

การศึกษาอัตราส่วนของแกลบที่ผสมกับปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังต่อสมบัติดิน ในพื้นที่ดินเค็ม จังหวัดบุรีรัมย์

The study of the ratio of rice husk combined with cassava peel compost on soil properties in salt – affected soil in Buriram province

อรรถพล เปลื้องไธสง¹, ธรรมเรศ เชื้อสาวถี^{1,2*} และ วิทยา ตรีโลเกศ¹

Arthapon Phluengthaisong¹, Thammared Chuasavathi^{1,2*} and Vidhaya Trelo-ges¹

¹ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

¹ Department of Soil Science and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

² ศูนย์วิจัยและพัฒนากิจการทรัพยากรดินและน้ำแบบบูรณาการภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² Integrated Land and Water Resource Management Research and Development Center in Northeast Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังกับแกลบในอัตราต่างกันที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน ได้ทำการศึกษาที่บ้านดอน อำเภอบัวชุม จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเป็นพื้นที่ดินเค็มปานกลาง (4.3 ds/m) มีการศึกษาวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design, (RCBD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธีทดลอง ได้แก่ แกลบควบคุม ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับแกลบอัตรา 500 กก./ไร่ และปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับแกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ จำนวน 3 ซ้ำ ผลการศึกษาพบว่า ในทุกตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับแกลบในอัตราต่าง ๆ มีแนวโน้มทำให้ความหนาแน่นของดินลดลง ยกเว้นกรรมวิธีทดลองควบคุม เมื่อใส่วัสดุอินทรีย์ในทุกกรรมวิธีทดลอง ยกเว้นแกลบควบคุมพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ลดลงมากถึง 44.62% และการใช้วัสดุอินทรีย์สามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารให้กับดิน ซึ่งพบว่า ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแกลบควบคุม ผลการลดลงของค่าการนำไฟฟ้าของดิน จากการใส่วัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ ซ้ำให้เห็นว่าเป็นสาเหตุหลักของการลดลงของค่าความเค็มในดิน

คำสำคัญ: วัสดุอินทรีย์; แกลบ; เปลือกมันสำปะหลัง; ดินเค็ม; คุณสมบัติดิน

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the effect of cassava peel compost application combined with rice husk at different rates on the changes in soil properties. The study was conducted at Ban Don, Phutthaisong District, Buriram Province, where is a moderate saline soil (EC=4.3 ds/m⁻¹). The experimental plan was randomized complete block design (RCBD), consisting of 4 treatments (control, cassava peel compost rate 3,000 kg/rai, cassava peel compost rate 3,000 kg/rai. combined with rice husk 500 kg/rai. and cassava peel compost rate 3,000 kg/rai. combined with rice husk 1,000 kg/rai.) with 3 repetitions. The results of this study indicated that all cassava peel composted with rice husk at different rates tended to decrease soil density, except the control treatment; When organic materials were added to all treatments, excepted the control plots, the soil Electrical Conductivity (EC) was reduced by up to 44.62%. Moreover, it was found that the use of organic materials could increase the nutrient benefit of the soil, in which it was found that Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and

* Corresponding author: thachu@kku.ac.th

Received: date; August 24, 2022 Accepted: date; October 31, 2022 Published: date;

Magnesium contents were more likely to increase compared to the control plot. The results of this study indicated that the addition of organic materials could reduce the salinity in soil.

Keywords: organic material; rice husk; cassava peel; saline soil; soil properties

