

การลดปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำด้วยถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ (Mimosa pigra L.) ร่วมกับสารเสริมประสิทธิภาพ

Removing Nitrogen and Phosphorus from Water by Modified Biochar Derived from *Mimosa pigra* L.

มัลลิกา พะยา^a, นลินอร มงคลพิสัย^b

^{a,b} สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ถนนพหลโยธิน 11120

*Corresponding author. E-mail address: malimila737@gmail.com

บทคัดย่อ

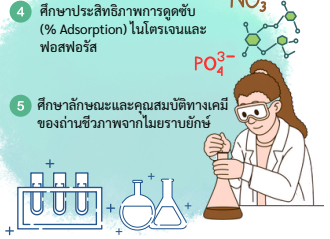
การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำด้วยถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ร่วมกับสารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ สารละลายอลูมิเนียมคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($AlCl_3 \cdot 6H_2O$), แมกนีเซียมคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) และเฟอร์ริกคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) ที่ความเข้มข้น 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.0 M ผลการดูดซับพบว่า ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ปรับสภาพด้วยสารละลาย $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ ที่ความเข้มข้น 0.5 M มีประสิทธิภาพการดูดซับไนเตรตสูงสุด ซึ่งมากกว่าถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ไม่ได้ปรับสภาพถึง 83% หรือ 8 เท่า ที่อัตราส่วนถ่านชีวภาพ 7% เป็นเวลา 24 hr ส่วนถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ปรับสภาพด้วยสารละลาย $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ที่ความเข้มข้น 0.5 M มีประสิทธิภาพการดูดซับฟอสเฟตสูงสุด ซึ่งมากกว่าถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ไม่ได้ปรับสภาพถึง 96% หรือ 10 เท่า ที่อัตราส่วนถ่านชีวภาพ 5% เป็นเวลา 24 hr ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้น โดยเพิ่มสูงชันจากถ่านชีวภาพที่ไม่มีการปรับสภาพมากถึง 10 เท่า

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำของถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ร่วมกับสารเสริมประสิทธิภาพ



วิธีการ



ผลการทดลอง

การปรับสภาพชีวมวลไมยราบยักษ์ด้วยสารเสริมประสิทธิภาพ 3 ชนิด ได้แก่ $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ และ $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ที่ความเข้มข้น 0.25 0.50 0.75 และ 1.0 M พบว่า ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ปรับสภาพด้วย $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ ที่ความเข้มข้น 0.5 M (BAL0.50) มีประสิทธิภาพการดูดซับไนเตรตสูงสุด เท่ากับร้อยละ 68.75 ซึ่งมากกว่าถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ไม่ได้ปรับสภาพถึงร้อยละ 83 ที่อัตราส่วนถ่านชีวภาพร้อยละ 7 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ปรับสภาพด้วย $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ที่ความเข้มข้น 0.5 M (BMG0.50) มีประสิทธิภาพการดูดซับฟอสเฟตสูงสุด เท่ากับร้อยละ 96.25 ซึ่งมากกว่าถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ไม่ได้ปรับสภาพถึงร้อยละ 96 อัตราส่วนถ่านชีวภาพร้อยละ 5 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แสดงดัง Fig. 1 และ 2

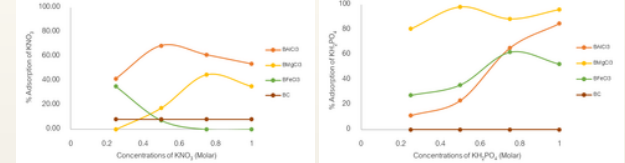


Fig. 1 %Adsorption of KNO_3 and KH_2PO_4 by biochar and modified biochar derived from *Mimosa pigra* L.

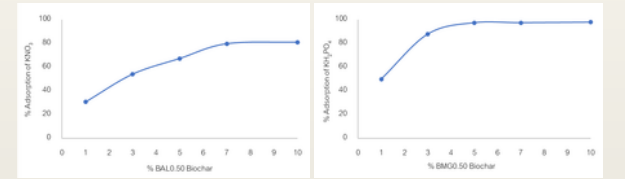


Fig. 2 %Adsorption of KNO_3 and KH_2PO_4 by % of modified biochar (BAL0.50 and BMG0.50) derived from *Mimosa pigra* L.

คุณสมบัติทางเคมีของถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ พบว่า ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BC มีพื้นที่ผิวจำเพาะ ปริมาตรรูพรุน และขนาดรูพรุนของ เท่ากับ 12.95 ± 0.15 m^2/g , 0.03 cm^3/g และ 4.09 nm ตามลำดับ แต่เมื่อทำการปรับสภาพด้วยสารเสริมประสิทธิภาพพบว่า ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BAL0.5 มีพื้นที่ผิวจำเพาะเท่ากับ 124.48 ± 0.50 m^2/g ซึ่งมากกว่า BC 10 เท่า นอกจากนี้ยังมีขนาดรูพรุนที่เล็กลงเท่ากับ 0.96 nm ซึ่งขนาด รูพรุนลดลงกว่า BC ประมาณ 4 เท่า ส่วน BMG0.5 มีพื้นที่ผิวจำเพาะเท่ากับ 37.71 ± 0.20 m^2/g ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก BC ประมาณ 3 เท่า แต่มีขนาดรูพรุนเท่าเดิมเท่ากับ 2.67 nm ซึ่งขนาดรูพรุนลดลงกว่า BC 1.5 เท่า แสดงดัง Table 1 โดยพฤติกรรมในการดูดซับ พบด้วยถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ปรับสภาพด้วยสารเสริมประสิทธิภาพประกอบด้วย Micropore ในสัดส่วนที่สูงขึ้น แสดงดัง Fig. 3

Table 1 The result of specific surface area, pore volume and pore size of biochar and modified biochar derived from *Mimosa pigra* L.

