การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 64
The 64th Kasetsart University Annual Conference

ฟิล์มพลาสติกชีวภาพจากแป้งข้าวเจ้าที่เสริมความแข็งแรงด้วยเซลลูโลส (CMC)

Bioplastic films derived from rice starch reinforced with cellulose

ศิธิญาภรณ์ ลุนสำโรง, ประไพ บางเชย, ชัยยงค์ เตชะไพโรจน์, ศราวุธ ภู่ไพจิตร์กุล และชัยวัฒน์ บรรใดเพ็ชร
Sithiyaphon Lunsamrong, Prapai Bangcheoy, Chaiyong Techapirote, Sarawut Phupaichitkun and Chaiwat Bandaiphet
[1] ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ และ [2]ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000
Department of Biotechnology Faculty, [2]Department of Material Science and Engineering of Engineering and Industrial Technology Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand
Corresponding authors : *lunsamrong_s2@silpakorn.edu, **Bandaiphet_C@su.ac.th

บทนำ

ฟิล์มพลาสติกชีวภาพเป็นทางเลือกสำคัญในการลดการใช้พลาสติกจากปิโตรเลียม แป้งข้าวเจ้าเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ย่อยสลายได้และหาได้ง่ายในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ฟิล์มแป้งมีความเปราะ งานวิจัยนี้จึงศึกษาการเสริมเซลลูโลสชนิด CMC เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลของฟิล์ม

คำสำคัญ: การย่อยสลายได้ทางชีวภาพ, การเสริมแรงด้วยเซลลูโลส, ฟิล์มพลาสติกชีวภาพ, แป้งข้าวเจ้า

วัตถุประสงค์

- ศึกษาปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตฟิล์ม
- ศึกษาผลของการเติม CMC ต่อสมบัติเชิงกลและการทนสารละลาย

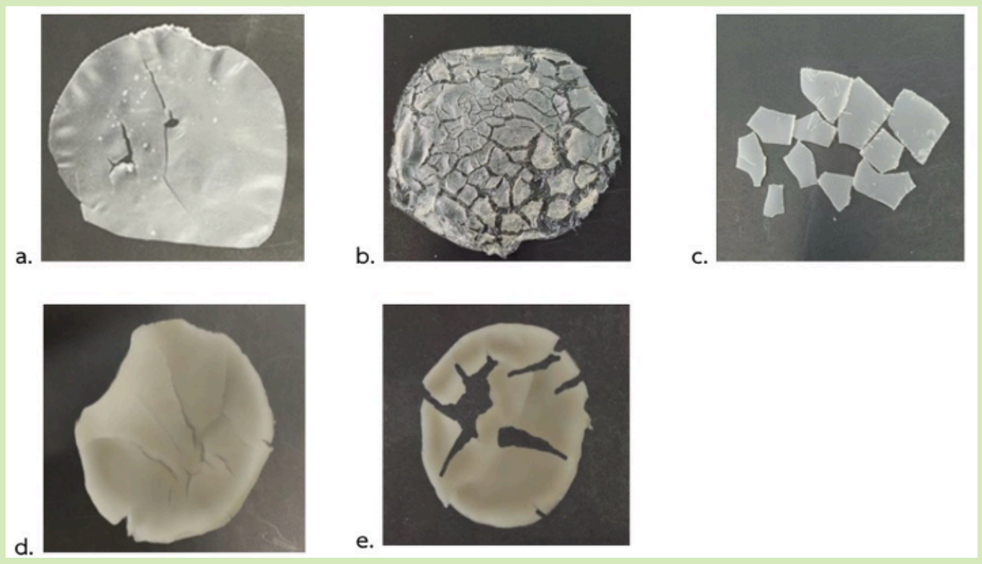
การดำเนินงานวิจัย

-แป้งข้าวเจ้า 5–25 กรัม ต่อ น้ำ 100 มิลลิลิตร
-เติมกลีเซอรอล 20% (ทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มความยืดหยุ่น)
-ให้ความร้อนจนเกิดการเจลาติไนเซชันที่อุณหภูมิ 75 °C
-เติม CMC ปริมาณ 5–25% (โดยน้ำหนักของแป้ง)
-ขึ้นรูปฟิล์มด้วยวิธีการหล่อ (casting) และอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 °C
-ทดสอบสมบัติของฟิล์ม ได้แก่
การละลาย (Solubility)
การดูดซับ (Absorption)
ความต้านทานแรงดึง (Tensile strength)

