vanilla	0.50	0.50	0.50	0.50
Coffee	-	0.50	0.50	0.50
Date Palm fruit	20	-	-	-
Almond slides	55.5	55.5	55.5	55.5

Note **Formula** [1] = 20% of Brown jasmine rice flour

Formula [2] = 40% of Brown jasmine rice flour

Formula [3] = 60% of Brown jasmine rice flour

การศึกษาปริมาณมะตูมเชื่อมที่เสริมลงในผลิตภัณฑ์ตูเล่

จากนั้นทำการศึกษาปริมาณมะตูมเชื่อมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม ในปริมาณส่วนร้อยละ 5, 10 และ15 ตามลำดับจากน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวม ด้วยการให้คะแนนความชอบแบบ 5-point hedonic scale

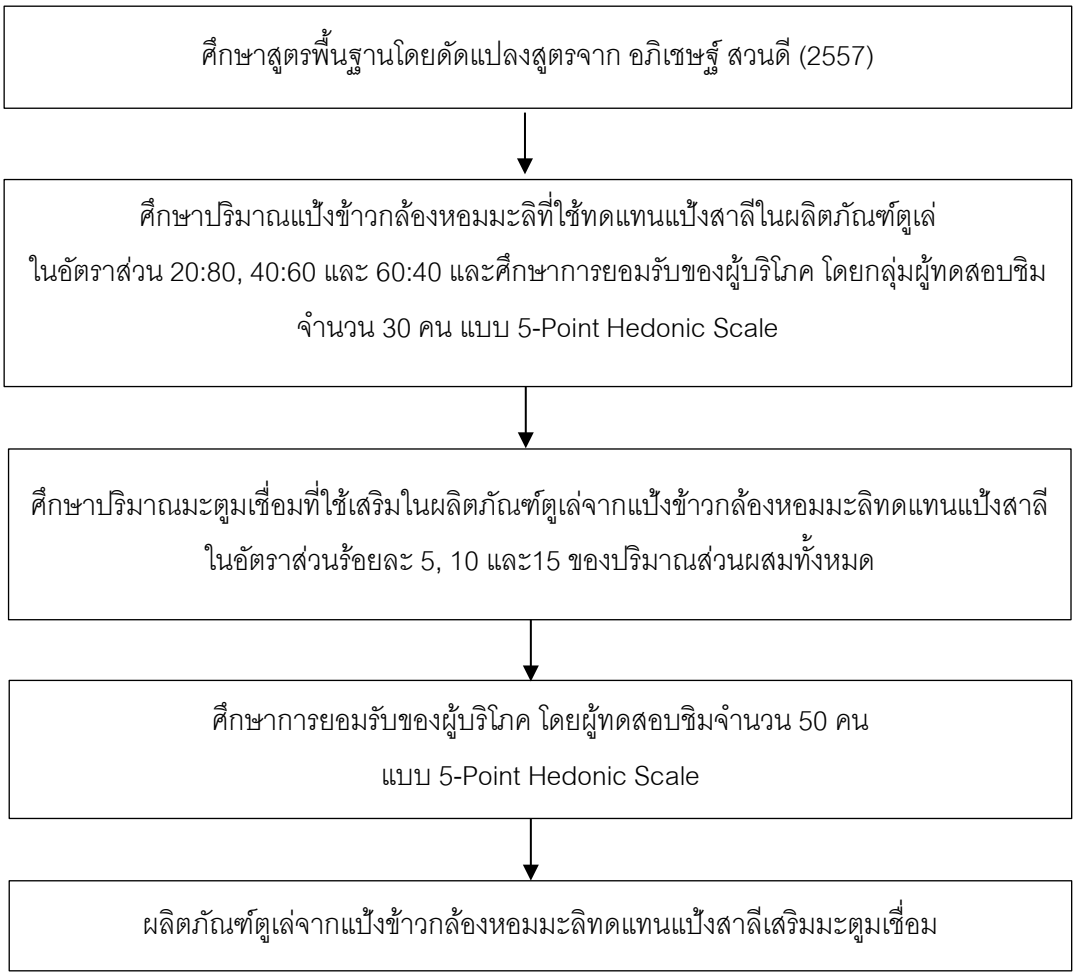


Figure 1 Process of of brown jasmine rice tuiles fortified with dried sweet bael fruit.

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม

1. ค่าสีในระบบ L*, a* และb*

การศึกษาคุณภาพทางกายภาพของค่าสี L*, a* และb* ของผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อมทั้ง 3 สูตร โดยการประเมินคุณภาพค่าสี ได้แก่ ค่าสีความสว่าง (L*), ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*)

2. ค่าความหวานของผลิตภัณฑ์ตูเล่ฟักทองเสริมอินทผลัม และผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม

การศึกษาการเปรียบเทียบค่าความหวานของผลิตภัณฑ์ตูเล่ฟักทองเสริมอินทผลัมสูตรพื้นฐาน (อภิเชษฐ์ สวนดี 2557) และผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อมสูตรดัดแปลง โดยเปรียบเทียบระหว่างค่า°Brix และค่า Specific Gravity เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงระดับความหวานระหว่างผลิตภัณฑ์ตูเล่ฟักทองเสริมอินทผลัม (อภิเชษฐ สวนดี 2557) และผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่ใช้ทดแทนในผลิตภัณฑ์ตูเล่

จากการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในอัตราส่วนร้อยละ 20 ก่อนอบแป้งค่อนข้างเหลว มีสีเหลืองอ่อน และหลังอบมีสีเหลืองอ่อน มีการกระจายตัวของเม็ดแป้งข้าวเล็กน้อย และเมื่อปริมาณแป้งข้าวร้อยละ 40 และ 60 ก่อนอบแป้งมีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น มีสีเหลือง และหลังอบมีสีเหลืองทองเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณของแป้งข้าวที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับสุธีรา วัฒนกุล และอนุวัตร แจ้งชัด (2553) ในการศึกษาการใช้แป้งข้าวสีนิลทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เมื่อระดับการทดแทนแป้งข้าวสีนิลเพิ่มขึ้นจะทำให้คุกกี้มีการแผ่เพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นมีค่าลดลง และจากการประเมินทางประสาทสัมผัสในด้านคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม น้อยกว่าคุกกี้จากแป้งสาลี ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับการทดแทนแป้งข้าวสีนิลเพิ่มมากขึ้นที่อัตราส่วน 70:30 เป็นระดับการทดแทนสูงสุดที่ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างจากการทดแทนในอัตราส่วน 60:40 ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณแป้งข้าวกล้องที่ทดแทนแป้งสาลีที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ตูเล่ก่อนอบได้

% of Brown jasmine rice	Characteristics
1. 20%	Yellow color and Crispness
	
2. 40%	Yellow color and Crispness
	
3. 60%	Yellow & brown color and Crispness
	

Figure 2 Characteristics of tuiles with different contents of brown jasmine rice.

จากการนำแป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลี พบว่าปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่ร้อยละ 20 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะเป็นแผ่นบาง และมีความกรอบ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ตูเล่ และจาก

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก (4.50) (Table 2) จึงนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

Table 2 Sensory characteristics of tuiles with different contents of brown jasmine rice.

Brown jasmine rice (%)	Appearance	Crispness ^{ns}	Sweet ^{ns}	Color ^{ns}	Overall liking
20	4.23±0.77^{a}	4.20±0.84	4.03±0.89	4.30±0.95	4.50±0.77^{a}
40	3.43±0.83^{b}	3.70±0.70	3.57±0.81	3.20±0.84	3.43±0.93^{b}
60	3.73±1.01^{b}	3.77±0.97	3.83±0.98	3.80±1.03	3.87±0.90^{b}

Note (a-c) Means with in the same column with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

(ns) not significant

ผลการศึกษาปริมาณมะตูมเชื่อมที่เสริมลงในผลิตภัณฑ์ตูเล่

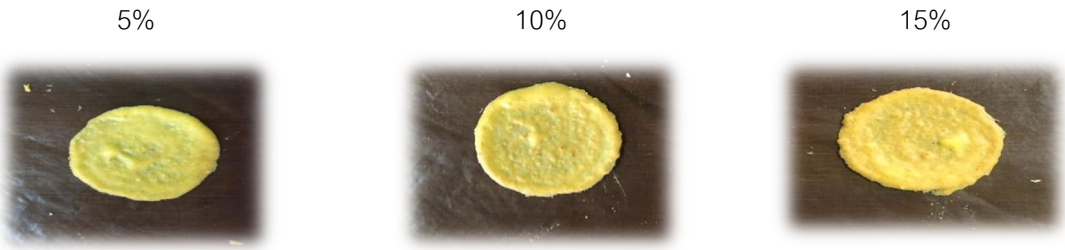


Figure 3 Brown jasmine rice based tuiles fortified with different contents of dried sweet bael fruit

จากการศึกษาปริมาณมะตูมเชื่อมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลี พบว่า ก่อนอบมีสีเหลือง เนื้อสัมผัสเนียน มีเนื้อมะตูมเชื่อมเล็กน้อย และตัวแป้งไม่ข้นหนืดจนเกินไป หลังอบมีสีเหลือง เนื้อสัมผัสเนียน มีเนื้อมะตูมเชื่อมเล็กน้อย และมีความกรอบ โดยผลิตภัณฑ์ตูเล่ที่มีอัตราส่วนของมะตูมเชื่อมปริมาณร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด ในด้านความชอบ อยู่ในระดับชอบมาก (4.22) (Table 3) ใกล้เคียงกับการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากพืชสมุนไพรพื้นบ้านของชญาภัทร์ กี่อาริโย และคณะ (2555) พบว่า ขนมหม้อแกงเสริมมะตูมเชื่อมผู้ชิม ให้คะแนนความชอบสูตรที่เสริมมะตูมที่ร้อยละ 20 มากที่สุดมีค่าเฉลี่ยความชอบ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก ผู้บริโภคยอมรับ ขนมหม้อแกงเสริมมะตูม คิดเป็นร้อยละ 95.00 เหตุผลในการยอมรับ เพราะรสชาติอร่อย ไม่หวานมากเกินไป เนื้อสัมผัสเนียน มีกลิ่นหอม ลักษณะที่เห็นน่ารับประทาน

Table 3 Sensory characteristics of brown jasmine rice based tuiles fortified with different contents of dried sweet bael fruit.

% of dried sweet bael	Appearance	Crispness^{ns}	Sweet^{ns}	Color^{ns}	Odour	Overall liking
5	4.12±0.84^{a}	4.16±0.84	3.98±0.86	4.18±0.80	3.22±1.07^{b}	4.16±0.81^{a}
10	4.28±0.73^{a}	4.34±0.79	4.06±0.76	4.24±0.71	3.84±0.88^{a}	4.22±0.70^{a}
15	3.48±0.97^{b}	4.24±0.79	3.88±0.82	3.34±1.15	4.14±0.70^{a}	3.58±0.92^{b}

Note (a-c) Means with in the same column with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

(ns) not significant

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสีในระบบ L*, a* และb*

ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าสี L*, a* และb* ของผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อมทั้ง 3 สูตร โดยการประเมินคุณภาพค่าสี ได้แก่ ค่าสีความสว่าง (L*), ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) พบว่า ผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริม มะตูมเชื่อมมีค่าความสว่างไม่ต่างกัน ปริมาณร้อยละ 10 มีค่าความสว่างมากที่สุด (59.43) ค่าความเป็นสีแดงต่างกัน ปริมาณร้อยละ 15 มีค่าความเป็นสีแดงมากที่สุด (9.09) ค่าความเป็นสีเหลือง ไม่ต่างกัน ปริมาณร้อยละ 10 มีค่าความเป็นสีเหลืองมากที่สุด (29.99) ซึ่งปริมาณของมะตูมเชื่อมส่งผลต่อคุณภาพทางค่าความเป็นสีแดง (a*) เพราะเมื่อมีส่วนผสมของมะตูมเชื่อมในปริมาณมาก จะทำให้ผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อมมีค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ (Table 4)

Table 4 Color of of brown jasmine rice based tuiles fortified with different contents of dried sweet bael fruit.