บทนำ

ดินเค็ม (Saline Soils) ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับอิทธิพลจากชั้นหินเกลือ (Rock Salt) ที่ส่งผลต่อการกระจายของคราบเกลือในหลายพื้นที่ เช่น จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น ร้อยเอ็ด และมหาสารคาม นับเป็นปัญหาสำหรับการเกษตรในพื้นที่ดังกล่าว สมศรี (2539) ได้ให้คำนิยาม ดินเค็ม (Saline Soils) คือดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายดินมากเกินไป จนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช หรือเป็นดินที่มีค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity, EC) เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำมากกว่า 4 เดซิซีเมนต์/เมตร (dS/m^{-1}) ลักษณะอีกประการหนึ่งของพื้นที่ดินเค็ม คือ ความเค็มจะไม่มีค่าสม่ำเสมอในพื้นที่เดียวกัน และความเค็มจะแตกต่างกันระหว่างชั้นความลึกของดินซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล (ไพรัช, 2560) นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ไม่ดีของดิน เช่น เนื้อดินมีโครงสร้างที่แน่นทึบ การมีชั้นดินดานที่ไม่ยอมให้น้ำไหลผ่านทำให้การชะล้างเกลือโดยน้ำฝนเกิดขึ้นได้ยาก ในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อยู่ในช่วงกว้าง โดยในฤดูแล้งจะมีค่า pH ต่ำ ดินเป็นกรดจัด และมีค่าสูงดินเป็นด่างในฤดูฝน ไพรัช (2560) กล่าวว่า ปัญหาดินเค็มอีกอย่างหนึ่ง คือ เมื่อพื้นที่เกิดสภาพแห้งแล้งทำให้น้ำใต้ดินเคลื่อนที่ผ่านชั้นมาบริเวณผิวดินโดยกระบวนการ Capillary rise ได้มากขึ้นจนเกิดการสะสมของเกลือที่ผิวดินเพิ่มมากขึ้นทำให้มีผลรุนแรงต่อรากพืชมากขึ้น

ดินเค็มนอกจากจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้วยังมีผลต่อพื้นที่ทำการเกษตรด้วย การแพร่กระจายของดินเค็มเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่ทำการเกษตรลดน้อยลง ในขณะที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น การใช้พื้นที่ที่เป็นปัญหาในการทำการเกษตรจึงควรพิจารณาหามาตรการหรือแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่ดินเค็มเพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินมากขึ้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ดินเค็มมากกว่า 17% ของพื้นที่ทั้งหมดและพื้นที่ส่วนใหญ่ทำการเกษตร (Yuvaniyama et al., 2008) โดยเฉพาะข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกเป็นอันดับ 1 ของจังหวัดบุรีรัมย์ ปัจจุบันพื้นที่ปลูกข้าวของจังหวัดบุรีรัมย์โดยรวม มีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 2,717,064 ไร่ อยู่ในพื้นที่ได้รับอิทธิพลจากดินเค็มมากกว่า 4% หรือ 113,635 ไร่ หากได้รับผลกระทบจากดินเค็มจะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรต่ำ อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบเศรษฐกิจและสังคม (สมศักดิ์, 2548) ความเค็มของดินมีผลต่อการพัฒนาการของพืชเกิดความเป็นพิษของโซเดียมและคลอไรด์ไอออน ทำให้พืชขาดธาตุอาหารโดยเฉพาะโพแทสเซียมและแคลเซียม (Kafkafi and Bernstein, 1996) พืชที่ปลูกจึงมีความผิดปกติส่งผลให้ผลผลิตต่ำ

แนวทางการปรับปรุงดินเค็มให้ดีขึ้นทำได้หลายวิธี เช่น การใส่วัสดุปรับปรุงดินที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบเพื่อลดบทบาทของโซเดียม เช่น ยิปซัม ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) แคลไซด์ (CaCO_3) แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) การล้างเกลือและการระบายน้ำ การปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ การใส่วัสดุอินทรีย์ เช่น แกลบ มีส่วนช่วยในการลดความเค็มและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เนื่องจากโครงสร้างด้านในของแกลบมีพื้นที่ผิวเรียบ ในขณะที่พื้นที่ผิวด้านนอกนั้นมีความขรุขระอย่างมาก (Luduenia et al., 2011) ส่งผลให้เกิดช่องว่างขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งเป็นช่องทางที่น้ำสามารถเคลื่อนที่ได้ (Okuda and Takahashi, 1964) การใส่แกลบเป็นอินทรีย์วัตถุชนิดหนึ่งที่จะช่วยให้ดินร่วนซุย ถ่ายเทอากาศและน้ำได้ดีและแกลบยังมีสารซิลิกา 15% เมื่อสารตัวนี้สลายตัวจะช่วยให้อัตราการระเหยของน้ำที่จะพาเกลือมาสะสมที่ผิวดิน การใส่วัสดุอินทรีย์ดังกล่าวเมื่อย่อยสลายเป็นอินทรีย์วัตถุในดินเป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการปรับปรุงสมบัติดินทั้งกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540) ดังนั้นบทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังกับแกลบในอัตราต่างกันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน ในพื้นที่ดินเค็มจังหวัดบุรีรัมย์