Biochar	Specific Surface Area (m^2/g)	Pore Volume(cm^3/g)	Pore Size (nm)
BC	12.95±0.15	0.03	4.09
BAL0.5	124.48±0.50	0.19	0.96
BMG0.5	37.71±0.20	0.09	2.67

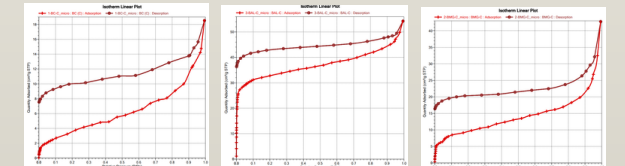


Fig. 3 Isotherm linear plot between quantity adsorbed (cm^3/g STP) and relative pressure (P/P_0) of BC, BAL0.5 and BMG0.5 biochar, respectively

ประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ไม่ได้ปรับสภาพ BC มีความสามารถในการดูดซับไนเตรต (KNO_3) เท่ากับ 8.33% แลอนุภาคน้ำไม่มีประสิทธิภาพในการดูดซับสารฟอสเฟตในน้ำ แต่เมื่อทำการปรับสภาพชีวมวลถ่านชีวภาพด้วยสารเสริมประสิทธิภาพ พบว่า ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ปรับสภาพด้วยสารละลายอลูมิเนียมคลอไรด์เฮกซะไฮเดรตที่ความเข้มข้น 0.5 M (BAL0.50) มีประสิทธิภาพการดูดซับไนเตรตสูงสุด โดยใช้ระยะเวลาในการดูดซับเป็นเวลา 24 hr เท่ากับร้อยละ 68.75 ซึ่งมากกว่าถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ไม่ได้ปรับสภาพถึงร้อยละ 83 หรือ 8 เท่า ส่วนถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ปรับสภาพด้วยสารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์เฮกซะไฮเดรตที่ความเข้มข้น 0.5 M (BMG0.50) มีประสิทธิภาพการดูดซับฟอสเฟตสูงสุด โดยใช้ระยะเวลาในการดูดซับเป็นเวลา 24 hr เท่ากับร้อยละ 96.25 ซึ่งมากกว่าถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ไม่ได้ปรับสภาพถึง 96% หรือ 10 เท่า ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้น โดยเพิ่มสูงชันจากถ่านชีวภาพที่ไม่มีการปรับสภาพมากถึง 10 เท่า

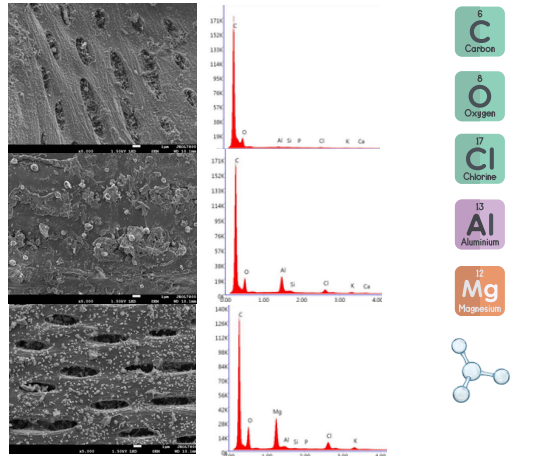


Fig. 4 SEM at X5,000 magnification and EDS spectrum and quantification result of BC, BAL0.5 and BMG0.5 biochar, respectively

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BC BAL0.5 และ BMG0.5 ด้วยเทคนิค Scanning Electron Microscope (SEM) (Fig. 4)

Table 2 Chemical properties of biochar derived from *Mimosa pigra* L. before and after modification

Biochar	pH	Organic Carbon (%)	Organic Matter (%)	C/N ratio	Nutrient (%)		
					N	P	K
BC	9.3	3.50	6.02	6:1	0.55	0.13	1.36
BAL0.50	8.8	42.19	72.56	64:1	0.66	0.08	0.35
BMG0.50	4.3	36.77	63.24	69:1	0.53	0.08	0.30

คุณสมบัติทางเคมีของถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ทั้งก่อนและหลังการปรับสภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ อินทรีย์วัตถุ สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน และปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด แสดงดัง Table 2 พบว่า ค่า pH ของถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BC เท่ากับ 9.3 ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BAL0.50 เท่ากับ 8.8 และถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BMG0.50 เท่ากับ 4.3

ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ อินทรีย์วัตถุ และสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน พบว่า ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BC เท่ากับ 3.50%, 6.02% และ 6:1 ตามลำดับ ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BAL0.50 เท่ากับ 42.19%, 72.56% และ 64:1 ตามลำดับ และถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BMG0.50 เท่ากับ 36.77%, 63.24% และ 69:1 ตามลำดับ

ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดประกอบไปด้วย ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ของถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ที่ไม่ได้ผ่านการปรับสภาพด้วยสารเสริมประสิทธิภาพหรือ BC เท่ากับ 0.55%, 0.13% และ 1.36% ตามลำดับ ถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BAL0.50 เท่ากับร้อยละ 0.66%, 0.08% และ 0.35% ตามลำดับ และถ่านชีวภาพจากไมยราบยักษ์ BMG0.50 เท่ากับ 0.53%, 0.08% และ 0.30% ตามลำดับ

สรุป