Characteristics	% of dried sweet bael		
	5	10	15
L*^{ns}	51.80±8.36	59.43±3.65	54.29±10.07
a*	6.24±0.54^{b}	8.71±0.89^{a}	9.09± 1.70^{a}
b*^{ns}	27.97±3.23	29.99±3.57	27.80±4.11

Note (a-c) Means with in the same row with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

(ns) not significant

2. ผลการวิเคราะห์ค่าความหวานของผลิตภัณฑ์ตูเล่ฟักทองเสริมอินทผลัม และผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม

พบว่า ค่าความหวานของผลิตภัณฑ์ขนมตูเล่ฟักทองเสริมอินทผลัม มีลักษณะปรากฏ โดยมีค่า°Brix อยู่ที่ 10 และค่า Specific Gravity อยู่ที่ 1.040 และผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อมมีลักษณะปรากฏ โดยมีค่า°Brix อยู่ที่ 7 และค่า Specific Gravity อยู่ที่ 1.028 ซึ่ง ค่า°Brix และค่า Specific Gravity ของทั้ง 2 สูตร มีความต่างกัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ตูเล่ฟักทองเสริมอินทผลัมมีปริมาณน้ำตาลมากกว่าผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเสริมมะตูมเชื่อม

สรุป

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตูเล่จากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีพบว่าปริมาณแป้งข้าวมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โดยจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีและความหนืดเพิ่มขึ้นและยังมีผลต่อความกรอบ และสีของผลิตภัณฑ์ซึ่งปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่ร้อยละ 20 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะเป็นแผ่นบาง และมีความกรอบ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ตูเล่โดยสอดคล้องกับ Bolarinwa, I.F., Lim, P.T. and Muhammad Kharidah (2019) ที่ได้ทำการศึกษาคุณภาพของคุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวกล้องเพาะงอกและแป้งมันฝรั่ง พบว่า คุกกี้แป้งข้าวกล้องเพาะงอกมีผลต่อโดและตัวผลิตภัณฑ์ที่ค่าความแข็งและความสว่างลดลงดังนั้นจึงมีการผสมแป้งข้าวกล้องเพาะงอกและแป้งมันฝรั่งในอัตราส่วน 25 : 75 ทำให้ผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์คุกกี้ในทุกคุณลักษณะเพิ่มขึ้น และตัวคุกกี้มีค่าความแข็งและความสว่างเพิ่มขึ้น และจะเห็นได้ว่าปริมาณแป้งข้าวกล้องที่ร้อยละ 5 ที่เสริมลงในขนมปังของ Khoshgozaran-Abras, Azizi, Bagheripoor-Fallah and Khodamoradi (2014) มีผลต่อตัวผลิตภัณฑ์ขนมปังแผ่นโดยจะเห็นได้ว่าโปรตีนในแป้งมีผลต่อความนุ่มของตัวผลิตภัณฑ์โดยปริมาณแป้งข้าวกล้องที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ขนมปังมีความนุ่มลดลง และจากการเสริมมะตูมเชื่อมลงในผลิตภัณฑ์ตูเล่ พบว่าความชื้นของมะตูมเชื่อมยังส่งผลให้ความกรอบของผลิตภัณฑ์ลดลง โดยผลิตภัณฑ์ตูเล่ที่มีอัตราส่วนของมะตูมเชื่อมร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก (4.22) มีค่า °Brix อยู่ที่ 7 และเมื่อปริมาณของมะตูมที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ตูเล่มีความหนืดเพิ่มขึ้นไม่สามารถขึ้นรูปได้ และยังทำให้ค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งKiyoshi Kawai, Midori Toh, and Yoshio Hagura (2014) ได้ศึกษาผลขององค์ประกอบของน้ำตาลมีผลต่อปริมาณการดูดซึมน้ำและความนุ่มของผลิตภัณฑ์คุกกี้ จากการศึกษาน้ำตาล 3 ชนิด ของ พบว่า ปริมาณน้ำในน้ำตาลทรีทาโลสมีมากกว่าน้ำตาลปกติและซอร์บิทอลจึงมีผลต่อคุณลักษณะความนุ่มของคุกกี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ นักศึกษา และมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีที่ช่วยสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชญาภัทร์ กี่อาริโย และคณะ. (2555). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากพืชสมุนไพรพื้นบ้าน**. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร : กรุงเทพฯ.

บุญญาพร เชื่อมสมพงษ์. 2559. **การพัฒนาตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ลดไขมันและน้ำตาล**. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.

สถิรัตต์ แก้วมณี. 2550. **การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในมัฟฟิน**. สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

สุธีรา วัฒนกุล และอนุวัตร แจ้งชัด. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวสีนิล**. (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

อภิเชษฐ สวนดี. 2557. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมตูเล่ฟักทองเสริมอินทผาลัม**. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, กรุงเทพฯ.

Bolarinwa, I.F., P.T. Lim and K. Muhammad. 2019. Quality of gluten-free cookies from germinated brown rice flour. **Food Research** 3 (3) : 199 – 207. Available Source: http://www.myfoodresearch.com, June 2019.

Kiyoshi Kawai, Midori Toh, and Y. Hagura. 2013. Effect of sugar composition on the water sorption and softeningproperties of cookie. **J Food Chemistry** 145 (2014) 772–776. Available Source: http://www.elsevier.com/locate/foodchem

Khoshgozaran-Abras S., M.H. Azizi, N. Bagheripoor-Fallah and A. Khodamoradi. 2014. Effect of brown rice flour fortification on the quality of wheat-based dough and flat bread. **J Food Sci Technol (October 2014)** 51(10):2821–2826.

การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวก่ำในซาลาเปารสไส้อั่ว

Substitution of Wheat Flour with Black Glutinous Rice Flour in Steamed Buns with Sai-Oua

ข่ายทอง ชุนหสุวรรรณ[1*] และ วิราวรรณ สีดา[1]

Khaithong Chunhasuwan[1*] and Wirawan Seeda[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรไส้อั่วพื้นฐาน ปริมาณแป้งข้าวก่ำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำและปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมในไส้อั่ว และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่ว พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อั่วสูตรพื้นฐานด้านความเผ็ด ด้วยวิธี Ratio Profile มีค่าน้อยกว่าค่าในอุดมคติ และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่ว จำนวน 4 สูตร ที่มีปริมาณแป้งข้าวก่ำแตกต่างกัน (ร้อยละ 15 และ 20 ของปริมาณแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ซาลาเปา) และปริมาณแป้งมันแตกต่างกัน (ร้อยละ 7.7 และ 10 ของปริมาณน้ำหนักทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว) ด้วยวิธี 9 point hedonic scale พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่ว สูตรที่ 1 สูงสุดในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 7.30) ($p \leq 0.05$) โดยมีการทดแทนแป้งข้าวก่ำร้อยละ 15 ของปริมาณแป้งสาลี และปริมาณแป้งมันร้อยละ 7.7 ของน้ำหนักทั้งหมด

ABSTRACT

The objective of this study was to Sai-Oua basic formula, appropriate of black glutinous rice flour in steamed buns from black glutinous rice flour with sai-oua and topical flour in sai-oua. and sensory evaluation. The results of ratio profile test showed that the consumer was spicy less than idea profile and sensory evaluation, 9 point hedonic scale, of steamed buns from black glutinous rice flour with sai-oua at difference black glutinous rice flour (15% and 20% steamed buns from black glutinous rice flour) and difference topical flour (7.7% and 10% w/w). Panelist acceptability of overall linking of steamed buns from black glutinous rice flour with sai-oua in Treatment 1 were significantly highest as like moderately ($\bar{x}$ = 7.30) at 15% w/w black glutinous rice flour and 7.7%w/w topical flour.

Key words: steamed buns, black glutinous rice flour, Sai-Oua

* Corresponding author; e-mail address: khaithong.c@dru.ac.th

[1]สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

[1]Home Economics Program, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University, Bangkok 10600

คำนำ

ซาลาเปาเป็นอาหารจีนประเภทนึ่ง ลักษณะเป็นแป้งก้อนกลมมีไส้อยู่ภายในแป้ง ซาลาเปามีส่วนผสมหลักจากแป้งสาลีและยีสต์ แล้วนำแป้งมาหมักเชื้อทิ้งไว้ข้ามคืนหรือมีการต่อเชื้อแป้งหลายๆ ครั้ง เนื้อที่ได้จะละเอียดและเบา ลักษณะซาลาเปาจะกลมเนื้อฟูนุ่ม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและอุตสาหกรรม, 2547) ซึ่งการทำซาลาเปาจะมีการหมัก 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 นำส่วนผสมมาผสมให้เข้ากันและหมักแป้งจนกระทั่งเกิดเป็นแป้งโดที่มีขนาดเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 และครั้งที่ 2 นำส่วนผสมมาผสมให้เข้ากันและเกิดโด และนำแป้งโดทั้งสองครั้งมาผสมและนวดให้เข้ากัน จากนั้นขึ้นรูปและนำไปนึ่ง ซึ่งคุณภาพของซาลาเปาขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ สูตรและกระบวนการผลิต (Zhu, 2016) เช่น ซาลาเปาไส้ครีมพร้อมรับประทานบรรจุในถุงเพาซ์ชนิด PVDC ที่มีตัวดูดออกซิเจน สามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 8 - 10 วัน (Chaiwancichsiri *et al*., 2011)

ข้าวก่ำหรือข้าวเหนียวดำ เรียกตามลักษณะสีแดงเข้ม หรือเรียกว่า แดงก่ำ คือสีม่วง ลักษณะของเมล็ดข้าวเหนียวจะมีสีม่วงเข้มซึ่งมีแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ที่มีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย โดยเฉพาะแอนโทไซยานิน cyanindin 3-glucoside มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง และมีสารสำคัญชื่อ แกมมา-โอไรซานอล (gamma oryzanol) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) สามารถลด cholesterol, triglyceride และเพิ่มระดับของ high density lipoprotien (HDL) ในเลือด มีผลต่อการทำงานของต่อมใต้สมอง เพิ่มระดับของฮอร์โมนอินซูลิน ของคนเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (จรัญจิต และสุวัฒน์, มปป)

ไส้อั่วเป็นอาหารของภาคเหนือประเภทย่าง โดยการนำส่วนผสมของเนื้อหมูที่ผสมกับสมุนไพรมาคลุกเคล้าแล้วนำมาใส่ลงในไส้หมู ลักษณะคล้ายไส้กรอกอีสานแต่ต่างที่ไส้อั่วเป็นเส้นยาวตลอดเส้น ส่วนประกอบของไส้อั่วได้แก่หมูเนื้อแดง มันหมูแข็ง ไส้หมู และแป้งมันส่วนประกอบจากพืชสมุนไพร ได้แก่ พริกแห้ง ขมิ้น ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด รากผักชี หอมแดง กระเทียม และเครื่องปรุง ได้แก่ กะปิ น้ำปลา ซีอิ๊วขาว ซึ่งไส้อั่วจึงเป็นอาหารที่มีสมุนไพรที่มีประโยชน์

ซาลาเปาเป็นขนมประเภทนึ่ง รับประทานง่ายเป็นที่นิยมกับผู้บริโภค ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการปลูกข้าวเป็นหลักจึงทำให้มีข้าวที่มีประโยชน์หลากหลายชนิด ซึ่งข้าวเหนียวดำเป็นข้าวที่มีสารแอนโทรไซยานินสูง และไส้อั่วที่มีรสเค็มและเผ็ดเล็กน้อย มีกลิ่นหอมของเครื่องเทศ นิยมรับประทานพร้อมกับข้าวเหนียว ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่ว โดยศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวก่ำที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลี แล้วนำมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่ว ซึ่งเป็นการเพิ่มทางเลือกซาลาเปาเพื่อสุขภาพให้กับผู้บริโภคได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้อั่ว

การศึกษาสูตรไส้อั่วพื้นฐาน โดยใช้สูตรไส้อั่วพื้นฐานของ นพพล และคณะ (2556) เป็นสูตรพื้นฐาน โดยมีส่วนผสมของไส้อั่วดังนี้ หมูเนื้อแดง มันหมูแข็ง พริกชี้ฟ้าแห้ง พริกจินดาแห้ง ขมิ้น ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด รากผักชี หอมแดง กระเทียม กะปิ น้ำปลา ซีอิ๊วขาว น้ำตาลทราย เกลือ และผงชูรส เท่ากับร้อยละ 55.8, 27.9 1.7, 2.8, 0.4, 0.6, 1.5, 0.9, 0.2, 1.7, 1.5, 0.9, 1.1, 0.7, 0.7, 0.8 และ 0.7 ตามลำดับ ทดสอบทางประสาท

สัมผัสแบบ Rating Scale ในด้านกลิ่น รสชาติ รสเค็ม รสเผ็ดและความชอบโดยรวมของพริกแกงไส้อั่วกับผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน

ศึกษาปริมาณแป้งข้าวก่ำที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลีของผลิตภัณฑ์ซาลาเปา และปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมต่อการคงตัวในไส้อั่ว

ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวก่ำที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ 15 และ 20 ของแป้งสาลี) โดยใช้สูตรซาลาเปาของณัชณา (2552) เป็นสูตรพื้นฐาน ซึ่งมีส่วนผสมของแป้งซาลาเปา ดังนี้ ส่วนที่ 1 โด ประกอบด้วย แป้งสาลี ยีสต์ น้ำตาลทราย น้ำ เท่ากับ 200, 5, 72 และ 160 กรัม ตามลำดับ และส่วนที่ 2 แป้งสปองค์ ประกอบด้วย แป้งสาลี ผงฟู น้ำ เกลือป่น น้ำตาลทราย และเนยขาว เท่ากับ 280, 5, 72, 2, 80 และ 48 กรัม ตามลำดับ และปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมต่อการคงตัวในไส้อั่ว (ร้อยละ 7.7 และ 10 ของปริมาณน้ำหนักทั้งหมด) จำนวน 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ปริมาณแป้งข้าวก่ำร้อยละ 15 ของปริมาณแป้งสาลี และปริมาณแป้งมันร้อยละ 7.7 ของน้ำหนักรวมทั้งหมด สูตรที่ 2 ปริมาณแป้งข้าวก่ำร้อยละ 15 ของปริมาณแป้งสาลี และปริมาณแป้งมันร้อยละ 10 ของน้ำหนักรวมทั้งหมด สูตรที่ 3 ปริมาณแป้งข้าวก่ำร้อยละ 20 ของปริมาณแป้งสาลี และปริมาณแป้งมันร้อยละ 7.7 ของน้ำหนักรวมทั้งหมดและสูตรที่ 4 ปริมาณแป้งข้าวก่ำร้อยละ 15 ของปริมาณแป้งสาลี และปริมาณแป้งมันร้อยละ 10 ของน้ำหนักรวมทั้งหมดทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 – Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมกับผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คนจากนั้น วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้อั่ว

ผลจากการศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้อั่วเพื่อปรับปรุงรสชาติของไส้อั่วให้เหมาะสมกับซาลาเปา พบว่าไส้อั่วมีสีแดงจากพริกแกงชัดเจน เนื้อหมูเป็นชิ้นชัดเจน หอมกลิ่นเครื่องเทศ แต่มีเนื้อสัมผัสค่อนข้างร่วน และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไส้อั่วแบบ Ratio Profile ในด้านกลิ่น รสชาติ รสเค็ม รสเผ็ด และความชอบโดยรวม พบว่า รสเผ็ดมีค่าน้อยกว่าในอุดมคติ จึงควรปรับปรุงในด้านความเผ็ดโดยเพิ่มปริมาณพริกจินดาแห้ง 5 กรัม (Figure 1) เช่นเดียวกับการใช้สเกลความพอดีในการปรับสูตรไส้อั่วที่ควรมีการปรับปรุงรสเผ็ดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (โสมศิริ และสุจินดา, 2555)

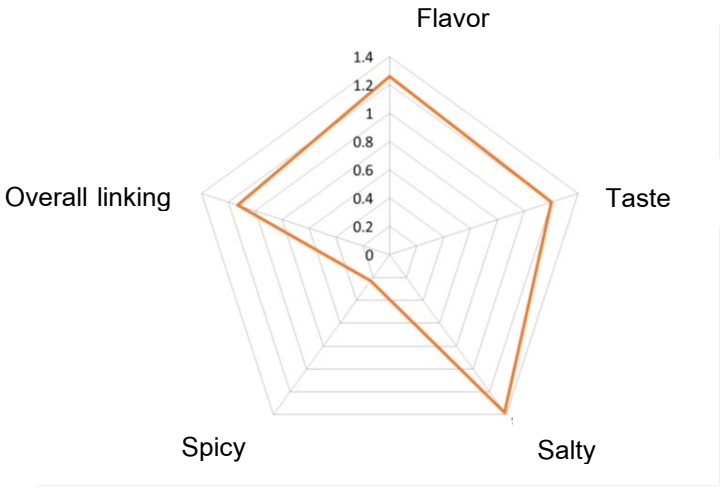


Figure 1 Sensory attribute of Sai-oua basic formula.

ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวก่ำที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลี และปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมต่อการคงตัวของไส้อั่ว

ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวก่ำที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ 15 และ 20 ของแป้งสาลี) และปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมต่อการคงตัวของไส้อั่ว (ร้อยละ 7.7 และ 10 ของน้ำหนักทั้งหมด) จำนวน 4 สูตร พบว่า ไส้อั่วที่ใส่แป้งมันร้อยละ 7.7 มีลักษณะแห้งเล็กน้อย สีส้มแดง และมีกลิ่นพริกแกงชัดเจน และไส้อั่วที่ใส่แป้งมันร้อยละ 10 มีลักษณะมันวาว มีความฉ่ำ หนืดเล็กน้อย สีส้มแดง และมีกลิ่นพริกแกงชัดเจน ซึ่งผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่ว มีการขึ้นฟู สีม่วงเข้มถึงสีม่วงเข้มมาก เนื้อฟูนุ่มถึงเนื้อแน่น (Figure 2)



Figure 2 Steamed black glutinous rice bread with sai-oua at different contents of black glutinous rice and tapioca flour

1/ Black Glutinous Rice

2/ Tapioca Flour

จากการทดสอบค่าสีของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่ว พบว่า ผลิตภัณฑ์ซาลาเปาทั้ง 4 สูตร มีค่าสี L^* (ความสว่าง)แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในค่าสี a^* (สีแดง) และค่าสี b^* (สีเหลือง) ($p>0.05$) สำหรับการขึ้นฟูของซาลาเปาก่อนนึ่งและหลังนึ่ง พบว่า การขึ้นฟูของซาลาเปามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยสูตรที่ 3 ปริมาณแป้งข้าวก่ำร้อยละ 20 ของปริมาณแป้งสาลี และปริมาณแป้งมันร้อยละ 10 ของน้ำหนักทั้งหมด มีการขึ้นฟูมากที่สุด สอดคล้องกับการใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งข้าวสาลีที่มีปริมาณมากขึ้น ทำให้ปริมาตรของซาลาเปามีแนวโน้มลดลง (ชุติมา และคณะ, 2547) เนื่องจากปริมาณอะไมโลส และอะไมโลเพกตินในแป้งส่งผลต่อซาลาเปา เมื่อนึ่งแป้งโดซาลาเปาทำให้แป้งมีการดูดน้ำและการพองตัวเกิดร่างแหของกลูเตนเป็นโครงสร้างขึ้น และเมื่อซาลาเปาเย็นลงทำให้เกิดโครงสร้างของเนื้อแป้งมีความนุ่มเกาะตัวได้ดี หากแป้งมีปริมาณกลูเตนน้อยส่งผลต่อการเกิดโดและปริมาตรของซาลาเปา นอกจากนี้ปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพกตินมีผลต่อการเกิดเจลและการคืนตัวของแป้ง (Zhu, 2014) และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 point hedonics scale พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่วแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) (Table 1)

Table 1 Sensory attributes of Steamed black glutinous rice bread with sai-oua at different contents of black glutinous rice and tapioca flour

Sensory attributes	Treatment 1 15% BGR[1/]: 7.7% TF[2/]	Treatment 2 15% BGR[1/]: 10% TF[2/]	Treatment 3 20% BGR[1/]: 7.7% TF[2/]	Treatment 4 20% BGR[1/]: 10% TF[2/]
appearance	7.34±1.31[c]	7.34±1.28[a]	6.00±1.92[b]	4.26±1.92[c]
color	8.02±0.86[a]	6.98±1.34[b]	6.86±1.44[c]	5.62±1.36[d]
flavor	6.48±0.93[bc]	6.92±1.14[b]	6.24±0.96[c]	7.56±1.41[a]
taste[ns]	7.60±0.94	7.32±1.23	7.40±1.55	7.28±1.49
texture[ns]	7.30±1.05	6.96±1.21	7.14±0.90	7.38±1.08
overall linking	7.30±1.05[a]	6.66±1.01[b]	6.14±0.90[c]	6.38±1.08[c]

[a-d] Mean within the same column with different letters are significantly different ($p\leq0.05$)

ns Not significant

1/ Black Glutinous Rice

2/ Tapioca Flour

สรุป

สูตรไส้อั่วที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งข้าวก่ำ พบว่า คุณลักษณะด้านความเผ็ดได้รับการยอมรับน้อยกว่าค่าในอุดมคติ จึงมีการปรับปรุงสูตร โดยการเพิ่มปริมาณพริกจินดาแห้งในสูตร 5 กรัม และ

ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ซาลาเปาแป้งข้าวก่ำรสไส้อั่วสูตรที่ 1 ปริมาณแป้งข้าวก่ำร้อยละ 15 ของปริมาณแป้งสาลี และปริมาณแป้งมันในไส้อั่วร้อยละ 7.7 ของน้ำหนักทั้งหมดมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จิตธนาแจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2541. **เบเกอรี่โนโลยีเบื้องต้น**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นพพล เล็กสวัสดิ์, ชรินทร์ เตชะพันธุ์, ศักดา พรึงลำภู, สุจินดา ศรีวัฒนะ, อนิรุท ไชยจารุวณิช, วิจิตรา แดงปรก, วัสสนัย วรรธนัจฉริยา, ยุทธนา พิมลศิริผล, เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ, วสวัชร นาคเขียว, อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล, โพธิ์ศรี ลีลาภัทร์, เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์, เปรม ทองชัย, นพพร เล็กสวัสดิ์, สุเมธ สมณี, รจเรจ นันตา. 2556. การเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรอาหารภาคเหนือ : ไส้อั่ว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

จรัญจิต เพ็งรัตน์ และสุวัฒน์เจียระคงมั่น. มมป. **“ข้าวเหนียวดำ” หลากประโยชน์ หลายแนวคิด เสริมเศรษฐกิจไทย สู่สากล**. http://www.Ricethailand.go.th/library/document/research/brrd52002part6.pdf

ชุติมา อัศวเสถียร ดวงพร มรกตกาล และจินตนา ตั้งวชิรกุล. 2547. การใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ซาลาเปา. **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 (สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ณัชฌา พันธุ์วงศ์. 2552. **การลดค่าดัชนีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ซาลาเปา**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โสมศิริ สมถวิล และสุจินดา ศรีวัฒนะ. 2555. การใช้สเกลความพอดีในการปรับสูตรไส้อั่ว. **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 (สาขาอุตสาหกรรมเกษตร)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพมหานคร.

Zhu, F. 2014. Influence of ingredients and chemical components on the quality of Chinese steamed bread. **Food Chemistry** 163: 154–162.

Zhu, F. 2016. Staling of Chinese steamed bread: Quantification and control. **Trends in Food Science & Technology** 55: 118–127.

Chaiwanichsiri, S., N. Poonnakasem and K. Laohasongkram. 2011. Process development of ready-to-eat custard cream filled Chinese steamed bun. **Procedia Food Science** 1: 822–828.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดกึ่งสำเร็จรูปรสน้ำเงี้ยวและรสแกงป่า

Development of Instant Fresh Kanom – Jeen with Nam Ngeaw Curry and Jung Curry

ศศิอาภา บุญคง[1*] สุกัญญา เงินประเสริฐ[1] และ นัทกาญจน์ มั่นจิตร[1]

Sasiapa Boonkong[1*], Sukanya Ngernprasert[1] and Nathakan Manchit[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพริกแกงน้ำเงี้ยวและพริกแกงป่าในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสด พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวสูตรที่ 1 และผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่าสูตรที่ 3 มากที่สุด จากนั้นศึกษาปริมาณกัวร์กัมที่เหมาะสม (ร้อยละ 3, 4 และ 5 ของน้ำหนักแป้ง) ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวและรสแกงป่า พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสน้ำเงี้ยวที่มีปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 4 และผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่าที่มีปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 3 ที่อบแห้งอุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยในระดับชอบปานกลางและชอบมาก ตามลำดับ

ABSTRACT

The objective of this study was to develop the fresh Kanom-Jeen with Nam Ngeaw curry and Jung curry. The most consumer acceptance was found Treatment 1 of fresh Kanom-Jeen with Nam Ngeaw curry and Treatment 3 of fresh Kanom-Jeen with Jung curry. Then, the effect of guar gum (3, 4 and 5 % w/w flour) on the dried fresh Kanom-Jeen with Nam Ngeaw curry and Jung curry was studied. The results showed that the most consumer acceptance was found in fresh Kanom-Jeen containing Nam Ngeaw curry with4% guar gum (like moderately) and fresh Kanom-Jeen with Jung curry with 3% guar gum (like very much) at 60–70 °C for 20 min.

