

ผลสะสมของวัสดุปรับปรุงดินต่อการแจกกระจายของเม็ดดินและ การกักเก็บคาร์บอนของดินวารินที่ปลูกมันสำปะหลัง

Cumulative effect of soil conditioners on aggregate distribution and carbon sequestration of Warin soil in cassava field

จรรย์ยา สุคนธากร¹, สุภิฉา ธนะจิตต์^{1*}, สมชัย อานุสนธิ์พรเพิ่ม¹ และ อีบ เขียวรัตน์¹

Jaranya Sukontakorn¹, Suphicha Thanachit^{1*}, Somchai Anusontpornperm¹
and Irb Kheoruenromne¹

บทคัดย่อ การศึกษาผลสะสมของการใส่วัสดุปรับปรุงดิน ได้แก่ เพอร์ไลต์ ยิปซัม เบนทอนไนต์ และหินปูนบดในอัตรา 200 กก./ไร่ มูลไก่แกลบอัตรา 500 และ 1,000 กก./ไร่ และมูลไก่แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับเพอร์ไลต์อัตรา 200 กก./ไร่ ในช่วงการเตรียมดินต่อเนื่องเป็นเวลา 4 ปี ที่มีต่อมันสำปะหลังและสมบัติดินซึ่งดำเนินการทดลองในชุดดินวาริน ในจังหวัดนครราชสีมา พบว่า การใส่มูลไก่แกลบ 500 กก./ไร่ ร่วมกับเพอร์ไลต์ 200 กก./ไร่ ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด ผลผลิตแป้งและชีวมวลเหนือดินสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 7.53, 2.22 และ 1.35 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 500 หรือ 1000 กก./ไร่ ขณะที่การใส่เพอร์ไลต์ ยิปซัม และเบนทอนไนต์กลับให้ผลไม่แตกต่างจากการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ค่ารับควบคุมมีแนวโน้มให้ผลผลิตและผลผลิตแป้งต่ำที่สุดเท่ากับ 3.31 และ 0.88 ตัน/ไร่ ตามลำดับ วัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้ยังส่งผลให้สมบัติทางเคมีของดินบนดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหินปูนบดลดความเป็นกรดของดินได้ดีที่สุด (pH 6.8) ส่วนการใส่มูลไก่แกลบ 1000 กก./ไร่ ให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (6.23 เซนติโมล/กก.) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (5.75 ก./กก.) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดิน (66.6 มก./กก.) สูงที่สุดรวมถึงการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ (0.43 กก.คาร์บอน/ตร.ม.) ชุดดินวารินที่ทำการใส่วัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้อย่างต่อเนื่องพบว่า เม็ดดินส่วนใหญ่อยู่ในขนาด 0.25-0.1 มม. โดยคาร์บอนอินทรีย์ส่วนใหญ่ถูกกักเก็บอยู่ในเม็ดดินขนาด 1-0.5 มม. มีค่าอยู่ในพิสัย 0.12-2.63 กก.คาร์บอน/ตร.ม. การใส่วัสดุนินทรีย์ปรับปรุงดินมีแนวโน้มให้เม็ดดินกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ไว้มากกว่าการใส่วัสดุนินทรีย์ ส่วนการใส่ร่วมกันทำให้การกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ลดลง

คำสำคัญ: ขนาดของเม็ดดิน, คาร์บอนอินทรีย์, วัสดุนินทรีย์ปรับปรุงดิน, วัสดุนินทรีย์ปรับปรุงดิน, ดินเขตร้อน

ABSTRACT: The cumulative effect of soil conditioners, namely perlite, bentonite and ground limestone each at the rate of 200 kg/rai, chicken manure at the rates of 500 and 1,000 kg/rai, and chicken manure + perlite at the respective rates of 500 and 200 kg/rai, which were incorporated for four consecutive years during land preparation, on cassava and properties of Warin soil was conducted in Nakhon Ratchasima province. The results revealed that application of 500 kg/rai chicken manure + 200 kg/rai perlite significantly resulted in the highest cassava fresh tuber and starch yields and aboveground biomass with the amounts of 7.53, 2.22 and 1.35 ton/rai, respectively but without any difference from the sole use of chicken manure at the rate of 500 or 1,000 kg/rai while the application of perlite, gypsum and bentonite giving indifferent yield to no application of soil conditioners. However, the control tended to give the lowest cassava fresh tuber and starch yields of 3.31 and 0.88 ton/rai, respectively. Continuous use of soil conditioners clearly helped better chemical properties of the topsoil when compared to those without soil conditioner applica-

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

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

* Corresponding author: agrspc@ku.ac.th

tion. Ground limestone statistically reduced soil acidity level (pH 6.8) while chicken manure applied at 1000 kg/rai significantly increasing cation exchange capacity (6.23 cmol_c/kg) organic matter content (5.75 g/kg) and available K (66.6 mg/kg) of the soil and also promoting the highest organic carbon storage (0.43 kg_{oc}/m²). In general, it was found that most of soil aggregates were in the size between 0.25-0.1 mm whereas organic carbon was mainly stored in aggregate size of 1-0.5 mm with the amount of 0.12-2.63 kg_{oc}/m². The application of inorganic soil conditioners tended to increase more organic carbon storage in soil aggregate than did organic soil conditioner while combined application reducing the organic carbon storage.