วิธีการศึกษา

การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองในแปลงนาที่มีการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 บ้านดอน ตำบลหายโศก อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ พิกัดแปลง (UTM 280616E 1717477N) ชุดดินในพื้นที่เป็นชุดดินทุ่งกุลาร้องไห้ (Kula Ronghai series : Ki) วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (randomized complete block design : RCBD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธีทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้ 1 = แปลงควบคุม; 2 = ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ 3 = ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ + แกลบอัตรา 500 กก./ไร่; 4 = ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลัง อัตรา 3,000 กก./ไร่ + แกลบ อัตรา 1,000 กก./ไร่

1. การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์สมบัติดินกายภาพ และเคมี

1.1 เก็บตัวอย่างดินก่อนไถวัสดุอินทรีย์และหลังการเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลา 5 เดือน ที่ระดับความลึกของดิน 0-15 ซม. โดยใช้กระบอเก็บตัวอย่างดิน โดยสุ่มจากบริเวณแปลงทดลองปลูกข้าวในพื้นที่ 3x4 ม. แปลงย่อยละ 1 จุด รวม 12 แปลงย่อย

1.1.1 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ประกอบด้วย ความหนาแน่นของดิน (Bulk density) เก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างดินด้วย Soil core ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. และความสูง 5 ซม. ที่ระดับความลึก 0-10 ซม. แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 °C จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งของดินแล้วคำนวณหาความหนาแน่นรวมมวลส่วนปริมาตรของดิน

1.1.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ประกอบด้วย (1) pH โดยใช้สัดส่วน Soil : Water = 1:1 แล้ววัดโดย pH meter, (Blakemore et al., 1987); (2) EC ใช้สัดส่วน Soil : Water = 1:5 แล้ววัดโดย EC meter method, ($EC_e = 6 \times EC_{1:5}$); Available P โดยวิธี Bray No.2 Extraction method (Bray and Kurtz, 1945), Spectrophotometer method (molybdenum blue); Exchangeable K, Ca, Mg โดยวิธี Ammonium Acetate method, AAS (Isaac and Kerber, 1971); Total N โดยวิธี micro Kjeldahl : K_2SO_4 : $CuSO_4$: Se เท่ากับ 100 : 10 : 1, (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ตามแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลและปัจจัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่ศึกษาด้วยโปรแกรม Statistix 10

ผลการศึกษา

สมบัติดินทางกายภาพและเคมี

สมบัติทางกายภาพ

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินหลังจากที่ไถวัสดุอินทรีย์ในอัตราที่ต่างกัน พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับ แกลบอัตราต่าง ๆ มีอิทธิพลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง โดยการใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงมากกว่าแปลงควบคุม 5% โดยกรรมวิธีทดลองที่ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงมากที่สุดคือ การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ เท่ากับ 1.55 ($g\ cm^{-3}$) รองลงมาคือ ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ และแกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ เท่ากับ 1.61 ($g\ cm^{-3}$) และ 1.62 ($g\ cm^{-3}$) ตามลำดับ ซึ่งแต่ละกรรมวิธีทดลองแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1)

Table 1 Soil bulk density content in soil both before and after incorporated with cassava peel compost and rice husk application in many rates.

Treatment	Bulk density (g cm ⁻³)		Difference Bulk density (g cm ⁻³)
	before	after	
Control	1.63	1.63	0.00
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai	1.63	1.61	- 0.02
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 500 kg/rai	1.63	1.55	- 0.08
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 1,000 kg/rai	1.63	1.62	- 0.01
F-Test	ns?	ns	-
%CV	-	3.59	-

ns = not significant different (P > 0.05)

สมบัติทางเคมี

ค่าการนำไฟฟ้า (EC)

ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินหลังจากที่ใส่วัสดุอินทรีย์ในอัตราที่ต่างกัน พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับ แกลบ มีอิทธิพลทำให้ความเค็มของดินลดลง โดยกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ หรือแกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ และปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ มีความเค็มลดลง 44.62%, 30.14% และ 5.41% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า แปลงควบคุมกลับมีความเค็มเพิ่มขึ้นคิดเป็น 2.60% ซึ่งแต่ละกรรมวิธีทดลองแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2)

Table 2 Soil electrical conductivity content in soil both before and after incorporated with cassava peel compost and rice husk application in rates.