Key words: fresh Kanom-Jeen, Nam Ngeaw curry, Jung curry

* Corresponding author; e-mail address: **sasiapa.b@dru.ac.th**

[1]สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

[1]Home Economics Program, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University, Bangkok 10600

คำนำ

ขนมจีนเป็นอาหารที่นิยมรับประทานกันทั่วทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งสามารถแบ่งตามกระบวนการผลิตเป็น 2 ประเภท คือ ขนมจีนเส้นสด และขนมจีนเส้นหมัก โดยผู้บริโภคนิยมรับประทานขนมจีนเส้นหมักมากกว่าเส้นสด แต่ผู้บริโภคบางส่วนไม่ชอบกลิ่นของแป้งขนมจีนหมัก (กมลทิพย์, 2557) โดยขนมจีนมักรับประทานพร้อมกับน้ำยาและแกงกะทิโดยมีความแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น เช่น น้ำยากะทิ น้ำยาป่า แกงเขียวหวาน น้ำเงี้ยว และแกงไตปลา เป็นต้น (ศรีสมร, 2549) ซึ่งสำหรับลักษณะที่ดีของเครื่องแกงน้ำเงี้ยว คือ เนื้อของเครื่องแกงต้องละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันมีสีเหลืองส้มเข้มของพริกมีกลิ่นหอมของส่วนผสมในเครื่องแกง และเวลาที่นำเครื่องแกงไปละลายน้ำต้องไม่มีพริกลอยขึ้นมา ส่วนลักษณะที่ดีของเครื่องแกงป่า คือ เนื้อของเครื่องแกงต้องละเอียดเป็น เนื้อเดียวกัน มีสีส้มแดง มีกลิ่นหอมของส่วนผสมในเครื่องแกง และเวลาที่นำเครื่องแกงไป ละลายน้ำต้องไม่มีพริกลอยขึ้นมา (จรรยา, 2550)

ปัจจุบันขนมจีนมีการพัฒนาในรูปแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค เช่น ขนมจีนอบแห้งโดยการใช้สีธรรมชาติจากดอกอัญชัน ขมิ้น ฝาง เป็นต้น ตลอดจนผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งจากข้าวไรซ์เบอรี่ (จารุพรรณ และคณะ, 2558) ซึ่งการอบแห้งขนมจีนมีการปรับปรุงคุณภาพของเส้นขนมจีนโดยการเติมสารประกอบไฮโดรคอนลอยด์จากธรรมชาติ (Srikaeo*et al*., 2018) เช่น กัวร์กัม เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การเติมปริมาณร้อยละ3–5 (จารุพรรณ และคณะ, 2558) โดยกัวร์กัมเป็นสารประกอบพอลิแซคคาไรด์ที่น้ำหนักโมเลกุล1–2 MDaมีความสามารถในการอุ้มน้ำ (Hasan & Abdel-Raouf, 2018) และช่วยในการเพิ่มเส้นใยอาหาร เนื่องจากไม่สามารถย่อยได้ จึงช่วยการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ (Mudgil*et al*., 2018)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสน้ำเงี้ยวและรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูป และปริมาณกัวร์กัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนรสน้ำเงี้ยวและรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูป เพื่อให้เกิดกลิ่นรสและรสชาติของเครื่องแกงที่มีส่วนผสมของสมุนไพรไทย และเป็นการถนอมอาหารให้เก็บรักษาได้นานมากยิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

การผลิตผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวและรสแกงป่า

การผลิตผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวและรสแกงป่า ดัดแปลงสูตรของวิภาณี และศศิอาภา (2562)ซึ่งประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เกลือ น้ำ เครื่องแกง เท่ากับ 250, 125, 125, 0.05, 500 และ 100 กรัม ตามลำดับ โดยนำแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เกลือ และน้ำ มานวดผสมให้เข้ากัน และหมักไว้ 2 ชั่วโมง จากนั้นห่อด้วยผ้าขาวบางและนำไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 5 นาที แล้วพักให้เย็น จึงนำมานวดผสมกับเครื่องแกงน้ำเงี้ยวหรือเครื่องน้ำแกงป่าและน้ำอุ่น จนเป็นเนื้อเดียวกันกรองด้วยกระชอนและโรยเส้นขนมจีนในน้ำเดือด (อุณหภูมิ90 องศาเซลเซียส) ช้อนเส้นที่สุกลอยใสในน้ำเย็นและจับเส้นให้สวยงาม

การคัดเลือกสูตรพริกแกงน้ำเงี้ยวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยว

การคัดเลือกสูตรพริกแกงน้ำเงี้ยวจากเอกสารตำราอาหาร จำนวน 3 สูตร โดยสูตรที่ 1 พริกแกงน้ำเงี้ยวของคณาจารย์จากวิทยาลัยในวัง (2553)สูตรที่ 2 พริกแกงน้ำเงี้ยวของดวงตะวัน (2548) สูตรที่ 3 พริกแกงน้ำเงี้ยวของญดา (2556) (Table 1)และเติมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวโดยดัดแปลงสูตรของวิภาณี และศศิอาภา (2562) เพื่อให้สูตรที่เหมาะสมจากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีสเกลแบบเส้น (line scale)ความยาว 10 เซนติเมตร กับผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน

การคัดเลือกสูตรพริกแกงน้ำเงี้ยวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่า

การคัดเลือกสูตรพริกแกงป่าจากเอกสารตำราอาหาร จำนวน 3 สูตร โดยสูตรที่ 1 พริกแกงป่าของศรีสมร (2549)สูตรที่ 2 พริกแกงป่าของนิดดา (2549ก) และสูตรที่ 3 พริกแกงป่าของนิดดา (2549ข) (Table 1)และเติมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่าโดยดัดแปลงสูตรของวิภาณี และศศิอาภา (2562) เพื่อให้สูตรที่เหมาะสมจากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีสเกลแบบเส้น (line scale)ความยาว 10 เซนติเมตร กับผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน

Table 1 Recipe ofNam Ngeawpaste and Jung paste

Ingredient	Amount of Nam Ngeaw paste (g)			Amount of Jung paste (g)		
	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
Large dried chilli	10	10	10	15	20	20
Dried bird chilli	3	-	-	20	-	30
Salt	5	5	5	3	3	3
Lemongrass	35	15	25	15	15	30
Coriander root	10	10	10	-	5	10
Garlic	30	20	15	30	15	20
Shallot	25	20	20	30	15	20
Turmeric	4	4	4	-	-	-
Shrimp paste	15	15	15	5	5	5
Galangal	-	10	10	10	10	30
Fingerroot	-	-	-	30	15	25
Kaffir limepeel	-	-	-	5	5	15
Pepper	-	-	-	-	5	-

ศึกษาปริมาณกัวร์กัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวและรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูป

ศึกษาปริมาณกัวร์กัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวและรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูป (ร้อยละ 3,4 และ 5 ของปริมาณน้ำหนักแป้ง) (Table 2) และอบที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ปริมาณ A_wเท่ากับ 0.52±0.02จากนั้นนำขนมจีนอบแห้งที่ได้มาคืนรูปโดยการแช่น้ำอุณหภูมิปกตินาน 20 นาที และนำไปลวกในน้ำเดือด 90องศาเซลเซียส นาน 3 นาทีและนำมาวิเคราะห์ทางกายภาพและด้านทางประสาทสัมผัสแบบ 9-Piont Hedonic Scale จำนวน 50 คน

Table 2 Formulation of instant fresh Kanom – Jeen with Nam Ngeaw curry and with Jung curry containing different levels of guar gum

Ingredient	Treatment 1 3% GM[1/]	Treatment 2 4% GM[1/]	Treatment 3 5% GM[1/]
Rice flour	250	250	250
Tapioca flour	125	125	125
Corn flour	125	125	125
Salt	0.5	0.5	0.5
Water	500	500	500
Guar gum	15	20	25
Nam Ngeaw paste/ Jung paste	100	100	100

1/ Guar Gum

ศึกษาคุณภาพค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมจีน

วัดค่าสีระบบ Hunter Lab System (L^* a^* และ b^*) ด้วยเครื่อง Colorimeter ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น MiniScan EZ ประเทศสหรัฐอเมริกา

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ0.05วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาสูตรพริกแกงน้ำเงี้ยวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยว

ผลจากการศึกษาสูตรพริกแกงน้ำเงี้ยวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวพบว่าผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยว ตัวเส้นมีสีเหลืองส้ม มีความเหนียวนุ่ม และกลิ่นพริกแกงน้ำเงี้ยวปานกลาง (Figure 1)ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวในระดับความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง มีความแตกต่างกันในด้านกลิ่น รสชาติ ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (Table3) โดยสูตรที่ 1 พริกแกงน้ำเงี้ยวของคณาจารย์จากวิทยาลัยในวัง (2553) ได้รับการยอมรับด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด



Treatment 1 Treatment 2 Treatment 3

Figure1 Appearance of fresh Kanom – Jeen with Nam Ngeaw curry.

Table3 Sensory attributes of fresh Kanom – Jeen with Nam Ngeaw curry.

Treatment	Sensory attributes				
	color ns	flavor	taste	softness	overall linking
1	5.91±2.00	6.89±1.84[a]	6.43±1.85[a]	6.07±1.98[a]	7.42±1.46[a]
2	5.96±1.34	4.91±2.05[b]	5.21±1.73[b]	5.21±1.73[b]	5.60±2.22[b]
3	5.60±1.78	4.92±1.78[b]	5.70±1.81[ab]	4.87±1.92[b]	5.09±1.61[b]

[a-b] Mean within the same column with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

ns Not significant

ผลการศึกษาสูตรพริกแกงป่าที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่า

ผลจากการศึกษาสูตรพริกแกงป่าที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่าพบว่า ผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนเส้นสดรสแกงป่า ตัวเส้นมีสีเหลืองส้ม มีความเหนียวนุ่ม และกลิ่นพริกแกงป่าปานกลาง (Figure 2)ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่าในระดับความชอบเล็กน้อยถึงชอบมากที่สุด มีความแตกต่างกันในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Table 4) โดยสูตรที่ 3 พริกแกงป่าของนิดดาหงษ์วิวัฒน์ (2549ข)ได้รับการยอมรับมากที่สุด



Treatment 1 Treatment 2 Treatment 3

Figure 2 Appearance of fresh Kanom – Jeen with Jung curry.

Table 4 Sensory attributes of fresh Kanom – Jeen with Jung curry.

Treatment	Sensory attributes				
	color	flavor	taste	softness	overall linking
1	5.54±1.32[b]	5.18±1.31[b]	5.26±1.40[c]	5.45±1.17[b]	5.66±1.28[c]
2	5.89±1.34[b]	5.86±1.82[ab]	6.16±1.35[b]	5.47±1.08[b]	6.29±0.93[b]
3	7.28±1.16[a]	6.07±1.74[a]	7.16±1.27[a]	7.45±1.03[a]	8.02±0.68[a]

[a-c] Mean within the same column with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาปริมาณของกัวร์กัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวและรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูป

ผลการศึกษาของขนมจีนเส้นสดรสน้ำเงี้ยวและรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูป โดยเสริมปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 3, 4 และ 5 ของปริมาณน้ำหนักแป้งและอบแห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องสาเซลเซียสเวลา 20 นาทีจากนั้นนำขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวและแกงป่ากึ่งสำเร็จรูปที่ได้มาคืนรูปโดยการแช่น้ำอุณหภูมิปกตินาน 20 นาที และนำไปลวกในน้ำเดือด 90 องศาเซลเซียสนาน 3 นาที จำนวน 3 สูตร พบว่าเส้นขนมจีนเส้นสดรสน้ำเงี้ยวกึ่งสำเร็จรูปมีสีเหลืองส้มมีกลิ่นเครื่องแกงน้ำเงี้ยวและมีความเหนียวนุ่ม (Figure 3) ส่วนเส้นขนมจีนเส้นสดรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูปมีสีส้มเข้ม มีกลิ่นเครื่องแกงป่า และมีความเหนียวนุ่ม (Figure 4) และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9–point hedonic scale พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวกึ่งสำเร็จรูปในระดับชอบ ถึงชอบมากมีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p>0.05$) ส่วนผู้บริโภคให้การยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูป ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบมากที่สุด มีความแตกต่างกันในด้านกลิ่น รสชาติ ความเหนียวนุ่ม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญที่ ($p\leq0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ และสี อย่างมีนัยสำคัญที่ ($p>0.05$) (Table 5)โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดกึ่งสำเร็จรูปรสแกงน้ำเงี้ยวสูตรที่ 2 ปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 4 ของปริมาณน้ำหนักแป้งและรสแกงป่า สูตรที่ 1 ปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 3 ของปริมาณน้ำหนักแป้ง ได้รับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งมีปริมาณกัวร์กัมน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งผสมข้าวไรซ์เบอรี่ (จารุวรรณ และคณะ, 2558)และขนมจีนที่มีส่วนผสมของข้าวหอมนิลร้อยละ 15(พรพิมล และอารีย์, 2551 อ้างถึงใน จารุวรรณ และคณะ, 2558)เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเส้นขนมจีนเนื่องจากข้าวไรซ์เบอรี่และข้าวหอมนิลมีปริมาณอะไมโลสปานกลาง