ผลการทดลอง

ปริมาณแป้งข้าวเจ้า

- แป้งข้าวเจ้า 5% ให้ฟิล์มคงรูปดีที่สุด
- ปริมาณแป้งสูงทำให้ฟิล์มเปราะและแตกลอกง่าย

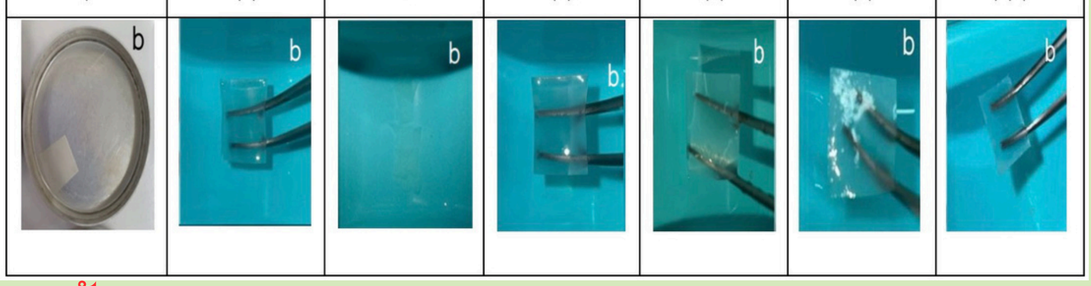


รูปที่ 1 ฟิล์มพลาสติกชีวภาพจากแป้งข้าวเจ้าที่อบที่ 50 °C โดยใช้แป้ง 5–25 กรัมต่อน้ำ 100 มล.

ความทนทานต่อสารละลาย

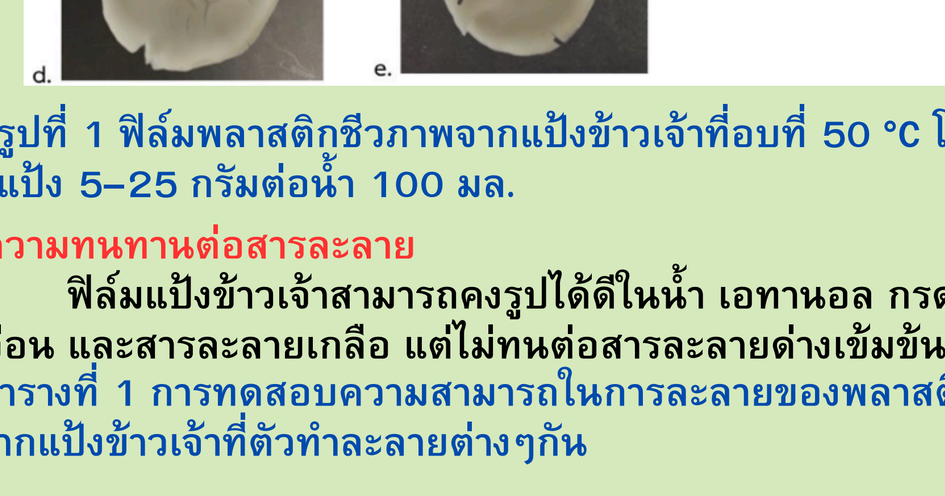
ฟิล์มแป้งข้าวเจ้าสามารถคงรูปได้ดีในน้ำ เอทานอล กรดอ่อน ด่างอ่อน และสารละลายเกลือ แต่ไม่ทนต่อสารละลายด่างเข้มข้น (NaOH)

ตารางที่ 1 การทดสอบความสามารถในการละลายของพลาสติกชีวภาพจากแป้งข้าวเจ้าที่ตัวทำละลายต่างๆกัน

H_2O	CH_3COOH 0.05 N	NaOH 0.05 N	NH_4OH 0.05 N	Urea 0.05N	NaCl 0.05 N	EtOH 70%
+	++	-	++	++	++	+++
						