Keywords: aggregate size, organic carbon, inorganic soil conditioners, organic soil conditioners, Tropical soils

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนต่อความแห้งแล้ง ปลูกได้ดีในดินหลากหลายชนิดโดยมักปลูกในดินที่มีเนื้อดินเป็น ดินทราย ดินทรายร่วน ดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุและความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ เช่น ชูดินยโสธร วาริน สดึก และโคราช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) รวมถึงเกษตรกรมักปลูกมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องโดยขาดการปรับปรุงบำรุงดินทำให้อินทรีย์วัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้โครงสร้างดินถูกทำลายได้ง่าย เม็ดดินเกิดการแตกกระจาย การร่อนดินในพื้นที่รุนแรงเพิ่มขึ้น ผลผลิตมันสำปะหลังจึงมีแนวโน้มลดลงทุกปี

ขนาดของเม็ดดินและเสถียรภาพเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงคุณภาพดิน โดยดินที่มีจำนวนเม็ดดินขนาดใหญ่มากจะส่งเสริมให้มีสภาพทางฟิสิกส์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งลดการร่อนดิน ซึ่งโดยทั่วไปการเกิดเม็ดดินเป็นผลมาจากสารเชื่อมในดิน ได้แก่ สารเชื่อมสารอินทรีย์ซึ่งได้จากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินซึ่งจะสร้างเมือก รวมทั้งอินทรีย์วัตถุเพื่อเชื่อมอนุภาคดินขนาดเล็กเข้าด้วยกัน ทำให้ได้เม็ดดินที่มีขนาดใหญ่และมีเสถียรภาพ และสารเชื่อมอนินทรีย์ซึ่งมักพบว่าเป็นสารเชื่อมของเม็ดดินขนาดเล็ก เช่น ดินเหนียวซิลิเกต เหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์ และ แคลไออนที่มีอำนาจในการแทนที่ อาทิ เช่น แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นต้น (Bronick and Lal, 2005) อย่างไรก็ตาม เสถียรภาพของเม็ดดินจะลดลงตามขนาดของเม็ดดินที่ใหญ่ขึ้นโดยเฉพาะในดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ (Caravaca et al., 2004) รวมทั้งเป็นผลมาจากการจัดการดิน เช่น การทำการเกษตรแบบ

เข้มข้นและการไถพรวนดินจะส่งผลให้อินทรีย์วัตถุในดินสลายตัวอย่างรวดเร็ว เสถียรภาพของเม็ดดินจึงลดลงตามไป (Barthes et al., 1999; Simansky, 2012) ขณะที่การปรับปรุงดินนั้นจะช่วยเพิ่มเสถียรภาพของเม็ดดิน โดย Ogunwale (2008) พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้จำนวนเม็ดดินขนาดใหญ่กว่า 2 มม. มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับ Emami et al. (2012) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และยิปซัมส่งผลให้ขนาดของเม็ดดินเฉลี่ยสูงกว่าค่ารับควบคุมโดยการใส่ปุ๋ยหมักให้ขนาดของเม็ดดินเฉลี่ยสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เม็ดดินยังเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ เพื่อลดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศโดยเฉพาะในเม็ดดินขนาดเล็ก (Jastrow et al., 1998) ขณะที่ Six et al. (1999) พบว่า คาร์บอนอินทรีย์จะเพิ่มขึ้นตามขนาดของเม็ดดินทั้งนี้เนื่องจากเม็ดดินขนาดใหญ่ได้มาจากเม็ดดินขนาดเล็กที่ถูกเชื่อมด้วยสารเชื่อม Ogunwale (2008) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อเนื่อง 45 ปี ส่งผลให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ที่อยู่ในเม็ดดินขนาดใหญ่กว่า 0.5 มม. สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยคอก หรือ การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวส่งผลให้คาร์บอนอินทรีย์ที่อยู่ในเม็ดดินขนาดใหญ่กว่า 2.0 มม. สูงกว่าค่ารับควบคุม แต่ไม่แตกต่างจากค่ารับควบคุมในกรณีของเม็ดดิน 0.5-2.0 มม. อนึ่ง การศึกษาถึงการเกิดเม็ดดินโดยใช้วัสดุปรับปรุงดินที่มีบทบาทในการเพิ่มเสถียรภาพของเม็ดดิน และการกักเก็บคาร์บอนยังคงมีไม่มากนักโดยเฉพาะในประเทศไทย การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมุ่งเป้าไปที่การเปรียบเทียบผลของวัสดุอินทรีย์และวัสดุนินทรีย์

ปรับปรุงดินที่ใส่ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 4 ปี ในชุดดินวารินที่ปลูกมันสำปะหลัง โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสะสมของวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่ต่อเนื่องต่อสมบัติดิน และมันสำปะหลังที่ปลูกในดินวาริน และ 2) ศึกษาการแจกกระจายของเม็ดดิน และปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในเม็ดดินที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่างชนิดที่ใส่ต่อเนื่อง