Treatment	EC (dS/m ⁻¹)		The change of EC (dS/m ⁻¹)
	before	after	
Control	0.5133	0.5267 ^A	+ 0.0134
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai	0.4300	0.4067 ^{AB}	- 0.0233
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 500 kg/rai	0.6500	0.2900 ^B	- 0.3600
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 1,000 kg/rai	0.4867	0.3400 ^{AB}	- 0.1467
F-Test	ns	*	-
%CV	26.60	26.35	-

ns = not significant different (P > 0.05); * = significantly different at 0.05 probability levels.

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินหลังจากใส่วัสดุอินทรีย์ในอัตราต่าง ๆ พบว่า กรรมวิธีทดลองที่มีไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูงที่สุดคือ กรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูงที่สุดคือ 0.031% รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใส่การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ หรือร่วมกับแกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน 0.030% นอกจากนี้แต่ละกรรมวิธีทดลองมีผลต่างของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินก่อนและหลังใส่วัสดุอินทรีย์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ มีส่วนต่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.009 ซึ่งแต่ละกรรมวิธีทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3)

Table 3 Total nitrogen content in soil both before and after incorporated with cassava peel compost and rice husk application in many rates.

Treatment	Total N (%)		The change of Total N (%)
	before	after	
Control	0.025	0.030	+ 0.005
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai	0.028	0.030	+ 0.002
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 500 kg/rai	0.029	0.031	+ 0.002
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 1,000 kg/rai	0.021	0.030	+ 0.009
F-Test	ns	ns	-
%CV	17.08	18.65	-

ns = not significant different (P > 0.05)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

จากการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หลังจากใส่วัสดุอินทรีย์ในอัตราต่าง ๆ ในดินพบว่า กรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุดคือ 60.21 (mg kg⁻¹) รองลงมาคือ กรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ และกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ เท่ากับ 49.38 (mg kg⁻¹) และ 46.46 (mg kg⁻¹) ตามลำดับ นอกจากนี้แต่ละกรรมวิธีทดลองมีผลต่างของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนและหลังใส่วัสดุอินทรีย์ลดลง ยกเว้นกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ที่มีส่วนต่างเพิ่มขึ้น ซึ่งแต่ละกรรมวิธีทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4)

Table 4 Available P_2O_5 content in soil both before and after incorporated with cassava peel compost and rice

Treatment	Avail. P ($mg\ kg^{-1}$)		The change of Avail. P ($mg\ kg^{-1}$)
	before	after	
Control	58.127	52.92	- 5.207
Cassava peel compost rate 3,000 kg./rai	48.753	49.38	+ 0.627
Cassava peel compost rate 3,000 kg./rai + Rice husk 500 kg./rai	60.420	60.21	- 0.210
Cassava peel compost rate 3,000 kg./rai + Rice husk 1,000 kg./rai	49.167	46.46	- 2.707
F-Test	ns	ns	-
%CV	15.96	27.51	-

husk application in many rates.

ns = not significant different ($P > 0.05$)

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

จากการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังจากใส่วัสดุอินทรีย์ในอัตราต่าง ๆ พบว่า พบว่า กรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุดคือ $80.27\ (mg\ kg^{-1})$ รองลงมาคือ กรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ หรือร่วมกับแกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ เท่ากับ $76.75\ (mg\ kg^{-1})$ และ $74.50\ (mg\ kg^{-1})$ ตามลำดับ นอกจากนี้แต่ละกรรมวิธีทดลองมีผลต่างของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนและหลังใส่วัสดุอินทรีย์ลดลง โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ มีสัดส่วนลดลงมากที่สุดคือ - 54.34 ซึ่งแต่ละกรรมวิธีทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5)

Table 5 Exchangeable potassium content in soil both before and after incorporated with cassava peel compost and rice husk application in many rates.

Treatment	Exch. K ($mg\ kg^{-1}$)		The change of Exch. K ($mg\ kg^{-1}$)
	before	after	
Control	97.66	70.62	- 27.04
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai	131.09	76.75	- 54.34
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 500 kg/rai	113.71	80.27	- 33.44
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 1,000 kg/rai	78.05	74.50	- 3.55
F-Test	ns	ns	-
%CV	28.77	18.04	-

ns = not significant different ($P > 0.05$)

ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

จากการศึกษาปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังจากใส่วัสดุอินทรีย์ในอัตราต่างๆ พบว่า กรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุดคือ 683.77 (mg kg⁻¹) รองลงมาคือ แปลงควบคุม และการใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ เท่ากับ 580.03 (mg kg⁻¹) และ 530.50 (mg kg⁻¹) ตามลำดับ นอกจากนี้แต่ละกรรมวิธีทดลองมีผลต่างของปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนและหลังใส่วัสดุอินทรีย์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ มีส่วนต่างเพิ่มขึ้น + 580.30 ยกเว้นกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ที่มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลงเท่ากับ - 92.64 ซึ่งแต่ละกรรมวิธีทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 6)

Table 6 Exchangeable calcium content in soil both before and after incorporated with cassava peel compost and rice husk application in many rates.

