

สมบัติการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมของไดอะทอมไมต์ธรรมชาติ และไดอะทอมไมต์ที่ผ่านการดัดแปลงด้วยกรดและการเผา

Adsorption properties of lead and cadmium by natural and acid-/calcination-modified diatomite

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ศึกษาสมบัติของไดอะทอมไมต์ก่อนและหลังการดัดแปลงด้วยการล้างด้วยกรดและการเผาและประเมินสมบัติการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมในสภาวะที่เอชทีแตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์พบว่า การล้างด้วยกรดช่วยเพิ่มความสามารถของไดอะทอมไมต์และพื้นที่ผิวจำเพาะขณะที่การเผาช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวจำเพาะและความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนโดยไม่มีผลกระทบต่อเอชทีและสภาพการนำไฟฟ้า และพบว่าไดอะทอมไมต์ก่อนและหลังการดัดแปลงสามารถดูดซับตะกั่วและแคดเมียมได้ดีขึ้น โดยไดอะทอมไมต์สามารถดูดซับตะกั่วและแคดเมียมได้สูงสุดในช่วง pH ~5.5-6.5 และลักษณะการดูดซับสอดคล้องกับแบบจำลองแลงเมียร์ โดยการเผาช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับตะกั่วโดยมีค่าการดูดซับสูงสุดเท่ากับ 23.36 mg/g ส่วนการล้างด้วยกรดและการเผาช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับแคดเมียมสูงสุดเป็น 7.12 และ 6.74 mg/g ตามลำดับ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าไดอะทอมไมต์มีศักยภาพในการเป็นวัสดุดูดซับสำหรับการบำบัดน้ำเสียและฟื้นฟูดินปนเปื้อนตะกั่วและแคดเมียมได้

วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาสมบัติของไดอะทอมไมต์ก่อนและหลังการดัดแปลง
- 2) ประเมินความสามารถในการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมภายใต้สภาวะที่เอชทีและความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

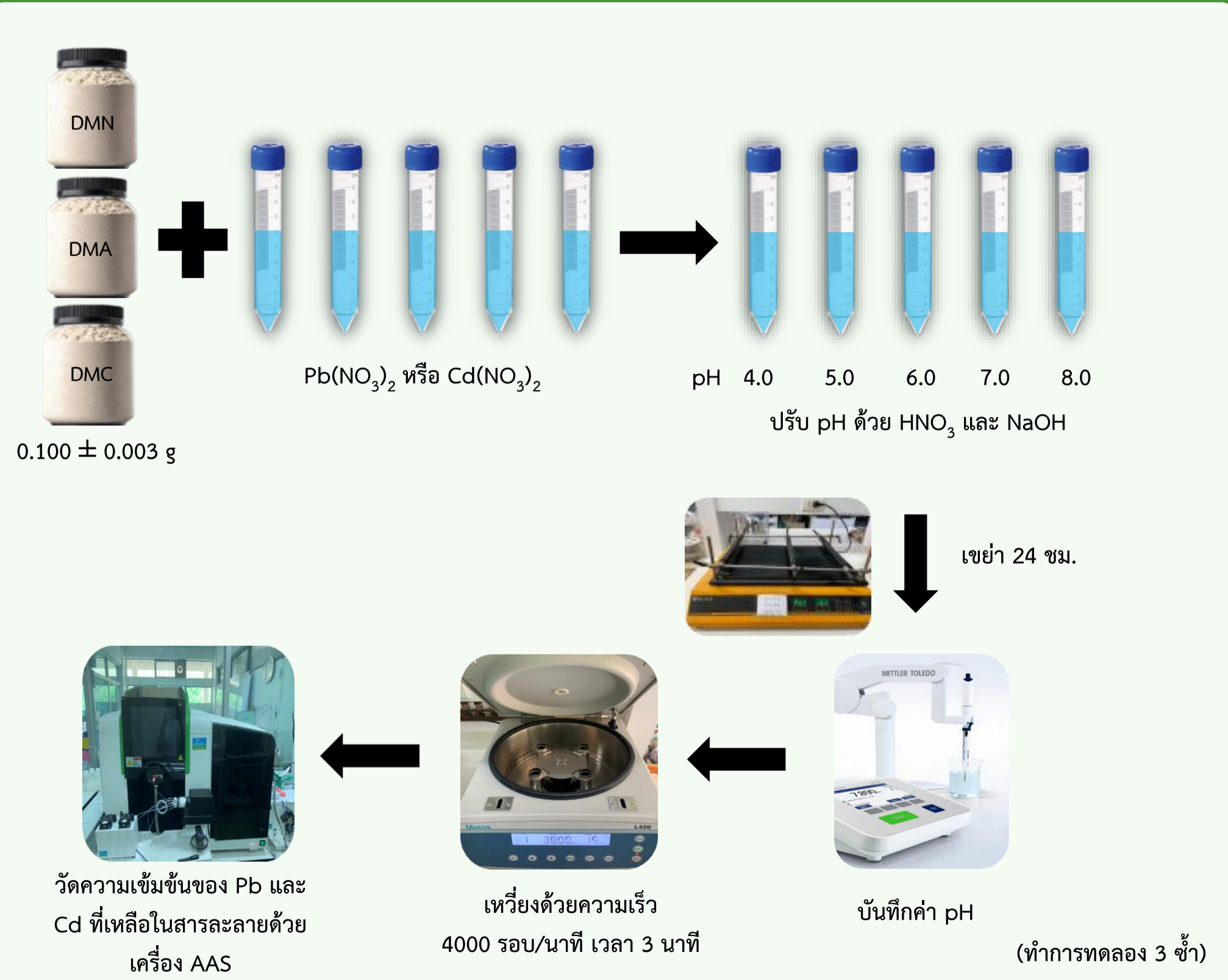
แหล่งที่มาและการเตรียมตัวอย่างไดอะทอมไมต์