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่ที่บ้านโนนสมบูรณ์ ตำบลกฤษณา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นบริเวณของชุดดินวาริน (Typic Paleusult) โดยดินมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัสดุตกค้างของหินทราย เป็นดินลึก การระบายน้ำดี น้ำไหลปานห่าผิวดินปานกลาง ความสามารถให้น้ำซึมผ่านผิวดินเร็ว ดินมีเนื้อดินเป็นทรายร่วนถึงร่วนปนทราย และพบชั้นดานไถพรวนที่ความลึก 22 ซม. ซึ่งอาจส่งผลให้มันสำปะหลังขาดแคลนน้ำโดยเฉพาะในช่วงที่ฝนทิ้งช่วง ดินมีสมบัติทางเคมีที่ไม่ค่อย

เหมาะสมต่อการปลูกพืช โดยเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 4.9-5.5) และมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำมาก (2.0-2.3 เซนติโมล/กก.) แสดงว่าเป็นดินที่มีการชะละลายรุนแรงรวมทั้งความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารและน้ำต่ำ ธาตุอาหารพืชที่คงอยู่ในดินจึงมีอยู่น้อยมาก (Table 1) ส่วนสมบัติของดินบน (ความลึกประมาณ 18-20 ซม.) และดินล่าง (ความลึกใต้ชั้นดินบนถึงความลึก 60 ซม.) ก่อนทำการทดลองพบว่ามีความคล้ายคลึงกัน โดยดินเป็นดินกรดจัด มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำมาก (Table 2)

ดำเนินการจัดทำแปลงทดลองที่มีขนาด 8x10 ม. ในเดือน พ.ค. 2552 ทำการใส่วัสดุปรับปรุงจำนวน 8 ต่ารับการทดลองในช่วงเวลาเตรียมดินก่อนปลูกมันสำปะหลังเป็นเวลา 4 ปีต่อเนื่องประกอบด้วย ต่ารับควบคุมที่ไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน (T1) การใส่เพอร์ไลต์ (T2) ยิปซัม (T3) เบนทอนไนต์ (T4) และหินปูนบด (T5) ในอัตราละ 200 กก./ไร่ การใส่มูล

Table 1 Physico-chemical properties of Warin soil series in the experimental area.

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg/m ³)	Ksat (cm/hr)	Soil pH (1:1 H ₂ O)	OM (g/kg)	CEC (cmol _c /kg)	BS (%)
		Sand	Silt	Clay							
0-22	Ap1	863	77	60	Loamy sand	1.48	4.1	5.5	3.43	2.3	15
22-46	Apd	821	137	42	Loamy sand	1.74	2.8	5.5	4.67	2.3	17
46-75	Bt1	780	84	136	Sandy loam	1.64	4.1	5.4	0.27	2.3	19
75-100	Bt2	751	92	157	Sandy loam	1.64	8.2	5.2	0.27	2.5	17
100-129	Bt3	776	63	161	Sandy loam	1.67	6.9	5.2	0.69	2.5	10
129-152	Bt4	752	82	166	Sandy loam	1.67	6.6	5.1	1.10	2.8	10
152-170	Bt5	771	46	183	Sandy loam	1.65	4.5	4.9	1.10	2.8	13
170-200 ⁺	Bt6	687	168	145	Sandy loam	1.60	2.7	4.9	3.16	3.0	14

Note: LS = loamy sand, SL = sandy loam; Ksat = hydraulic conductivity by variable head method; OM = organic matter by Walkley and Black method; CEC = cation exchange capacity by NH₄OAc at pH 7.0 method; BS = base saturation percentage; Available P = soil extracted by BrayII solution; Available K = soil extracted by 1 M NH₄OAc at pH 7.0

Table 2 Properties of topsoil and subsoil horizon of Warin soil series prior to conducting the experiment.

Soil properties	Topsoils	Subsoils
	(0-18/20 cm)	(0-18/20-60 cm)
Soil pH (1:1 H ₂ O)	4.8	5.1
Organic matter (g/kg)	1.85	1.95
Total N (g/kg)	0.54	0.51
Available P (mg/kg)	9.87	1.47
Available K (mg/kg)	85.1	45.3
Extractable Ca (cmol _c /kg)	0.64	0.46
Extractable Mg (cmol _c /kg)	0.23	0.12
Extractable Na (cmol _c /kg)	0.24	0.32
BS (%)	15.7	9.33
CEC (cmol _c /kg)	7.12	9.93

Note: Organic matter by Walkley and Black method; Total N by Kjeldahl method; CEC = cation exchange capacity by NH₄OAc at pH 7.0 method; BS = base saturation percentage; Available P = soil extracted by Brayll solution; Available K and extractable bases= soil extracted by 1 M NH₄OAc at pH 7.0