Treatment	Exch-Ca (mg kg ⁻¹)		The change of Exch-Ca (mg kg ⁻¹)
	before	after	
Control	422.94	580.03	+ 157.09
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai	616.20	523.52	- 92.68
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 500 kg/rai	501.42	683.77	+ 182.35
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 1,000 kg/rai	379.24	530.50	+ 151.26
F-Test	ns	ns	-
%CV	38.32	17.99	-

ns = not significant different (P > 0.05)

ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

จากการศึกษาปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังจากใส่วัสดุอินทรีย์ในอัตราต่าง ๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด คือ 63.50 (mg kg⁻¹) รองลงมาคือ ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ เท่ากับ 41.430 (mg kg⁻¹) และ 34.720 (mg kg⁻¹) ตามลำดับ นอกจากนี้แต่ละกรรมวิธีทดลองมีผลต่างของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนและหลังใส่วัสดุอินทรีย์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกรรมวิธีทดลองแปลงควบคุมมีส่วนต่างเพิ่มขึ้น +35.293 ยกเว้นกรรมวิธีทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ เท่ากับ 1.267 ซึ่งแต่ละกรรมวิธีทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 7)

Table 7 Exchangeable magnesium content in soil both before and after incorporated with cassava peel compost and rice husk application in many rates.

Treatment	Exch-Mg (mg kg ⁻¹)		The change of Exch-Mg (mg kg ⁻¹)
	before	after	
Control	28.257	63.550	+ 35.293
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai	35.987	34.720	- 1.267
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 500 kg/rai	36.327	41.430	+ 5.103
Cassava peel compost rate 3,000 kg/rai + Rice husk 1,000 kg/rai	22.997	30.350	+ 7.353
F-Test	ns	ns	-
%CV	31.24	33.15	-

ns = not significant different (P > 0.05)

วิจารณ์

การทดลองนี้พบว่า ก่อนใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังและแกลบมีค่าความหนาแน่นรวม อยู่ที่ 1.63 g cm⁻³ โดยความหนาแน่นรวมของดินลดลงหลังจากใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับแกลบในอัตราต่าง ๆ จากการทดลองครั้งนี้พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 3,000 กก./ไร่ ร่วมกับ แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงมากที่สุดคือ 1.55 g cm⁻³ คิดเป็น 5% แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม ทั้งนี้การใส่วัสดุอินทรีย์ทุกชนิดลงในดินจะส่งเสริมต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และขึ้นส่วนของวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทในการเป็นสารเชื่อมของการเกาะตัวเป็นเม็ดดินซึ่งทำให้เกิดช่องว่างขนาดใหญ่ขึ้น ดินมีโครงสร้างร่วนซุย หรือดินหลวมขึ้นไม่แน่นทึบ เมื่อใส่วัสดุลงไปดินจะเกิดการย่อยสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เกิดสารประกอบซึ่งมีประจุลบดูดยึดโซเดียม และกลุ่มเบสไอออนในดิน ส่งผลให้เกิดการฟุ้งกระจายของโซเดียมในสารละลายดินลดลง ทำให้ความหนาแน่นรวมในดินลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Eche et al. (2013) การใช้ถ่านชีวภาพ 1-2% สามารถช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความหนาแน่น และความสามารถในการกักเก็บน้ำ ส่วน Arriaga and Lowery (2003) พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกทำให้พื้นฟูสมบัติดินทางกายภาพและผลผลิตข้าวโพด โดยความหนาแน่นรวมของดินลดลง 10% เช่นเดียวกับ Colombani et al. (2014) พบว่าเมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยซีโอไลท์ช่วยในการลดค่าความหนาแน่นของดินและยังส่งผลให้ค่าการนำน้ำของดินเพิ่มขึ้นด้วย (กนกรัตน์, 2562)