ผลการประเมินคุณภาพทางค่าสี L* a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวและรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูป

ผลจากการวิเคราะห์ค่าสี L (ความสว่างของสี) a*(สีแดง) และ b*(สีเหลือง)ของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยว พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวกึ่งสำเร็จรูปแบบอบแห้งมีค่าสี L* (ความสว่าง) และค่าสี a* (สีแดง) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันในทางสถิติในค่าสี b* (สีเหลือง) อย่างมีนัยสำคัญที่ ($p\leq0.05$) แต่เมื่อนำมาลวกให้สุกผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวกึ่งสำเร็จรูปมีความแตกต่างกันทางสถิติในค่าสี L* (ความสว่าง) และค่าสี a* (สีแดง) อย่างมีนัยสำคัญที่

(p≤0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติในค่าสี b* (สีเหลือง) อย่างมีนัยสำคัญที่ (p>0.05) ส่วนเส้นขนมจีนรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูปแบบอบแห้งมี ค่าสี L^*และค่า a^* แตกต่างกันทางสถิติ (p≤0.05) แต่ค่า b*(สีเหลือง) ไม่มีความแตกต่างกัน (p>0.05) ส่วนเส้นขนมจีนรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูปแบบลวกมีค่าสี L^*, a^* และ b* ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05)



Treatment 1 3% guar gum | Treatment 2 4% guar gum | Treatment 3 5% guar gum

Figure 3 Appearance of instantfresh Kanom –Jeen with Nam Ngeaw curry containing different levels of guar gum.



Treatment 1 3% guar gum | Treatment 2 4% guar gum | Treatment 3 5% guar gum

Figure 4 Appearance of instantfresh Kanom – Jeen with Jung curry containing different levels of guar gum

Table 5 Sensory attributes of instantfresh Kanom – Jeen with Nam Ngeaw curry and withJung curry containing different levels of guar gum

Sensory attributes	Instantfresh Kanom – Jeen with Nam Ngeaw curry			Instantfresh Kanom – Jeen with Jung curry		
	Treatment 1 3% GM[1/]	Treatment 2 4% GM[1/]	Treatment 3 5% GM[1/]	Treatment 1 3% GM[1/]	Treatment 2 4% GM[1/]	Treatment 3 5% GM[1/]
appearance	7.84±0.88[a]	6.50±1.28[b]	6.44±1.11[b]	7.68±0.93[a]	6.04±0.75[b]	6.02±0.91[b]
color	5.80 ±2.03[c]	6.87 ± 1.56[a]	6.72 ±1.42[b]	7.84±0.79[c]	6.88 ± 0.82[a]	5.56±0.95[b]
softness	5.58± 2.10[b]	6.80± 1.92[a]	6.80 ±1.47[a]	7.14± 0.78[a]	6.34±0.93[b]	7.34±0.89[a]
texture	6.44±1.00[b]	7.14±1.21[a]	7.20±1.08[a]	6.94±0.95[a]	6.00±0.70[b]	5.29±0.08[b]
overall linking	5.88± 2.09[c]	7.18 ±1.67[a]	6.54±1.29[b]	7.86 0.78[a]	6.16±0.71[b]	6.06±0.79[b]

[a-c] Mean within the same column with different letters are significantly different (p≤0.05)

1/ Guar gum

สรุป

การศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดกึ่งสำเร็จรูปรสน้ำเงี้ยวและรสแกงป่า พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับโดยรวมผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงน้ำเงี้ยวกึ่งสำเร็จรูปที่มีปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 4 ของน้ำหนักแป้ง และผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงป่ากึ่งสำเร็จรูปรสแกงป่าที่มีปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 3 ของน้ำหนักแป้งมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสน้ำเงี้ยวและรสแกงป่ามีส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด เกลือ น้ำ และเครื่องแกงน้ำเงี้ยว/เครื่องแกงป่า เท่ากับ 250, 125, 125, 0.05, และ100กรัม ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ เอกธรรมสุทธิ์. 2557. การปรับปรุงเนื้อสัมผัสของขนมจีนแป้งสดโดยใช้แป้งข้าวโพด. **ว. วิทย์. กษ.** 46 (3) (พิเศษ) : 365 – 368.

คณาจารย์จาก วิทยาลัยในวัง. 2553. **หนังสือตำรับอาหารวิทยาลัยในวัง**. สำนักพิมพ์แสงแดด, กรุงเทพฯ.

จรรยา สุบรรณ์. 2550. **ตำรับอาหารชุดพิเศษ**. สำนักพิมพ์ศรีสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

จารุพรรณ ใบนาค รัตนาพร วงศ์ภักดี และ อโนชา สุขสมบูรณ์. 2558. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งผสมข้าวไรซ์เบอรี่. **ว. วิทย์. กษ.** 46 (3) (พิเศษ) : 361 – 364.

ดวงตะวัน โปษยะจินดา. 2548. **หนังสือครัวบ้านแม่**. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ.

นิดดา หงษ์วิวัฒน์. 2549ก. **หนังสืออาหารไทยรสเผ็ด**. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ.

นิดดา หงษ์วิวัฒน์. 2549ข. **หนังสืออาหารไทยสารพัดแบบ**. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ.

ญดา ศรีเงินยวง. 2556. **หนังสือไทยจานโปรด**. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ.

วิภาณี รูปเหลี่ยม และ ศศิอาภา บุญคง. 2562. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน. **วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม** 29 (1): 22 – 26.

พรพิมล มณีพันธ์ และ อารีย์ ศรีสุขโข. 2551. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งกึ่งสำเร็จรูปคืนรูปเร็วจากข้าวหอมนิลและข้าวขาวตาแห้ง 17**. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศรีสมร คงพันธุ์. 2549. **สิบยอดอาหารไทยในต่างแดน**. สำนักพิมพ์แสงแดด.กรุงเทพฯ.

Hasan, A. M. A. and M. E. Abdel-Raouf. 2018. Applications of Guar Gum and Its Derivatives in Petroleum Industry: A review. **Egyptian Journal of Petroleum**.

Mudgil, D., S. Barak, A. Patel and N. Shah. 2018. Partially Hydrolyzed Guar Gum as a Potential Prebiotic Source. **International Journal of Biological Macromolecules.** 112: 207 – 210.

Srikaeo, K., P. Laothongsan& C. Lerdluksamee. 2018. **International Journal of Biological Macromolecules.** 109: 517 – 523.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าว

Development of Brownie Cracker from Rice Flour

กนกวรรณ ทองเกียว[1*] ณัฐนันท์ เคลือบมณี[1] และ ศิวกร บัวศรี[1]

Kanokwan Thongkiaw[1*], Nuttanun Keabmanee[1] and Siwakorn Buasri[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และแป้งข้าวสามกษัตริย์ทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบ โดยการเสริมมะเขือเทศอบแห้ง และผงแก่นตะวัน โดยปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิ และแป้งข้าวสามกษัตริย์ในการผลิตบราวนี่กรอบเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 และ75 ของน้ำหนักแป้งสาลีที่ใช้ในสูตร พบว่าการทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมมะลิ และแป้งข้าวสามกษัตริย์ที่ปริมาณร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงสุด ($p \leq 0.05$) อยู่ในระดับปานกลาง จากนั้นศึกษาปริมาณมะเขือเทศอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวหอมมะลิเป็น 3 ระดับ คือ 5 10 และ15 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ในสูตร พบว่าการเสริมมะเขือเทศอบแห้งที่ปริมาณร้อยละ 15 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงสุด ($p \leq 0.05$) อยู่ในระดับชอบมาก ส่วนการศึกษาปริมาณผงแก่นตะวันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวสามกษัตริย์เป็น 3 ระดับ คือ 10 15 และ20 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ในสูตร พบว่าการเสริมผงแก่นตะวันที่ปริมาณร้อยละ 10 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงสุด ($p \leq 0.05$) อยู่ในระดับปานกลาง

ABSTRACT

This research aims to study the optimum formula of brownie cracker by substitute wheat flour with Jasmine rice flour and Sam-ka-sat rice flour. And then adding dried tomato and artichoke powder. This research was study of using Jasmine rice flour and Sam-ka-sat rice flour substitute wheat flour at 3 levels of concentrations 25, 50 and 75 percent by weight of wheat flour weight). The result showed that 50 percent Jasmine rice flour and Sam-ka-sat rice flour had the highest overall acceptability score as moderately like ($p \leq 0.05$). Then, the optimum formula of brownie cracker from Jasmine rice flour by adding dried tomato at 3 levels of concentrations 5, 10 and 15 percent by weight. The result showed that 15 percent dried tomato had the highest overall acceptability score as like very much ($p \leq 0.05$). And the optimum formula of brownie cracker from Sam-ka-sat rice flour by adding artichoke powder at 3 levels of concentrations 10, 15 and 20 percent by weight. The result showed that 10 percent artichoke powder had the highest overall acceptability score as moderately like ($p \leq 0.05$).

Key words: brownie cracker, Jasmine rice flour, SAM-KA-SAT rice flour, dried tomato, Artichoke powder

* Corresponding author; e-mail address: **Kanokwan@dru.ac.th**

[1]สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

[1]Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University, Bangkok 10600

คำนำ

บราวนี่กรอบ (Brownie Cracker) เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคที่รับประทานในรูปแบบของอาหารว่างและขนมหวาน มีลักษณะเด่นของบราวนี่กรอบเป็นแผ่นบางกรอบ แตกต่างจากบราวนี่ทั่วไป สะดวกต่อการบริโภคและการเก็บรักษาที่ง่าย ตัวขนมมีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งเกิดจากผงโกโก้ที่ใส่ในส่วนผสมซึ่งให้กลิ่นและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ (วรัชยา, 2560) สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ใช้ส่วนใหญ่มาจากแป้งสาลีซึ่งกลูเตนคือโปรตีนที่พบในข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโอ๊ต ผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้ลำไส้เล็กจะมีอาการอักเสบและมีผลต่อเนื้อเยื่อบริเวณผิวหนังลำไส้เล็กทำให้พื้นที่ในการดูดซึมอาหารลดลง เป็นสารที่ก่อให้เกิดอาการแพ้หากรับประทานบ่อยอาจทำให้เกิดโรคแพ้แป้งสาลีได้ จึงทำให้ผู้ผลิตด้านเบเกอรี่สนใจนำแป้งข้าวมาใช้เพื่อทดแทนในผลิตภัณฑ์ (อิทธิพัทธ์, 2551) และข้าวเป็นสินค้าที่ประเทศไทยผลิตและส่งออกได้มาก การนำข้าวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ให้มากขึ้นจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวของไทย อาทิเช่น ข้าวหอมมะลิ105 เป็นข้าวสายพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์กข15 ซึ่งมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ กลิ่นหอมของข้าวหอมมะลินั้นมาจากสาร 2-แอซิทิล-1-ไพร์รอลีน ซึ่งเป็นสารหลักของกลิ่นหอมจากข้าวเป็นสารหอมชนิดเดียวกันกับที่พบในใบเตย ส่วนข้าวหอมมะลิแดงและข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่มีสารต้านอนุมูลอิสระได้แก่ แอนโทไซยานิน เพื่อช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์ อีกทั้งยังเป็นข้าวที่มีดัชนีน้ำตาลที่เหมาะสมกับการส่งเสริมให้ผู้บริโภคที่อยู่ในภาวะปกติหรือป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีการย่อยสลายจากคาร์โบไฮเดรตเป็นกลูโคสใช้เวลาได้นานกว่าข้าวทั่วไป (ชญาณี, 2558) การนำข้าวมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภคและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าข้าวไทยให้กับเกษตรกรไทย นอกจากนี้ยังมีการใช้พืชผักทางการเกษตรในประเทศไทย เช่น แก่นตะวันที่เป็นพืชตระกูลเดียวกับทานตะวัน ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์คือส่วนหัวที่มีใยอาหารสูงชนิดอินนูลิน มีความหวานแต่ให้พลังงานต่ำจึงช่วยลดความอ้วน และยังมีมะเขือเทศที่จัดอยู่ในผักที่ได้รับความนิยมสำหรับกลุ่มคนรักสุขภาพซึ่งในผลมะเขือเทศมีสารจำพวกแคโรทีนอยด์ สารไลโคพีน เป็นสารสีแดง สารต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และแป้งข้าวสามกษัตริย์ทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบ โดยการเสริมมะเขือเทศอบแห้ง และผงแก่นตะวัน เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายในการใช้ประโยชน์จากแป้งข้าว และยังเป็นแนวทางให้ผู้บริโภคได้บริโภคผลิตภัณฑ์ขนมอบเพื่อสุขภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