ไถ่กลบในอัตรา 500 และ 1,000 กก./ไร่ (T5 และ T6) และการใส่มูลไก่กลบ 500 กก./ไร่ร่วมกับเพอร์ไลต์ 200 กก./ไร่ (T8) โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ ส่วนสมบัติและธาตุองค์ประกอบของวัสดุปรับปรุงดินที่ใช้ในการศึกษาแสดงใน Table 3 จากนั้นทำการยกร่องขวางความลาดเท และปลูก มันสำปะหลังพันธุ์หัวยวง 80 บนสันร่องโดยใช้ระยะปลูกเท่ากับ 120×80 ซม. ทำการใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ในอัตรา 50 กก./ไร่เมื่อมันสำปะหลัง 2 เดือน โดยขุดหลุมใส่ทั้งสองข้างทรงพุ่มพร้อมกลบปุ๋ย

การเก็บข้อมูลของการศึกษา ประกอบด้วย 1) การศึกษาผลสะสมของวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่ต่อเนื่องต่อสมบัติดินและมันสำปะหลัง โดยทำการบันทึกผลผลิตมันสำปะหลังเป็นข้อมูลของปีที่ 4 เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือน ในเดือน มี.ค. 2556 โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 13.44 ม²และทำการเก็บตัวอย่างดินบนในทุกแปลงย่อยแบบ composite sample เพื่อวิเคราะห์สมบัติดิน ได้แก่ พีเอชดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้

ร้อยละเม็ดดินเสถียรน้ำ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในดินโดยวิธีวิเคราะห์มาตรฐาน (National Soil Survey Center, 1996) โดยดำเนินการในช่วงการเก็บเกี่ยวปีเดียวกัน จากนั้นทำวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS version 21.0 และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขึ้นไป และ 2) การศึกษาการแจกกระจายของเม็ดดินปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในเม็ดดิน และการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ที่เป็นผลมาจากการใส่วัสดุปรับปรุงดินอย่างต่อเนื่อง โดยจัดทำหลุมหน้าตัดดินที่มีขนาด 60×60×60 ซม. ในแปลงย่อยที่เป็นตัวแทนในช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างดินที่ 5 ชั้นความลึก ได้แก่ 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 และ 40-50 ซม. เพื่อนำไปวิเคราะห์การแจกกระจายของเม็ดดินโดยวิธี dry sieve analysis จำนวน 5 ชั้น ขนาดดังนี้ 8-2, 2-1, 1-0.5, 0.5-0.25, 0.25-0.1 และ น้อยกว่า 0.1 มม. (Leenheer and Boodt, 1959) จากนั้นนำเม็ดดินในแต่ละขนาดไปวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ต่อไป

Table 3 Properties of soil conditioners used in the experiment

Property	Perlite	Gypsum	Bentonite	Ground limestone	Chicken manure
pH (1:1 H ₂ O)	7.70	7.50	4.60	8.90	7.00
EC (dS/m) (1:5 H ₂ O)	0.26	2.76	0.42	0.07	1.50
OC (%)	nd**	nd**	nd**	nd**	23.6
CEC (cmol _c /kg)	nd**	nd**	nd**	1.00	65.1
Total N (g/kg)	nd*	nd*	0.03	nd*	46.9
Total P (g/kg)	nd*	4.40	nd*	3.70	7.60
Total K (g/kg)	2.80	nd*	0.16	0.30	17.6
Total Ca (g/kg)	2.20	253	0.01	359	26.2
Total Mg (g/kg)	1.00	0.60	0.07	53.6	3.20
Total S (g/kg)	2.20	0.39	0.08	0.90	nd*
Total Na (g/kg)	1.90	0.10	nd*	2.50	11.4
Total Fe (mg/kg)	0.20	0.20	2.45	0.10	250
Total Zn (mg/kg)	0.40	91.0	nd*	170	470
Total Cu (mg/kg)	0.10	134	nd*	217	4.00
Total Mn (mg/kg)	0.30	155	nd*	222	470

Note: EC = Electrical conductivity, CEC = cation exchange capacity, nd* = non detectable, nd** = not determined.

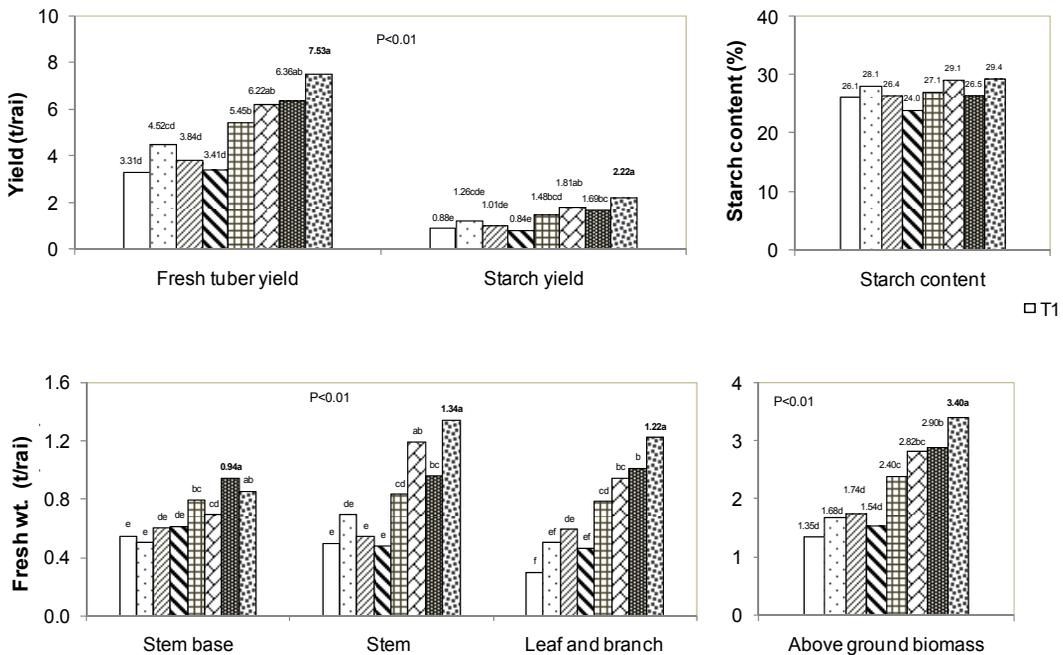
ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลสะสมของวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่ต่อเนื่องต่อมันสำปะหลัง