ในการทดลองนี้พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับแกลบ มีอิทธิพลทำค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ลดลงมากถึง 44.62% เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใส่วัสดุอินทรีย์ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของดินโดยเพิ่มอัตราการชะล้างโซเดียมไอออนและลดปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ถึง 50% ซึ่งเมื่อวัสดุอินทรีย์ย่อยสลายเป็นอินทรีย์วัตถุโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จะเกิดสภาวะการเป็นกรด ซึ่งกรดที่เกิดขึ้นจะทำให้แคลเซียมคาร์บอเนตในดินแตกตัวเป็นไอออน แคลเซียมไอออนที่เกิดขึ้นจะไปแทนที่โซเดียมในสารละลายดินได้แคลเซียมคลอไรด์และโซเดียมคาร์บอเนต มีผลทำให้ความเค็มในดินลดลง (Tejada et al. 2006) ในขณะที่แปลงควบคุมพบว่า ค่าการนำไฟฟ้า (EC) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นถึง 2.60% เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า (EC) หลังจากใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังและแกลบแสดงให้เห็นความเค็มของดินลดลงเฉลี่ยมากกว่าแปลงควบคุมถึง 10.24 เท่า (Table 2) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ Luduena et al. (2011) กล่าวว่า การใส่วัสดุอินทรีย์ เช่น แกลบ มีส่วนช่วยในการลดความเค็มและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เนื่องจากโครงสร้างด้านใน

ของแกลบมีพื้นที่ผิวเรียบ ในขณะที่พื้นที่ผิวด้านนอกนั้นมีความขรุขระอย่างมาก ส่งผลให้เกิดช่องว่างขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งเป็นช่องทางที่น้ำสามารถเคลื่อนที่ได้ เช่นเดียวกับ Asai et al. (2009) กล่าวว่าถ่านชีวภาพมีปริมาณของรูพรุนสูง และกักเก็บน้ำในรูพรุนขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำและความชื้นน้ำจากดินล่างสู่ดินบนผ่านรูพรุนขนาดใหญ่หลังมีฝนตกหนัก และยังพบว่าเมื่อมีการใส่ถ่านชีวภาพเพื่อปรับปรุงดินในปริมาณ 20 t ha^{-1} นั้นสามารถเพิ่มปริมาณของแคลเซียมและแมกนีเซียม Major et al. (2010) ส่งผลให้ค่า SAR กับ ESP ของดินที่ได้รับอิทธิพลของเกลือลดลง (Sun et al., 2017) อันเนื่องมาจากปริมาณของแคลเซียมที่มากขึ้นเข้าไปแทนที่โซเดียมที่ผิวคอลลอยด์ของดิน (Chaganti et al., 2015)

นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังและแกลบพบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่ โพแทสเซียมที่ แคลเซียม และแมกนีเซียม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากขึ้น ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ การใส่วัสดุอินทรีย์นอกจากจะช่วยลดความเค็มของดินได้แล้วยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Oorts et al. (2007) ซึ่งพบว่า การใส่วัสดุอินทรีย์ลงในดินปริมาณมากและใส่ติดต่อกันหลายปี ทำให้มีการสะสมอินทรีย์วัตถุในดิน และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ได้ ปีพมา และคณะ (2554) รายงานว่า ดินที่มีการสลายตัวจากเศษซากพืชที่มีองค์ประกอบทางเคมีจำพวกกลีซินและโพลีฟีนอลสูง ซึ่งสารนี้เป็นส่วนของสารตั้งต้นที่มีการพัฒนาต่อไปจนได้สารฮิวมัสหรือสารประกอบฮิวมิกในที่สุด โดยสารฮิวมิกเป็นอินทรีย์วัตถุส่วนที่มีเสถียรภาพสูง ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มประจุลบให้กับดิน ส่งเสริมต่อการเพิ่มพื้นที่ในการรองรับธาตุอาหารในดิน (Puttaso et al., 2011) อย่างไรก็ตามการทดลองนี้อาจจะช่วยให้เปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีดินได้ระดับหนึ่ง เช่น ความเค็มลดลง ความหนาแน่นลดลง ส่งเสริมธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชมากขึ้น เนื่องจากเป็นแปลงทดลองขนาดเล็ก มีการบริหารจัดการ ดูแลแปลงทดลองสะดวก ง่าย ควบคุมระดับน้ำได้สม่ำเสมอ ในขณะที่ในสภาพพื้นที่ขนาดใหญ่ของเกษตรกรมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น เงินลงทุน การชะล้าง ความแตกต่างของเนื้อดิน ระดับน้ำใต้ดิน ความชื้นในดิน การประยุกต์ใช้ผลการทดลองนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงดิน และต้องคำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นและอัตราการใส่ประกอบด้วย