การดัดแปลงไดอะทอมไมต์



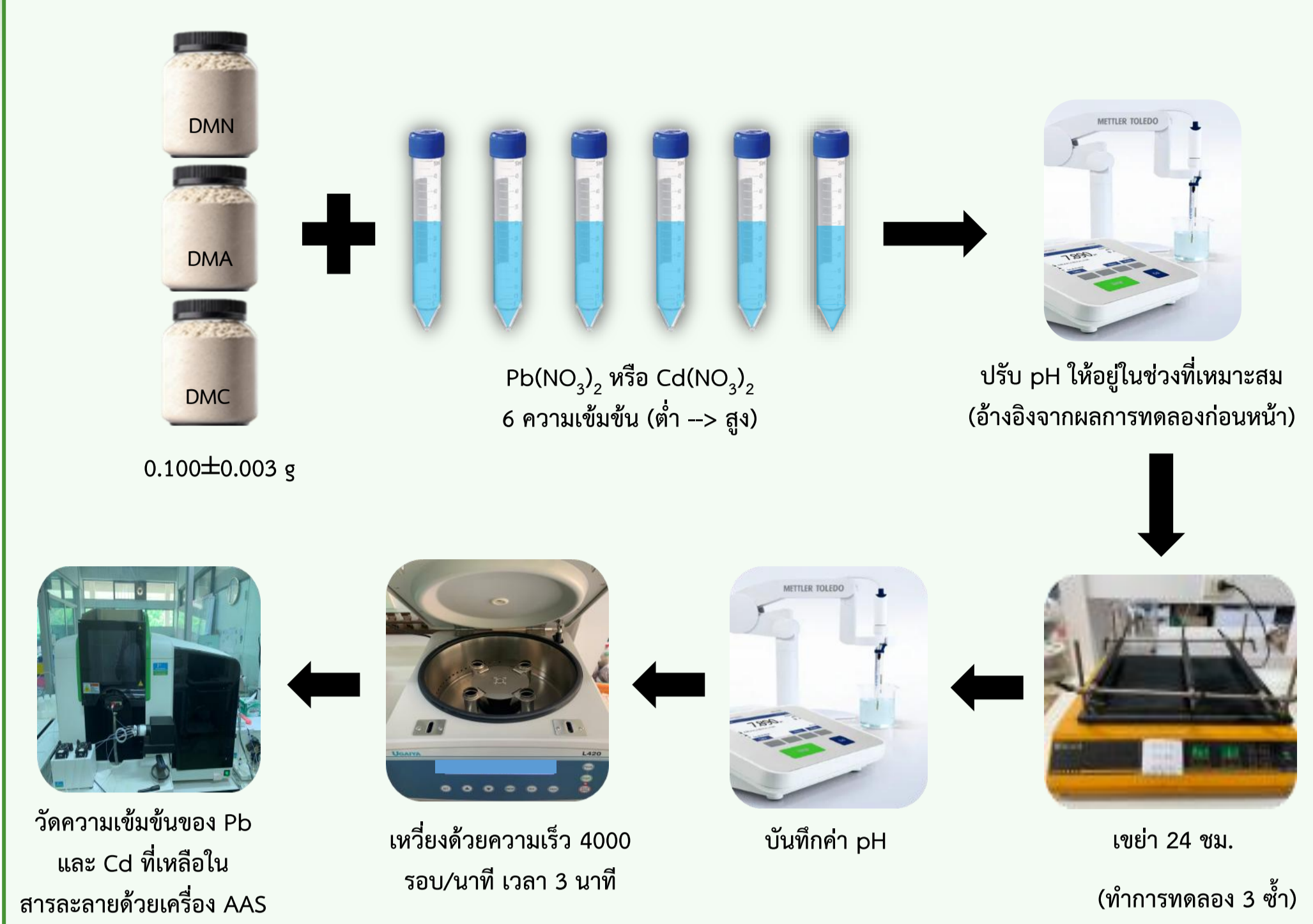
การทดสอบสมบัติการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมของไดอะทอมไมต์