การปรับปรุงบำรุงดินชุดดินวารินอย่างต่อเนื่อง 4 ปี ส่งผลให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสูงกว่าการไม่ปรับปรุงดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Figure 1) การใส่วัสดุอินทรีย์จะทำให้ได้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงกว่าการใส่วัสดุอนินทรีย์ ส่วนวัสดุอนินทรีย์นั้นส่วนใหญ่ให้ผลไม่แตกต่างจากค่าควบคุมที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 3.31 ตัน/ไร่ กล่าวคือ การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1000 กก./ไร่ ร่วมกับเพอร์ไลต์อัตรา 200 กก./ไร่ จะให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุดเท่ากับ 7.53 ตันต่อไร่ซึ่งไม่แตกต่างจากการใส่มูลแกลบเพียงอย่างเดียวในอัตรา 1000 และ 500 กก./ไร่ (6.36 และ 6.22 ตัน/ไร่) แต่ยังให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่หินปูนบด (5.45 ตัน/ไร่) (Figure 1) ทั้งนี้เนื่องจากมูลไก่แกลบมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง จึงน่าจะช่วยในการดูดซับธาตุอาหารไว้ให้เป็นประโยชน์นานขึ้น รวมทั้งเป็นวัสดุที่มีธาตุอาหาร

พืชเป็นองค์ประกอบหลากหลายมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปรับปรุงดินอื่น (Table 3) ในขณะที่การใส่เพอร์ไลต์ ยิปซัม เบนทอนไนต์ไม่สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินวารินทั้งนี้เนื่องจากให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับค่าควบคุมที่ไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน (มีค่าอยู่ในพิสัย 3.31-4.52 ตัน/ไร่)

ในส่วนของผลผลิตแบ่งและปริมาณชีวมวลส่วนเหนือดินให้ผลไปในทิศทางเดียวกับผลผลิต (Figure 1) โดยค่าควบคุมให้ผลผลิตแบ่งและชีวมวลส่วนเหนือดินต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 0.88 และ 1.35 ตัน/ไร่ แต่การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับเพอร์ไลต์ให้ผลผลิตแบ่งและชีวมวลส่วนเหนือดินสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 2.22 และ 3.4 ตัน/ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใส่มูลไก่แกลบเพียงอย่างเดียว แต่การใส่เบนทอนไนต์ให้ผลผลิตแบ่งต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.84 ตัน/ไร่ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าควบคุมแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้การใส่ยิปซัมเพอร์ไลต์ และเบนทอนไนต์ไม่ส่งเสริมการสร้างชีวมวลเหนือดินของมันสำปะหลังเนื่องจากให้ค่าไม่แตกต่างจากค่าควบคุม



T1: Control T2: Perlite 200 kg/rai T3: Gypsum 200 kg/rai T4: Bentonite 200 kg/rai T5: Ground limestone 200 kg/rai T6: Chicken manure 500 kg/rai T7: Chicken manure 1,000 kg/rai T8: T6+T2

Figure 1 Cumulative effect of soil conditioners on yield parameters of cassava grown on Wn soil.

ผลสะสมของวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่ต่อเนื่องที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินชั้นบน

การใส่วัสดุปรับปรุงดินอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 4 ปี ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของชั้นดินบนอย่างชัดเจน ขณะที่ไม่ส่งเสริมสภาพทางฟิสิกส์ของดินทั้งนี้เนื่องจากความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้และร้อยละเม็ดดินเสถียรน้ำของดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 4) การใส่หินปูนช่วยลดความเป็นกรดของดินได้ดีที่สุดโดยให้พีเอชดินสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 6.8 (Table 4) ทั้งนี้หินปูนบดจัดเป็นปูนทางการเกษตรที่ใช้ลดความเป็นกรดของดิน (Brady and Weil, 2008) ส่วนตำรับควบคุมและการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นๆ ที่เหลือให้พีเอชดินไม่แตกต่างกันโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 5.4-6.1 (Table 4) แสดงให้เห็นว่าดินคงเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อยทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากตัวดินเองที่มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบและมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ จึงส่งผลให้แคตไอออนที่เป็นเบสถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย

นอกจากนี้การใส่ยิปซัมและการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1000 กก./ไร่ มีแนวโน้มให้พีเอชดินต่ำที่สุด เนื่องจากวัสดุอินทรีย์เมื่อเกิดการย่อยสลายโดยกระบวนการของจุลินทรีย์แล้วมักมีการปลดปล่อยกรดอินทรีย์ออกมาหลายชนิด (Brady and Weil, 2008) จึงอาจส่งเสริมให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะการใส่ในอัตราสูง ส่วนในกรณีของยิปซัมนั้นมีรายงานที่พบว่าการใส่ในอัตราสูงหรือใส่ต่อเนื่องมักทำให้พีเอชดินลดลง (Shamshuddin et al., 2009)

การใส่มูลไก่แกลบจะเพิ่มอินทรีย์วัตถุของดินได้ดีที่สุดโดยปริมาณอินทรีย์วัตถุจะเพิ่มขึ้นตามอัตราที่ใส่ ซึ่งการใส่ในอัตรา 1,000 กก./ไร่ ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุหลงเหลือในดินสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 5.75 กก./กก. แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการใส่ในอัตรา 500 กก./ไร่ ส่วนการใส่เพอร์ไลต์ ยิปซัม เบนทอนไนต์ หินปูนบดในอัตรา 200 กก./ไร่ และตำรับควบคุมให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินไม่แตกต่างกัน (Table 4) ทั้งนี้เนื่องจากมูลไก่

แกลบมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในระดับสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นๆ (Table 3) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกับปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่หลงเหลือในดิน ทั้งนี้เนื่องจากมูลไก่แกลบมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง (Table 3) การใส่ลงไปในดินจึงช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดจับแคตไอออนโดยเฉพาะการดูดซับโพแทสเซียมโอออนไว้ ซึ่งช่วยลดการสูญหายของโพแทสเซียมไปจากเขตรากพืชจากกระบวนการชะละลาย ขณะที่การใส่ยิปซัมและหินปูนบนดินให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่าการใส่มูลไก่แกลบ (Table 4) ทั้งนี้เนื่องจากวัสดุทั้งสองชนิดนั้นมีแคลเซียม และแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ (Table 3) ซึ่งธาตุทั้งสองมีอำนาจในการไล่ที่สูง จึงเข้าไปแทนที่โพแทสเซียมที่ผิวของคอลลอยด์ ทำให้โพแทสเซียมโอออนไปอยู่ในสารละลายดินซึ่งง่ายต่อการสูญหายโดยการชะละลายด้วยน้ำ (Brady and Weil, 2008; Sanchez, 1976) โดยเฉพาะในกรณีของดินเนื้อค่อนข้างหยาบอย่างเช่นดินที่ทำการศึกษาครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม การใส่ยิปซัม 200 กก./ไร่ต่อเนื้อ 4 ปี ส่งผลให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 6.83 เซนติโมล/

กก. ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 500 กก./ไร่ (6.43 เซนติโมล/กก.) นอกจากนี้การปรับปรุงดินด้วยวัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้อย่างต่อเนื่องสามารถเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากค่าควบคุมที่ไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินจะให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 3.78 เซนติโมล/กก. (Table 4)

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในดินที่ทำการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดต่างๆ ได้แก่ เพอร์ไลต์ ยิปซัม เบนทอนไนต์ หินปูนบด มูลไก่แกลบ และการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับเพอร์ไลต์ ติดต่อกันเป็นเวลา 4 ปี มีค่าอยู่ในพิสัย 0.27-0.43 กก.คาร์บอน/ตร.ม. โดยการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กก./ไร่ ให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในดินสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.43 กก.คาร์บอน/ตร.ม. (Figure 2) ส่วนการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นๆ และค่าควบคุมให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 2) เนื่องจากในมูลไก่แกลบมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่มาก (Table 3) เมื่อมีการใส่อย่างต่อเนื่องทุกปี จึงเกิดการสะสมอยู่ในดินปริมาณมาก

Table 4 Cumulative effect of soil conditioners on soil chemical properties of topsoil horizon, Warin soil series.

Treatments	WSA (%)	AWC (%by vol.)	pH (1:1 H ₂ O)	CEC (cmol _c /kg)	OM (g/kg)	Avail. K (mg/kg)
No soil conditioner	17.1	2.25	5.70bc	3.78d	4.33bc	35.9b
Perlite 200 kg/rai	17.0	2.46	5.53c	5.20bc	4.40bc	42.4b
Gypsum 200 kg/rai	21.4	2.24	5.53c	6.83a	4.07bc	35.3b
Bentonite 200 kg/rai	15.3	3.00	5.87bc	4.29cd	4.33bc	42.4b
Ground limestone 200 kg/rai	19.0	3.02	6.83a	4.32cd	3.78c	35.8b
Chicken manure 500 kg/rai	18.8	2.82	5.43c	6.43a	5.06ab	43.3b
Chicken manure 1000 kg/rai	17.9	2.11	6.07b	6.23ab	5.75a	66.6a
Chicken manure 500 kg/rai + Perlite 200 kg/rai	15.3	2.91	5.77bc	5.00cd	4.40bc	39.3b
F-test	ns	ns	**	**	*	**
CV	19	20	4	12	13	18

Note: ns: non-significant, *, ** significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively, means with the different letters in column are significantly different from each other according to DMRT. WAS = water aggregate stability, AWC = available water capacity, CEC = cation exchange capacity, OM = organic matter, Avail.K = available K was extracted by NH₄OAC.