การผลิตบราวนี่กรอบ

การผลิตบราวนี่กรอบด้วยการชั่งตวงส่วนผสมทั้งหมด นำเนยและช็อกโกแลตชิพวางที่อ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส จนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เติมน้ำตาลทรายขาว ไข่ขาว ผงโกโก้ นมสด น้ำเปล่า แป้ง และเบกกิ้งโซดา ใช้พายยางตะล่อมคนส่วนผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทส่วนผสมบราวนี่ลงในถาดอบขนาด 30x30x2 เซนติเมตร ใช้สปาตูล่าเกลี่ยหน้าขนมให้เรียบเสมอกัน เคาะพิมพ์เบาๆ เพื่อไล่อากาศ นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 165 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 - 25 นาที นำถาดขนมออกจากเตาอบ ใช้มีดตัดแบ่งขนมขนาด 2x3 เซนติเมตร พักให้บราวนี่เย็น และบราวนี่ใส่ถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง

การศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิและแป้งข้าวสามกษัตริย์ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบ

ศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิและแป้งข้าวสามกษัตริย์ ใช้สูตรบราวนี่กรอบของวรัชยา(2560) เป็นสูตรพื้นฐาน ประกอบด้วย แป้งสาลี 18.34% เนย 10% ช็อกโกแลตชิพ 26.66% น้ำตาลทรายขาว 25% ผงโกโก้ 2% ไข่ขาว 11% กลิ่นวนิลา 0.64% เบกกิ้งโซดา 0.23% เกลือ 0.13% นมสด 4% และน้ำเปล่า 2% โดยทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิ และแป้งข้าวสามกษัตริย์ในปริมาณร้อยละ 25 50 และ75 ของน้ำหนักแป้ง (Table 1) และทดสอบทางประสาทสัมผัส

Table 1 Formula of brownie cracker by substitute wheat flour with Jasmine rice flour and Sam-ka-sat rice flour for samples.

Ingredient	Control	Jasmine rice flour			SAM-KA-SAT rice flour		
		25%	50%	75%	25%	50%	75%
Wheat flour	18.34	13.76	9.17	4.58	13.76	9.17	4.58
Jasmine rice flour	-	4.58	9.17	13.76	-	-	-
SAM-KA-SAT rice flour	-	-	-	-	4.58	9.17	13.76
Butter	10	10	10	10	10	10	10
Chocolate chips	26.66	26.66	26.66	26.66	26.66	26.66	26.66
Sugar	25	25	25	25	25	25	25
Cocoa powder	2	2	2	2	2	2	2
White egg	11	11	11	11	11	11	11
Vanilla flavour	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
Baking powder	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Salt	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Milk	4	4	4	4	4	4	4
Water	2	2	2	2	2	2	2

ศึกษาปริมาณมะเขือเทศอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวหอมมะลิ

ศึกษาปริมาณมะเขือเทศอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบโดยการเสริมมะเขือเทศอบแห้งในปริมาณร้อยละ 5 10 และ15 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด โดยนำมะเขือเทศอบแห้งหั่นให้มีขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร เพื่อเสริมลงในส่วนผสมของบราวนี่ และทดสอบทางประสาทสัมผัส

ศึกษาปริมาณผงแก่นตะวันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวสามกษัตริย์

ศึกษาปริมาณผงแก่นตะวันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบ โดยการเสริมผงแก่นตะวันในปริมาณร้อยละ 10 15 และ20 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด และทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ 9 Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบเป็นบุคคลทั่วไปจากการสุ่มโดยบังเอิญจำนวน 50 คน ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิและแป้งข้าวสามกษัตริย์ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบ

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของบราวนี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิที่ระดับร้อยละ 25 50 และ75 (Table 2) พบว่า ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ทดแทนแป้งสาลีในระดับร้อยละ 50 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่คุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง จากการสังเกตจะเห็นได้ว่า การใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นทำให้คะแนนระดับความชอบด้านกลิ่น มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากระดับการทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมมะลิที่สูงขึ้นจะมีกลิ่นแป้งข้าวหอมมะลิที่ชัดเจน

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของบราวนี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสามกษัตริย์ที่ระดับร้อยละ 25 50 และ75 (Table 2) พบว่า ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวสามกษัตริย์ที่ทดแทนแป้งสาลีในระดับร้อยละ 50 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง นอกจากนี้ยังสังเกตได้ว่า เมื่อมีการทดแทนปริมาณแป้งข้าวสามกษัตริย์ในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบที่เพิ่มขึ้น ลักษณะของผลิตภัณฑ์จะมีช่องว่างหรือฟองอากาศในเนื้อผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบที่น้อย สอดคล้องกับงานวิจัยของพรรัตน์, 2560 ดังนั้นการใช้แป้งข้าวสามกษัตริย์ทดแทนแป้งสาลีจึงอาจจะสามารถทดแทนได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ยังคงรูปได้ดังเดิม สันนิษฐานว่าอาจเป็นผลของคุณสมบัติแป้งข้าวที่ไม่สามารถเกิดร่างแหโปรตีนได้ ส่งผลให้โครงสร้างขนมอบไม่แข็งแรงและไม่สามารถเก็บกักก๊าซไว้ได้ (นิพาดา, 2560)

Table 2 Sensory score of Jasmine rice flour and SAM-KA-SAT rice flour.

Sensory score	Attributes					
	Appearance	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall
Jasmine rice flour						
25%	6.84 ± 0.68^{ns}	6.44 ± 0.34^{b}	6.77 ± 1.07^{b}	6.94 ± 1.82^{b}	6.56 ± 0.88^{b}	6.92 ± 0.60^{b}
50%	6.88 ± 0.74^{ns}	6.94 ± 0.74^{a}	6.90 ± 0.90^{b}	7.14 ± 0.78^{a}	7.06 ± 0.81^{a}	7.10 ± 0.91^{a}
75%	6.85 ± 0.70^{ns}	6.86 ± 1.72^{b}	7.10 ± 0.81^{a}	6.98 ± 0.84^{b}	6.72 ± 0.83^{ab}	6.78 ± 0.76^{b}
SAM-KA-SAT rice flour						
25%	6.42 ± 1.59^{b}	6.06 ± 1.65^{b}	4.76 ± 1.50^{c}	6.16 ± 1.71^{b}	7.00 ± 1.45^{b}	6.69 ± 1.67^{b}
50%	7.00 ± 1.53^{a}	6.08 ± 1.70^{b}	5.98 ± 1.72^{b}	7.22 ± 1.82^{a}	7.79 ± 1.61^{a}	7.38 ±1.87^{a}
75%	4.96 ± 1.73^{c}	7.18 ± 1.55^{a}	7.12 ± 1.56^{a}	6.06 ± 2.06^{b}	6.02 ± 1.67^{c}	6.65 ± 1.73^{b}

a–d Means within the same row with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

ns Means within the same row are not significantly different ($p>0.05$).

ผลการศึกษาปริมาณมะเขือเทศอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวหอมมะลิ

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของปริมาณมะเขือเทศอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวหอมมะลิ ที่ระดับร้อยละ 5 10 และ15 (Table 3) พบว่า ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากการเสริมมะเขือเทศอบแห้งร้อยละ 15 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจากมะเขือเทศอบแห้งที่เสริมในบราวนี่กรอบมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความชื้นในบราวนี่กรอบจึงทำให้บราวนี่ไม่กรอบเท่าที่ควร

ผลการศึกษาปริมาณผงแก่นตะวันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวสามกษัตริย์

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของปริมาณผงแก่นตะวันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวสามกษัตริย์ ที่ระดับร้อยละ 10 15 และ20 (Table 3) พบว่า ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากการเสริมผงแก่นตะวันร้อยละ 10 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลาง จะเห็นได้ว่าเมื่อมีปริมาณผงแก่นตะวันที่เพิ่มมากขึ้นทำให้คะแนนระดับความชอบในทุกด้านมีแนวโน้มที่ลดลง และเมื่อผลิตภัณฑ์บราวนี่มีปริมาณผงแก่นตะวันที่เพิ่มขึ้น ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะมีความกรอบแข็งที่มากขึ้น เนื่องจากการดูดซับส่วนผสมที่เป็นน้ำในตัวผลิตภัณฑ์มากและมีปริมาณของแข็งจากผงแก่นตะวันที่เพิ่มขึ้นด้วย (กฤติกา, 2556)

Table 3 Sensory score of Dried tomato and Artichoke powder.

Sensory score	Attributes					
	Appearance	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall
Dried tomato						
5%	6.10 ± 1.60^{c}	6.14 ± 1.04^{b}	6.30 ± 1.18^{b}	6.08 ± 1.38^{c}	5.70 ± 1.56^{b}	5.80 ± 1.32^{b}
10%	6.78 ± 1.69^{b}	6.02 ± 0.19^{b}	6.10 ± 0.29^{b}	6.82 ± 1.60^{b}	7.76 ± 1.78^{a}	6.07 ± 1.46^{b}
15%	7.72 ± 1.89^{a}	7.68 ± 1.77^{a}	7.78 ± 1.87^{a}	7.94 ± 1.96^{a}	7.66 ± 1.59^{ab}	8.04 ± 2.01^{a}
Artichoke powder						
10%	7.54 ± 1.89^{a}	7.30 ± 1.81^{a}	7.74 ±1.78^{a}	7.84 ± 2.04^{a}	7.70 ± 1.97^{a}	7.01 ± 2.01^{a}
15%	6.44 ± 1.64^{b}	6.02 ± 1.68^{b}	6.72 ± 1.59^{b}	7.22 ± 1.60^{b}	7.28 ± 1.59^{b}	6.38 ± 1.66^{b}
20%	6.00 ± 1.57^{b}	5.88 ± 1.57^{b}	6.10 ± 1.46^{c}	6.82 ± 1.33^{b}	6.78 ± 1.37^{c}	5.62 ± 1.29^{b}

a–d Means within the same row with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

ns Means within the same row are not significantly different ($p>0.05$).

สรุป

บราวนี่กรอบที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมมะลิที่ปริมาณร้อยละ 50 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง ไม่แตกต่างกับบราวนี่กรอบที่ใช้แป้งสาลีล้วน

บราวนี่กรอบที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวสามกษัตริย์ที่ปริมาณร้อยละ 50 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง ไม่แตกต่างกับบราวนี่กรอบที่ใช้แป้งสาลีล้วน

บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวหอมมะลิเสริมมะเขือเทศอบแห้งที่ปริมาณร้อยละ 15 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก

บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวสามกษัตริย์เสริมผงแก่นตะวันที่ปริมาณร้อยละ 10 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง

เอกสารอ้างอิง

กฤติกา โพธิ์เย็น และ สุนทรี สุวรรณสิชณน์ . 2556. ผลของการลวกและการใช้กรดต่อคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแก่นตะวันผง,น. 178-185. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ชญาณี บุญทัน ธัญมาศ หลำเนียม จุฬารัตน์ ทรายหมอ และเบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์. 2558. การเปรียบเทียบแป้งไรซ์เบอรี่และสารให้ความหวานต่อคุณภาพของซาลาเปาไรซ์เบอรี่ไส้คัสตาร์ดครีม, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46 (3): 525-528

นิพาดา ศิริภักดิ์ นิสา ยศสมบัติ สุดารัตน์ พุ่มชื่น ทรงพรรณ สังข์ทรัพย์ และอุทัยวรรณ ฉัตรธง. 2560. ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของบราวนี่, น. 757-764. *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาตินวัตกรรมและเทคโนโลยีวิชาการ**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน วิทยาเขตสุรินทร์, สุรินทร์

พรรัตน์ สินชัยพานิช กุลรภัส บุตรพงษ์ ศศพินทุ์ ดิษนิล และเรณู ทวิชชาติวิทยากุล. 2560. ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ. วารสารมสด 10 (2): 69-79

วรัชยา คุ้มมี อภิญญา อัครเอกฒาสิน ชิษณุพงศ์ ลือราช และชนาธิป รุ่งเรือง. 2560. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลี, น. 937-946. *ใน* **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่** 4. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร.