การดูดซับสารละลาย

ฟิล์มมีการดูดซับสูงในสารละลาย NaOH รองลงมาคือเกลือและยูเรีย การดูดซับน้ำอยู่ในระดับปานกลาง และไม่พบการดูดซับในเอทานอล



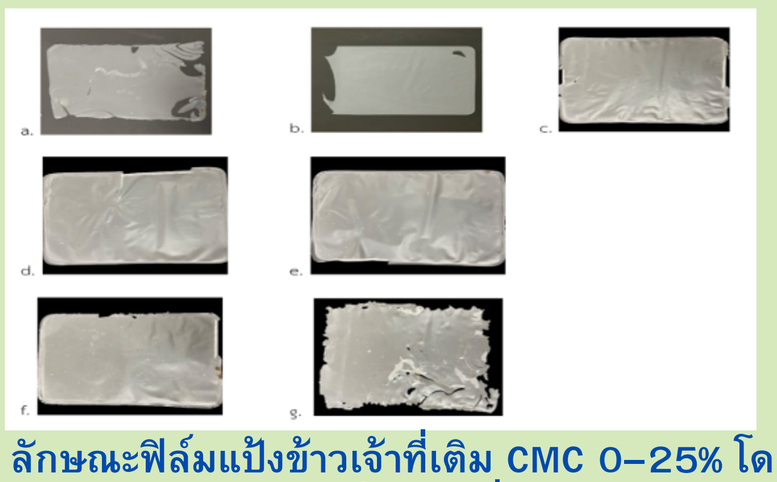
รูปที่ 2 การทดสอบการดูดซับสารละลายต่าง ๆ ของฟิล์มพลาสติกชีวภาพจากแป้งข้าวเจ้า

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลของการเติม CMC

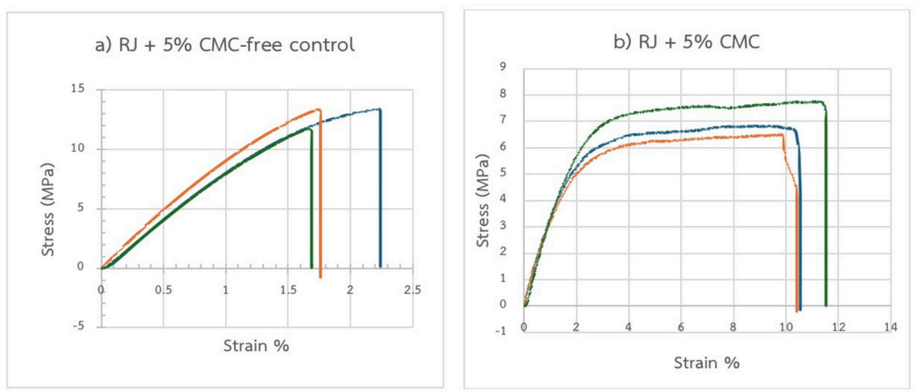
การเติม CMC ช่วยเพิ่มความสม่ำเสมอ ความแข็งแรง และความคงรูปของฟิล์ม โดย CMC 20% ให้สมบัติโดยรวมดีที่สุด เหมาะต่อการใช้งานด้านบรรจุภัณฑ์ชีวภาพ



รูปที่ 3 ลักษณะฟิล์มแป้งข้าวเจ้าที่เติม CMC 0–25% โดยรูป a และ g เป็นชุดควบคุม และรูป b–f เป็นฟิล์มที่เติม CMC 5–25%