สรุป

การใส่ปุ๋ยหมักเปลือกมันสำปะหลังและแกลบ มีผลทำให้ความเค็มของดินลดลง ความหนาแน่นรวมของดินลดลง และส่งเสริมพื้นที่ในการรองรับธาตุอาหารในดินที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม อย่างไรก็ตามการนำผลการทดลองไปใช้ในสภาพแปลงเกษตรกร ควรมีการศึกษาความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ และสภาพแวดล้อมเพิ่มเติม และควรมีการปรับพื้นที่ให้มีความสม่ำเสมอ มีคันดินขนาดใหญ่สำหรับกักเก็บน้ำเพื่อรักษาความเหมาะสมของสภาพความชื้น และธาตุอาหารของพืช

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์สำเร็จลงได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรดินและน้ำแบบบูรณาการ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบคุณเจ้าของแปลงทดลองบ้านดอน ตำบลหายโศก อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ดำเนินการทดลองและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ แก่คณะผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. เรื่อง คู่มือการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี. คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช. ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01.
กรมพัฒนาที่ดิน. 2540. การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. กลุ่มอินทรีย์วัตถุ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
กรุงเทพฯ : 165 หน้า.

- ไพรัช พงษ์วิเชียร, ชัยนาม ดิสถาพร, ปราโมทย์ แยมคลี และประสิทธิ์ ตันประภาส. 2546. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องผลของวัสดุปรับปรุงดินร่วมกับการปลูกข้าวต่อการ เคลื่อนย้ายเกลือในดินระบบระบายน้ำแบบร่องเปิดในพื้นที่ดินเค็มจัด. 38 หน้า.
- สมศักดิ์ สุขจันทร์ 2548. กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. ข้อมูลการจัดการดิน. ตารางแสดงการแพร่กระจายดินเค็มเมื่อพิจารณาจากคราบเกลือในจังหวัดต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ไร่). [สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2562. จาก : www.ddd.go.th/Web_Soil/salty.htm.]
- สมศรี อรุณินท์. 2539. ดินเค็มในประเทศไทย. โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ. กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 343 หน้า.
- Arriaga, F.J., and B. Lowery. 2003. Soil physical properties and crop productivity of an eroded soil amended with cattle manure. *Soil Science*. 168(12): 888-899.
- Asai, H., B.K. Samson, H.M. Stephan, K. Songyikhangsuthor, K. Homma, Y. Kiyono, Y. Inoue, T. Shiraiwa, and T. Horie. 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Filed Crops Research*. 111: 81-84.
- Chaganti, V.N., D.M. Crohn, and J. Simunek. 2015. Leaching and reclamation of a biochar and amended saline-sodic soil with moderate SAR reclaimed water. *Agricultural Water Management*. 158: 255-265.
- Colombani, N., M. Mastrocico, D.D. Giuseppe, B. Faccini, and M. Coltorti. 2014. Variation of the hydraulic properties and solute transport mechanisms in a silty-clay soil amended with natural zeolites. *CATENA*. 123: 195-204.
- Eche, N.M., E.N.O. Iwuafor, I. Yo'ila Amapui, and M.V. Bruns. 2013. Effect of application of organic and mineral soil amendments in a continuous cropping system for 10 year on chemical and physical properties of an Alfisol in Northern Guinea Savanna zone. *International Journal of Agricultural Policy and Research*. 1 (4): 116-123.
- Luduenaa, L., D. Fasce., V.A. Alvarez, and P.M. Stefani. 2011. Nanocellulose from rice husk following alkaline treatment to remove silica. *BioResources*. 6(2): 1440-1453.
- Major, J., M. Rondon., D. Molina., S.J. Riha, and J. Lehmann. 2010. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. *Plant Soil*. 333:117-128.
- Puttaso, A., P. Vityakon, P. Saenjan, V. Trelo-ges, and G. Cadisch. 2011. Relationship between residue quality, decomposition patterns, and soil organic matter accumulation in a tropical sandy soil after 13 years. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 89: 159-174.
- Tejada, M., C. Garcia, J.L. Gonzalez, and M.T. Hernandez. 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: Influence on the physical, chemical and biological properties of soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 38:1413-1421.