อิทธิพัทธ์ สุยะ ธงชัย สุวรรณสิชณน์ และเพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2551. การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของพุดดิ้งเค้กข้าวหอมมะลิ, น. 406-413. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่** 46. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ

1. รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิจัย (รองศาสตราจารย์ ดร.ศรปราชญ์ ธไนศวรรยางกูร)	ที่ปรึกษา
2. รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ (รองศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ พวงจิตร)	ที่ปรึกษา
3. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภา มหากาญจนกุล)	ที่ปรึกษา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพันธ์ แก้วสมพงษ์	ประธานกรรมการ
5. รองผู้อำนวยการฝ่ายประสานงานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนพล ไชยแสน)	รองประธานกรรมการ
6. ประธานฝ่ายสารสนเทศ (รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย นำประเสริฐชัย)	กรรมการ
7. ประธานฝ่ายจัดทำเอกสารทางวิชาการ รองผู้อำนวยการฝ่ายเผยแพร่งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ดร.วราพรรณ อภิศุภะโชค)	กรรมการ
8. ประธานสาขาพืช (รองศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา มีนะกนิษฐ)	กรรมการ
9. ประธานสาขาสัตว์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวดี โสพรรณรัตน์)	กรรมการ
10. ประธานสาขาประมง (รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วรวัฒนเมธีกุล)	กรรมการ
11. ประธานสาขาสัตวแพทยศาสตร์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นสพ. เมธา จันดา)	กรรมการ
12. ประธานสาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชราวดี ศรีบุญเรือง)	กรรมการ
13. ประธานสาขาวิทยาศาสตร์ (รองศาสตราจารย์ ดร.อรินทิพย์ ธรรมชัยพิเนต)	กรรมการ
14. ประธานสาขาวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ (รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ยอดสุดใจ)	กรรมการ

15. ประธานสาขาอุตสาหกรรมเกษตร (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขนิษฐา วัชราภรณ์)	กรรมการ
16. ประธานสาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล แก้วจำปา)	กรรมการ
17. ประธานสาขาศึกษาศาสตร์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิกุล เอกวรางกูร)	กรรมการ
18. ประธานสาขาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ (รองศาสตราจารย์ ดร.เรวัตร ธรรมาอภิรมย์)	กรรมการ
19. ประธานสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ดร.วัณณนา สุนทรนฤรังษี)	กรรมการ
20. รองผู้อำนวยการฝ่ายมาตรฐานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ปลื้มภาณุภัทร)	กรรมการและเลขานุการ
21. นางสาวพิชชาอรฐ์ สิริชีวเกษร	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
22. นางสาวกัญญารัตน์ สุวรรณทีป	ผู้ช่วยเลขานุการ
23. นางสาวรัตนาภรณ์ ไชยแสน	ผู้ช่วยเลขานุการ
24. นางสาวอรญา ศรีอนันต์	ผู้ช่วยเลขานุการ
25. นางนวรัตน์ สุวรรณเลิศ	ผู้ช่วยเลขานุการ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

สาขาพืช: ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

1. ดร.กาญจนา บุญเรือง	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
2. ดร.จรีรัตน์ ฉันทวุฒิพร	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
3. ดร.จุติภรณ์ ทัสสกุลพนิช	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
4. ผศ.ดร.เจนจิรา ชุมภูคำ	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
5. รศ.ดร.เฉลิมพล ภูมิไชย์ภาควิชา	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
6. ผศ.ดร.เฌอมาลย์ วงศ์ชาวจันท์	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
7. ดร.ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
8. ผศ.ดร.ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
9. รศ.ดร.ธานี ศรีวงศ์ชัย	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
10. รศ.ดร.ธิดา เดชฮวบ	ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร
11. รศ.ดร.เนตรนภิส เขียวขำ	ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร
12. ผศ.ดร.เบญญา มะโนชัย	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
13. ผศ.ดร.ปริยานุช จุลกะ	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
14. ผศ.ดร.พิจิตรา แก้วสอน	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
15. ดร.เพชรดา ปินใจ	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
16. ผศ.ดร. ภัศจี คงศีล	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
17. ดร.รัชฎาวรรณ เงินกลั่น	ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร
18. ผศ.ดร.สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
19. ผศ.ดร.สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
20. ดร.สุจินต์ เจนวีรวัฒน์	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
21. ผศ.ดร.เสาวนุช ถาวรพฤกษ์	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
22. ผศ.ดร.อนงค์นุช สาสนรักกิจ	ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร
23. ผศ.ดร.อรอุมา เพียซ้าย	ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร
24. ผศ.ดร.อัณณ์ชญาน์ มงคลชัยพฤกษ์	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
25. ผศ.ดร.อัศเลข รัตนวรรณี	ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร

สาขาพืช: ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

1. ศ.ดร.จริยา จันทร์ไพแสง	ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. รศ.ดร.จวงจันทร์ ดวงพัตรา	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. รศ.ดร.เฉลิมชัย วงษ์อารี	สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
4. รศ.ดร.นิพนธ์ ทวีชัย	ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. รศ.ดร.ประภา ศรีพิจิตต์	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. ผศ.ดร.ปริชาติ ดิษฐกิจ	สาขาเกษตรศาสตร์และสหกร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
7. รศ.ดร.ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8. รศ.ดร.รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
9. ผศ.ดร.วัชระ จินตโกวิท	สำนักวิชาสหวิทยาการ วิทยาเขตกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยมหิดล
10. รศ.ดร.วิบูลย์ จงรัตนเมธีกุล	ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11. รศ.ดร.สมศิริ แสงโชติ	ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
12. ศ.ดร.สายัณห์ ทัดศรี	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
13. รศ.ดร.สุดฤดี ประเทืองวงศ์	ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
14. ผศ.ดร.สุเทพ ทองแพ	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
15. รศ.ดร.สุรวิช วรรณไกรโรจน์	ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
16. รศ.ดร.อภิรดี อุทัยรัตนกิจ	สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
17. ศ.เกียรติคุณ ดร.อำนาจ สุวรรณฤทธิ์	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
18. รศ.ดร.อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์	ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Editorial Board

Subject: Plants (Internal)

1. Dr.Kanchana Boonruang
2. Dr.Jareerat Chunthawodtiporn
3. Dr.Jutiporn Thussagunpanit
4. Asst.Prof.Dr.Jenjira Chumpookam
5. Assoc.Prof.Dr.Chalermpol Phumichai
6. Asst.Prof.Dr.Shermarl Wongchaochant
7. Dr.Damrongvudhi Onwimol
8. Asst.Prof.Dr.Tassanai Jaruwattanaphan
9. Assoc.Prof.Dr.Thanee Sriwongchai
10. Assoc.Prof.Dr.Tida Dethoup
11. Asst.Prof.Dr.Netnapis Khewkhom
12. Asst.Prof.Dr.Benya Manochai
13. Asst.Prof.Dr.Pariyanuj Chulaka
14. Asst.Prof.Dr.Pichittra Kaewsorn
15. Asst.Prof.Dr.Pechlada Pinjai
16. Asst.Prof.Dr.Pasajee Kongsila
17. Dr.Ratchadawan Ngoenklan
18. Asst.Prof.Dr.Somchai Anusontpornperm
19. Asst.Prof.Dr.Sarawut Rungmekarat
20. Dr.Sujin Jenweerawat
21. Asst.Prof.Dr.Saowanuch Tawornpruek
22. Asst.Prof.Dr.Anongnuch Sasnarukkit
23. Asst.Prof.Dr.Onuma Piasia
24. Asst.Prof.Dr.Anchaya Mongkolchaiyaphruek
25. Asst.Prof.Dr.Atsalek Rattanawannee

Subject: Plants (External)

1. Prof.Dr.Jariya Chanpaisaeng
2. Assoc.Prof.Dr.Juangjun Duangpatra
3. Assoc.Prof.Dr.Chalermchai Wongs-Aree
4. Assoc.Prof.Dr.Niphon Thaveechai
5. Assoc.Prof.Dr.Prapa Sripichitt
6. Asst.Prof.Dr.Parichat Dittakit
7. Assoc.Prof.Dr.Yingyong Paisooksantiwatana
8. Assoc.Prof.Dr.Rangsarid Kaveeta
9. Asst.Prof.Dr.Watcharra Chintakovid
10. Assoc.Prof.Dr.Wiboon Chongrattanameteekul
11. Assoc.Prof.Dr.Somsiri Sangchote
12. Prof.Dr.Sayan Tudsri
13. Assoc.Prof.Dr.Sutruedee Prathuangwong
14. Asst.Prof.Dr.Suthep Thongpae
15. Assoc.Prof.Dr.Surawit Wannakrairoj
16. Asst.Prof.Dr.Apiradee Uthairatanakij
17. Prof.Emeritus Dr.Amnat Suwanarit
18. Assoc.Prof.Dr.Ampaiwan Paradornuwat

สาขาสัตว์: ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

1. รศ.ดร.ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร
2. ผศ.ดร.พรรณวดี โสพรรณรัตน์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร
3. ผศ.ดร.พงศ์ธร คงมั่น ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร
4. ผศ.ดร.อัจฉรา ขยัน ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร
5. ผศ.ดร.เชาว์วิทย์ ระฆังทอง ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร
6. ผศ.ดร.ศศิธร นาคทอง ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน
7. ผศ.ดร.มณฑาทิพย์ คงมี ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน

สาขาสัตว์: ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

1. รศ.ดร.ประวีร์ วิชชุลตา
2. รศ.ดร.สมเกียรติ ประสานพานิช
3. ดร. วุฒิพงษ์ อินทรธรรม กรมปศุสัตว์
4. ดร.แสนศักดิ์ นาคะวิสุทธิ์ กรมปศุสัตว์
5. นายวิศาล ศรีสุริยะ กรมปศุสัตว์

Editorial Board

Subject: Animals (Internal)

1. Assoc.Prof.Dr.Skorn Koonawootrittriron
2. Asst.Prof.Dr.Panwadee Sopannarath
3. Asst.Prof.Dr.Pongthon Kongmun
4. Asst.Prof.Dr.Autchara Kayan
5. Asst.Prof.Dr.Choawit Rakangthong
6. Asst.Prof.Dr.Sasithorn Nakthong
7. Asst.Prof.Dr.Monthathip Kongmee

Subject: Animals (External)

1. Assoc.Prof.Dr.Pravee Vijchulata
2. Assoc.Prof.Dr.Somkiert Prasanpanich
3. Dr.Wutipong Intaratham
4. Dr.Sansak Nakavisut
5. Mr.Visan Srisuriya

สาขาสัตวแพทยศาสตร์: ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

1. รศ.น.สพ.ดร.ณัฐสิทธิ์ ตันสกุล	ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์
2. รศ.สพ.ญ.ดร.เกษกนก ศิรินฤมิตร	ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์เลี้ยง คณะสัตวแพทยศาสตร์
3. รศ.น.สพ.ดร.พิษณุ ตุลยกุล	ภาควิชาสัตวแพทยสาธารณสุขศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์
4. ผศ.สพ.ญ.ดร.จันทร์จิรา ภวภูตานนท์	ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์เลี้ยง คณะสัตวแพทยศาสตร์
5. อ.สพ.ญ.ดร.วชิราพรรณ ทรัพย์สวัสดิ์	ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์
6. อ.น.สพ.ดร.อรรถพล กำลังดี	ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์

สาขาสัตวแพทยศาสตร์: ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

1. รศ.ดร.อาทิตย์ ไชยร้องเดื่อ	ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ผศ.สพ.ญ.ดร.วิภาวี แสงสร้อย	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
3. ผศ.สพ.ญ.ดร.ดลฤทัย ศรีทะ	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

Editorial Board

Subject: Veterinary Medicine (Internal)

1. Assoc.Prof.Dr.Natthasit Tansakul	2. Assoc.Prof.Dr.Kaitkanoke Sirinarumitr
3. Assoc.Prof.Dr.Phitsanu Tulayakul	4. Asst.Prof.Dr.Janjira Phavaphutanon
5. Lecturer Wachiraphan Supsavhad	6. Lecturer Auttapon Kumlungdee

Subject: Veterinary Medicine (External)