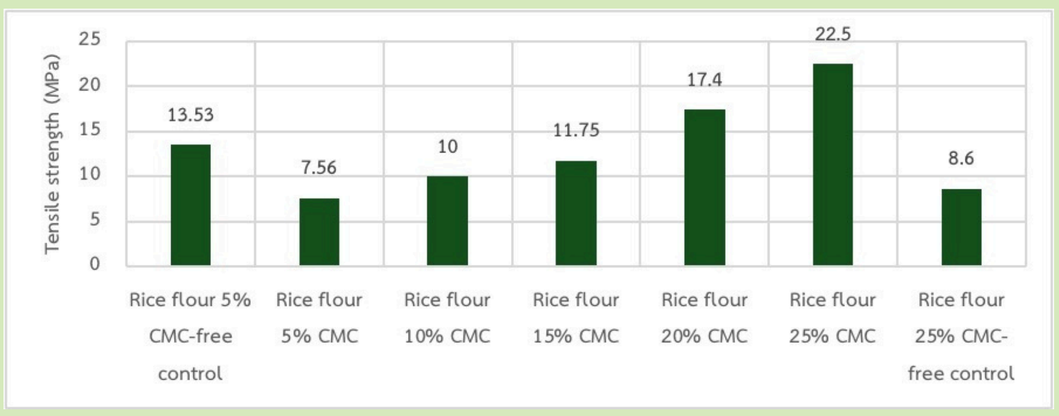
สมบัติเชิงกล

ฟิล์มที่เติม CMC มีค่าความเค้นสูงกว่าฟิล์มที่ไม่เติม CMC แสดงว่า CMC เพิ่มความแข็งแรงของฟิล์ม ช่วง 20–25% CMC ให้ความแข็งแรงสูงขึ้น ในขณะที่ 5% CMC ให้ความยืดหยุ่นมากที่สุด



รูปที่ 4 กราฟความเค้น–ความเครียดของฟิล์มแป้งข้าวเจ้าที่เติมและไม่เติม CMC

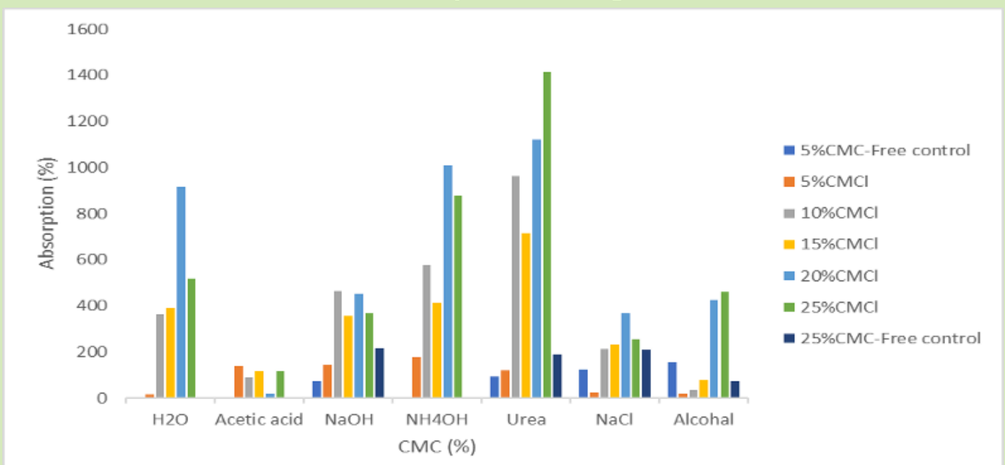
กราฟค่าความต้านทานแรงดึงของฟิล์ม พบว่าการเติม CMC ทำให้ค่าความต้านทานแรงดึงเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับฟิล์มที่ไม่เติม CMC โดยช่วง 20–25% CMC ซึ่งให้ค่าความแข็งแรงสูงที่สุด



รูปที่ 5 การเติม CMC ช่วยเพิ่มค่าความต้านทานแรงดึงของฟิล์มแป้งข้าวเจ้า

การทนและการดูดซับสารละลาย

- ฟิล์มไม่ทน NaOH
- การเพิ่ม CMC ทำให้ฟิล์มอุ้มน้ำและดูดซับสารได้มากขึ้น



รูปที่ 6 ผลการทดสอบการดูดซับสารละลายชนิดต่าง ๆ ของฟิล์มพลาสติกชีวภาพจากแป้งข้าวเจ้าที่เสริมด้วย CMC

สรุปผลการทดลอง

ฟิล์มแป้งข้าวเจ้า 5% w/v ที่เติมกลีเซอรอล 20% ให้ฟิล์มคงรูปดี ทนต่อสารละลายทั่วไป และมีความแข็งแรงปานกลาง การเติม CMC ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความทน และการดูดซับน้ำ ส่งผลให้ฟิล์มมีศักยภาพสำหรับใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

เอกสารอ้างอิง