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และบริษัท สยามดินเบา จำกัด สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยและการจัดส่งตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

การทดสอบสมบัติการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมของไดอะทอมไมต์



ผลการทดลอง

สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของไดอะทอมไมต์ก่อนและหลังการดัดแปลง

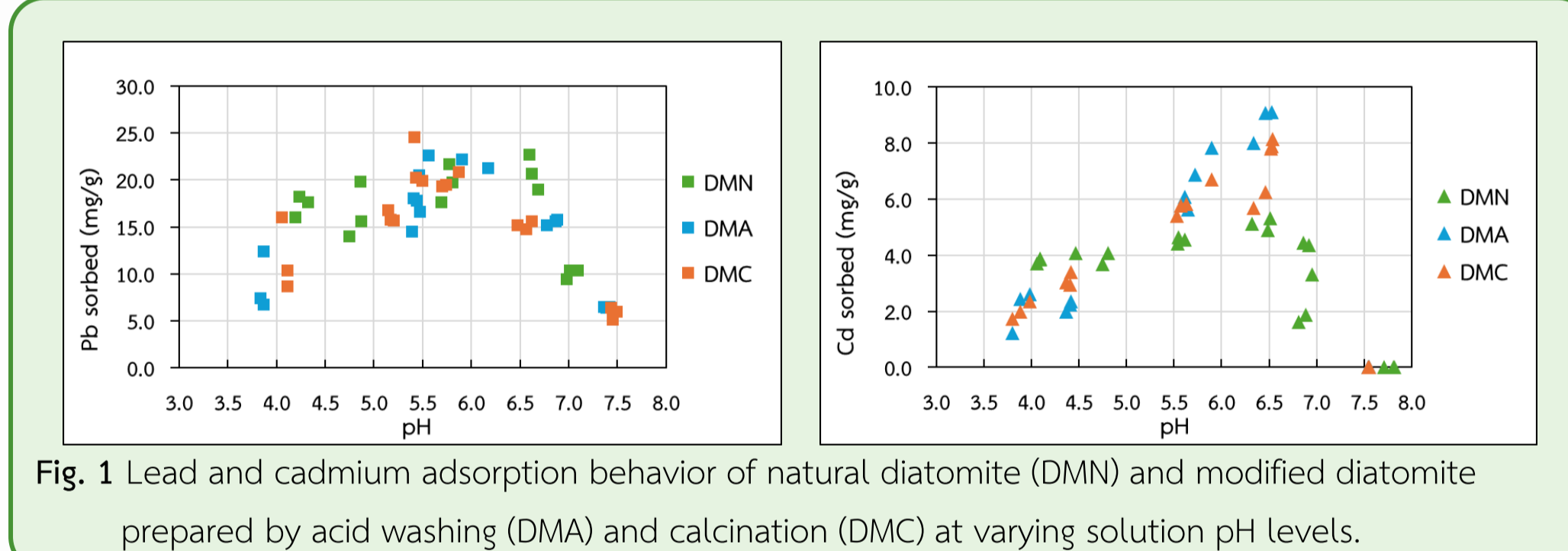
Table 1 Physical and chemical properties of natural diatomite (DMN) and modified diatomite prepared by acid washing (DMA) and calcination (DMC)

Properties	Specific Surface Area (m ² /g) ¹	pH (1:2 H ₂ O) ²	EC (1:5 H ₂ O) (dS/m) ²	CEC (cmol _c /kg) ²	Mineralogy ¹
DMN	27.59	4.30±0.01	0.59±0.00	15.50±0.71	Quartz >> Goe., Mus., Kao.
DMA	29.73 ↑	2.25±0.04	1.73±0.06	14.14±0.35	Quartz >> Mus., Kao.
DMC	28.23	4.17±0.04	0.56±0.02	16.54±0.88 ↑	Quartz >> Mus., Kao.