1. Assoc.Prof.Dr.Arthit Chairoungdua	2. Asst.Prof.Dr.Wipawee Saengsoi
3. Asst.Prof.Dr.Donruethai Sreta	

สาขาประมง: ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

1. รศ.ดร.อนงค์ จีรภัทร์	ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง
2. ผศ.ดร.ไพลิน จิตรชุ่ม	ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง
3. รศ.ดร.วันชัย วรวัฒนเมธีกุล	ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง
4. ผศ.ดร.วรรณวิมล คล้ายประดิษฐ์	ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง
5. ผศ.ดร.จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร	ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง
6. ผศ.ดร.เยาวภา ไหวพริบ	ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง
7. ผศ.ดร.กังสดาลย์ บุญปราบ	ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง
8. รศ.ดร.วราห์ เทพาหุดี	ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
9. รศ.ดร.สุภาวดี พุ่มพวง	ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
10. รศ.ดร.อรพินท์ จินตสถาพร	ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
11. ผศ.ดร.อรพร หมื่นพล	ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
12. อ.ดร.สุขกฤช นิมิตรกุล	ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
13. อ.ดร.ณิชนันทน์ แมคมิลแลน	ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
14. อ.ดร.ประพันธ์ศักดิ์ ศีรษะภูมิ	ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
15. อ.สรณัฏฐ์ ศิริสวย	ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง
16. รศ.ดร.เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง
17. จินตนา สและน้อย	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง
18. ผศ.ดร.สุชาย วรชนะนันท์	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง
19. ผศ.ดร.อนุกรณ์ บุตรสันติ์	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง
20. อ.ดร.จิตราภรณ์ ฟักโสภา	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง
21. ดร.สหภพ ดอกแก้ว	ศูนย์บริหารงานวิจัยและสนับสนุนวิชาการ คณะประมง
22. ดร.วชิระ ใจงาม	ศูนย์บริหารงานวิจัยและสนับสนุนวิชาการ คณะประมง
23. ผศ.ดร.จิตร์ทัศน์ ฝักเจริญผล	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
24. ผศ.ดร.ธนาวินท์ รักธรรมานนท์	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สาขาประมง: ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

1. ผศ.ดร.จันทนา กาญจน์กมล	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2. ผศ.ดร.โสรยา เกิดพิบูลย์	คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ผศ.บุณฑรี จันทร์กลับ	สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

4. ผศ.ดร.อมรศักดิ์ สวัสดี	สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
5. นายตรีรัตน์ เชาว์ทวี	สมาคมอาหารแช่เยือกแข็งไทย
6. ศ.ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ	สาขาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
7. นายเผ่าเทพ เชิดสุขใจ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอันดามันตอนบน
8. ผศ.ดร.เพ็ญศิริ เอกจิตต์	คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต
9. ผอ.สุพิศ ทองรอด	บริษัท ไทยยูเนียนฟีดมิลล์ จำกัด ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
10. อาจารย์ ดร.กระสินธุ์ หังสพฤกษ์	คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
11. อาจารย์มาฆมาส สุทธาชีพ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
12. นางสาวมนทกานติ ท้ามติ้น	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเพชรบุรี กรมประมง
13. นักวิชาการประมงวิกานดา พ่วงเจริญ	กองบริหารจัดการทรัพยากรและกำหนดมาตรการ กรมประมง
14. รศ.วันทนา อยู่สุข	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
15. อาจารย์ ดร.สุชาติ อิงธรรมจิตร์	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
16. รศ.ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ	ข้าราชการบำนาญ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
17. นางสาววารินทร์ ธนาสมหวัง	ข้าราชการบำนาญ กรมประมง

Editorial Board

Subject: Fisheries (Internal)

1. Assoc.Prof.Dr.Anong Chirapart	2. Asst.Prof.Dr.Pailin Jitchum
3. Assoc.Prof.Dr.Wanchai Worawattanamateekul	4. Asst.Prof.Dr.Wanwimol Klaypradit
5. Asst.Prof.Dr.Jiraporn Runglerdkriangkrai	6. Asst.Prof.Dr.Yaowapa Waiprib
7. Asst.Prof.Dr.Kangsadan Boonprab	8. Assoc.Prof.Dr.Wara Taparhudee
9. Assoc.Prof.Dr.Supawadee Poompuang	10. Assoc.Prof.Dr.Orapint Jintasataporn
11. Asst.Prof.Dr.Oraporn Meunpol	12. Lecturer Dr.Sukkrit Nimitkul
13. Lecturer Dr.Nichanun Mcmillan	14. Lecturer Dr.Prapansak Srisapoome
15. Lecturer Soranuth Sirisuay	16. Assoc.Prof.Dr.Shettapong Meksumpun

17. Asst.Prof.Dr.Jintana Salaenoi
18. Asst.Prof.Dr.Suchai Worachananant
19. Asst.Prof.Dr.Anukorn Boutson
20. Lecturer Dr.Jitraporn Phaksopa
21. Fishery Biologist Sahabhop Dokkaew
22. Fishery Biologist Wachirah Jaingam
23. Asst.Prof.Dr.Jittat Fakcharoenphol
24. Asst.Prof.Dr.Thanawin Rakthanmanon

Subject: Fisheries (External)

1. Asst.Prof.Dr.Chantana Kankamol
2. Asst.Prof.Dr.Soraya Kerdpiboon
3. Assist.Prof.Boontaree Chanklap
4. Asst.Prof.Dr.Amonsak Sawusdee
5. Trerat Chaowthawee
6. Prof.Dr.Tuanthong Jutagate
7. Fishery Biologist Phaothep Cherdsukjai
8. Asst.Prof.Dr.Penairi Akkajit
9. Director Dr.Supit Thongrod
10. Lecturer Dr.Krasindh Hungsapreurke
11. Lecturer Makamas Sutthacheep
12. Director Montakan Tamtin
13. Fishery Biologist Wikanda Poungcharean
14. Assoc.Prof. Wantana Yoosukh
15. Lecturer Dr.Suchart Ingthamjitr
16. Assoc.Prof.Dr.Thaithaworn Lirdwitayaprasit
17. MissVarin Tanasomwang

สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์: ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

1. ดร.ชลาธร จูเจริญ	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
2. ดร.ปรีดา สามงามยา	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
3. อ.ปพิชญา จินตพิทักษ์สกุล	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
4. ดร.นริศรา อินทะสิริ	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
5. ผศ.ดร.ธานินทร์ คงศิลา	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
6. รศ.ดร.พัฒนา สุขประเสริฐ	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
7. ผศ.ดร.พนามาศ ตรีวรรณกุล	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
8. รศ.ดร.พิชัย ทองดีเลิศ	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
9. ดร.เมตตา เร่งขวนขวาย	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
10. ดร.เศกศักดิ์ เชยชม	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
11. ผศ.ดร.สุพัตรา ศรีสุวรรณ	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
12. ผศ.ดร.สุภาภรณ์ เลิศศิริ	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
13. ดร.กรกฎ แพทย์หลักฟ้า	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
14. ผศ.ดร.ทานตะวัน พิรักษ์	ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
15. ผศ.ดร.น้องนุช ศิริวงศ์	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร

16. รศ.สิริพันธุ์ จุลกรังคะ	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
17. รศ.ดร.สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
18. ดร.ศรันยา เผือกผ่อง	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
19. ผศ.ดร.ศศิประภา รัตนดิลก ณ ภูเก็ต	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
20. ผศ.ดร.ศิริพร เรียบร้อย คิม	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
21. ดร.วิภูษณะ ศุภนคร	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
22. ผศ.ดร.อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร

สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์: ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

1. รศ.ดร.จำนงรักษ์ อุดมเศรษฐ์	อาจารย์เกษียณอายุ ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผศ.ดร.ดวงกมล ปานรสทิพย์ ธรรมาธิวัฒน์	ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ศ.ดร.ดิเรก ฤกษ์หร่าย	อาจารย์เกษียณอายุ
4. ดร.ธนัท สมนคุปต์	ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ-จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. รศ.ดร.นาถ พันธุมนาวิน	อาจารย์เกษียณอายุ
6. รศ.ดร.ประเดิม ฉ่ำใจ	อาจารย์เกษียณอายุ
7. ผศ.ดร.สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช	ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
8. รศ.ดร.สาวิตรี รังสิภัทร์	ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
9. ดร. กฤตลักษณ์ ปะสะกวี	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
10. รศ.ดร.มนัส ชัยจันทร์	สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
11. ผศ.ดร.พิสิฏฐ์ ธรรมวิถี	คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาศรีนครินทรวิโรฒ
12. รศ.ดร. วรวรรณ พันพิพัฒน์	สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

Editorial Board

Subject: Argricultural Extension and Home Economics (Internal)

1. Dr.Chalathon Choocharoen
2. Dr.Preeda Samngamya
3. Lecturer Papichaya Jintapitakkul
4. Dr.Narissara Intasiri
5. Asst.Prof.Dr.Tanin Kongsila
6. Assoc.Prof.Dr.Patana Sukprasert
7. Asst.Prof.Dr.Panamas Treewannakuk
8. Assoc.Prof.Dr.Pichai Thongdeelert
9. Dr.Metta Rengkounkway
10. Dr.Saksak Cheuychom
11. Asst.Prof.Dr.Supattra Srisuwan
12. Asst.Prof.Dr.Supaporn Lertsiri
13. Dr.Korakot Phaetlakfa
14. Asst.Prof.Dr.Tantawan Pirak
15. Asst.Prof.Dr.Nongnuch Siriwong
16. Assoc.Prof.Siripun Chulakarungka
17. Assoc.Prof.Dr.Suteeluk Kraisuwan
18. Dr.Sarunya Puakpong
19. Asst.Prof.Dr.Sasiprapha Ratnadilok Na Phuket
20. Asst.Prof.Dr.Siriporn Riebroy Kim
21. Dr.Wipoosana Supanakorn
22. Asst.Prof.Dr.Anchanee Utaipatanacheep

Subject: Argricultural Extension and Home Economics (External)

1. Assoc.Prof.Dr.Jumnongruk Udomsade
2. Asst.Prof.Dr.Duangkamol Panrostip Thunmatiwat
3. Prof.Dr.Direk Rerkrai
4. Dr.Thanat Samanakupt
5. Assoc.Prof.Dr.Nath Bhanthumnavin
6. Assoc.Prof.Dr.Praderm Chamjai
7. Asst.Prof.Dr.Somsak Kuhasawanwatch
8. Assoc.Prof.Dr.Savitree Rangsipaht
9. Dr.Krittalak Pasakawee
10. Assoc.Prof.Dr.Manat Chaijan
11. Asst.Prof.Dr.Pisit Dhamvithee
12. Assoc.Prof.Dr.Worawan Panpipat

กรรมการฝ่ายจัดทำเอกสารทางวิชาการ

1.	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภา มหากาญจนกุล)	ที่ปรึกษา
2.	รองผู้อำนวยการฝ่ายเผยแพร่งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ดร.วราพรรณ อภิศุภะโชค)	ประธานกรรมการ
3.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ธร ศศิธนากรแก้ว	กรรมการ
4.	นางสาวดลฤทัย เจียรกุล	กรรมการ
5.	ว่าที่ร้อยตรี ปิยะภัทร คงแสนคำ	กรรมการ
6.	นางสาววนิดา รัตตมณี	กรรมการ
7.	นางสาวทิสยา ทิศเสถียร	กรรมการ
8.	นายวิทวัส ยุทธโกศา	กรรมการ
9.	นายประเสริฐ กล่อมฤกษ์	กรรมการ
10.	นางสาวศุภิสรา เกียรติสันติสุข	กรรมการ
11.	นายธีรศักดิ์ สุนทรา	กรรมการ
12.	นายนันทิศักดิ์ ประทีปสุข	กรรมการ
13.	นางสาวรัตนาภรณ์ ไชยแสน	กรรมการ
14.	นางสาวพิชชาอรฐ์ สิริชีวเกษร	กรรมการและเลขานุการ
15.	นางสาวกัญญารัตน์ สุวรรณทีป	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
16.	นางสาวพัชราภา รัตนวิญญูภิรมย์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

จัดทำโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

KURDI
Kasetsart University
Research and Development Institute

“มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เป็นสถาบันที่มีปณิธานมุ่งมั่นในการสั่งสม เสาะแสวงหา
และพัฒนาความรู้ให้เกิดความเจริญงอกงามทางภูมิปัญญา
ที่เพียบพร้อมด้วยวิชาการ จริยธรรม และคุณธรรม
ตลอดจนเป็นผู้ชี้นำทิศทาง สืบทอดเจตนารมณ์ที่ดีของสังคม
เพื่อความคงอยู่ ความเจริญ
และความเป็นอารยะของชาติ”

จัดโดย

KASETSART UNIVERSITY

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ร่วมกับ
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
กระทรวงศึกษาธิการ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการดำเนินการจัดการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 58
สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail: kuannualconf@gmail.com
Website: http://annualconference.ku.ac.th, http://www.rdi.ku.ac.th