Note: EC = Electrical conductivity; CEC = Cation exchange capacity; Goe = Goethite; Mus = Muscovite; Kao = Kaolinite.

¹ = ทำการวิเคราะห์ 1 ซ้ำ; ² = ทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

ผลของพีเอชต่อสมบัติการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมของไดอะทอมไมต์



ความจุในการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมของไดอะทอมไมต์

Table 2 Langmuir adsorption parameters of natural diatomite (DMN) and modified diatomite prepared by acid washing (DMA) and calcination (DMC) for Pb and Cd adsorption

Sample	DMN			DMA			DMC		
	R ²	q _m (mg/g)	b (L/mg)	R ²	q _m (mg/g)	b (L/mg)	R ²	q _m (mg/g)	b (L/mg)
Pb	0.9842	15.02	0.06	0.9619	13.04	0.07	0.9555	23.36	0.08
Cd	0.9431	3.90	0.17	0.7833	7.12	0.06	0.9178	6.74	0.05

Note: R² = Coefficient of determination; q_m = Maximum adsorption capacity; b = Langmuir constant

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่าไดอะทอมไมต์มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติอย่างชัดเจนหลังการดัดแปลงด้วยวิธีการล้างด้วยกรดและวิธีการเผา ทั้งในด้านฟิสิกส์ เคมี รวมถึงแร่และธาตุองค์ประกอบ โดยวิธีการดัดแปลงด้วยการล้างด้วยกรดส่งผลให้ไดอะทอมไมต์มีความบริสุทธิ์สูงขึ้น โดยเฉพาะการเพิ่มสัดส่วนของซิลิโคน และยังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ผิวจำเพาะด้วย ในขณะที่การเผามีผลทำให้พื้นที่ผิวจำเพาะและความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีค่าสูงขึ้นแต่ไม่ส่งผลกระทบบต่อค่าพีเอชและสภาพการนำไฟฟ้า สำหรับการประเมินความสามารถในการดูดซับโลหะหนัก พบว่าไดอะทอมไมต์ทั้งก่อนและหลังการดัดแปลงสามารถดูดซับตะกั่วและแคดเมียมได้ดี โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดในช่วงพีเอชประมาณ 5.5-6.5 และสามารถอธิบายด้วยแบบจำลองแลงเมียร์ ได้ดี ทั้งนี้พบว่า การดัดแปลงด้วยวิธีการเผาช่วยเพิ่มความจุในการดูดซับตะกั่วของไดอะทอมไมต์ และการดัดแปลงไดอะทอมไมต์ด้วยวิธีการล้างด้วยกรดและการเผาสามารถเพิ่มความจุในการดูดซับแคดเมียมได้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าไดอะทอมไมต์ธรรมชาติและที่ผ่านการดัดแปลง มีศักยภาพสูงในการใช้เป็นวัสดุดูดซับสำหรับการบำบัดน้ำเสียและการฟื้นฟูดินที่ปนเปื้อนโลหะหนัก และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานจัดการสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อกำหนดอัตราการใช้ที่เหมาะสม รวมถึงการประเมินสมรรถนะภายใต้สภาพพื้นที่จริง เพื่อสนับสนุนการนำไปใช้ทั้งในด้านการบำบัดน้ำเสียและการฟื้นฟูดินในพื้นที่ปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ผู้นำเสนอ

วันเพ็ญ บัวเมือง¹, ดาวรัส เกตุโรจน์^{1*}, เสาวนช ถาวรฤกษ์¹, ทิมทอง ธรรมสนธยา¹ และวิทยา จินดาลวง¹
Wanpen Buamuang¹, Daojarus Ketrot^{1*}, Saowanuch Tawornpruek¹, Timtong Darunsontaya¹ and Wittaya Jindaluang¹

¹ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

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

*Corresponding author. E-mail address: fagrdrk@ku.ac.th