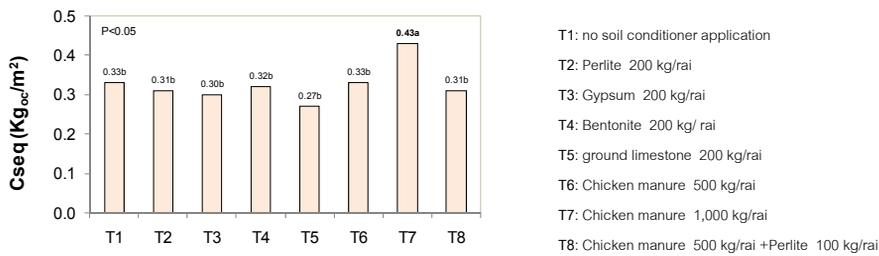


Figure 2 Cumulative effect of soil conditioners on carbon sequestration in Warin soil series

การแจกกระจายของเม็ดดินในชุดดินวารินที่ได้รับวัสดุปรับปรุงดินต่างชนิดอย่างต่อเนื่อง

การแจกกระจายของเม็ดดินที่ระดับความลึก 0-50 ซม. ของดิน ส่วนใหญ่อยู่ในขนาด 0.25-0.1, น้อยกว่า 0.1 และ 0.5-0.25 มม. ตามลำดับ โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 42.54-54.25, 16.61-33.01, 11.41-30.48 ตามลำดับ ขณะที่เม็ดดินขนาด 8-2 มม. มีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.04-7.47 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก (Figure 3) เนื่องจากดินชั้นล่างเป็นดินที่ไม่ถูกรบกวนจึงอาจทำให้มีเม็ดดินขนาดใหญ่มากกว่าดินชั้นบน ส่วนในชั้นดินบนเม็ดดินขนาดใหญ่ก็น่าจะถูกทำให้แตกออกเป็นเม็ดดินขนาดเล็กโดยเฉพาะจากผาลไถ รวมทั้งอิทธิพลของน้ำฝน อย่างไรก็ตาม การใส่วัสดุปรับปรุงดินโดยการใส่เพอร์ไลต์ ยิปซัม เบนทอนต์ หินปูนบด มูลไก่แกลบ และการใส่มูลไก่แกลบร่วมกับเพอร์ไลต์ตามตำรับทดลองต่อเนื่องเป็นเวลา 4 ปี ส่งผลต่อการสร้างเม็ดดินไม่ชัดเจนทั้งนี้เนื่องจากยังคงให้เม็ดดินขนาดใหญ่มีสัดส่วนน้อยกว่าเม็ดดินขนาดอื่นๆ โดยเฉพาะในชั้นดินบน (Figure 3) ทั้งนี้อาจเนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมเขตร้อน ส่งผลให้เกิดการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์อย่างรวดเร็ว (Sanchez, 1976) และด้วยสมบัติดินเป็นดินเนื้อหยาบ มีอินทรีย์วัตถุต่ำ จึงส่งผลให้วัสดุปรับปรุงดินที่ใส่เพิ่มเติมถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่ายอีกด้วย (Von Uexkull, 1986; Brady and Weil, 2008) รวมทั้งอัตราที่ใส่อาจไม่เพียงพอต่อการสร้างเม็ดดินและเสถียรภาพ

การใส่วัสดุปรับปรุงดินตามตำรับทดลองต่อเนื่องเป็นเวลา 4 ปี ให้จำนวนเม็ดดินขนาดเล็กกว่า 0.1, 0.25-0.1, 0.5-0.25, 1-0.5, 2.0-1.0 และ 8.0-2.0 มม.

ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม วัสดุอินทรีย์มีแนวโน้มให้เม็ดดินขนาดเล็กกว่า 0.1 มม. สูงกว่าวัสดุอินทรีย์โดยเฉพาะที่ความลึก 20-50 ซม. (Figure 3) เนื่องจากวัสดุอินทรีย์ที่ใส่ครั้งนั้นมีแร่ดินเหนียวซิลิเกต และแคตไอออนที่มีอำนาจในการแทนที่สูง เช่น แคลเซียม และ แมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งเป็นสารเชื่อมอินทรีย์ที่พบในดินเพื่อส่งเสริมให้อนุภาคดินเกาะยึดกันเป็นเม็ดดินที่มีเสถียรภาพ (Brady and Weil, 2008) อย่างไรก็ตามสารเชื่อมเหล่านี้มีบทบาทน้อยกว่าอินทรีย์วัตถุโดยเฉพาะในดินเนื้อหยาบ (Boix-Fayos et al., 2001; Six et al., 2004) และพบว่า เป็นสารเชื่อมของเม็ดดินขนาดเล็กโดย Mbagwu (1989) และ Mbagwu and Bazzoffi (1988) กล่าวว่าการบดคาร์บอนอินทรีย์ต่อการเป็นสารเชื่อมจะลดลง เมื่อสารเชื่อมอื่นๆ เช่น ดินเหนียวซิลิเกต เหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์ และประจุของแคตไอออนต่างๆ เช่น แคลเซียม มีปริมาณมากกว่า จึงมีอำนาจในการเป็นสารเชื่อมได้สูงกว่า ในทางตรงกันข้าม การใส่วัสดุอินทรีย์มีแนวโน้มให้เม็ดดินขนาด 8-2 มม. สูงกว่าการใส่วัสดุอินทรีย์ (Figure 3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Angers et al. (2007) ในประเทศแคนาดา และการศึกษาของ Ogunwole (2008) ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ดินเมื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ จะมีการสังเคราะห์สารบางชนิดเพื่อเชื่อมอนุภาคดินให้เกาะกันเป็นก้อน ทำให้ได้เม็ดดินขนาดใหญ่และมีเสถียรภาพ (Zhang et al., 2012) รวมทั้งคาร์บอนอินทรีย์จะทำหน้าที่ยึดเกาะกับเม็ดดินที่มีขนาดเล็ก (0.25-0.1 มม.) ทำให้เกิดเป็นเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (Bronick and Lal, 2005)

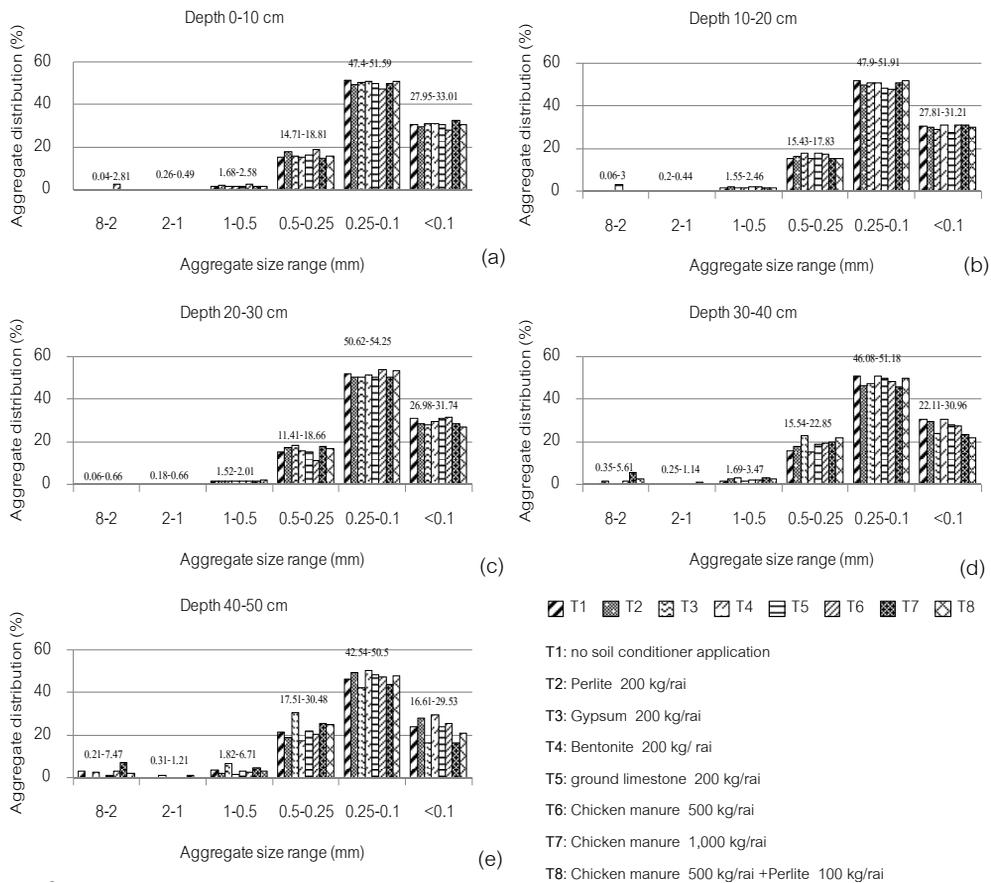


Figure 3 Aggregate size distribution in Wn soil amended with different soil conditioners at depth of 0-10 cm (a), 10-20 cm (b), 20-30 cm (c), 30-40 cm (d) and 40-50 cm (e).

การกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในเม็ดดินของชุดดินวารินที่ได้รับวัสดุปรับปรุงดินต่างชนิดอย่างต่อเนื่อง

การกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์เฉลี่ยในแต่ละขนาดของเม็ดดินได้ทำการแบ่งชนิดของวัสดุปรับปรุงดินออกเป็น 3 กลุ่มตามตำรับการทดลอง คือ 1) วัสดุอินทรีย์ ได้แก่ การใส่ขี้ขี้ม เพอร์ไลต์ หินปูนบด เบนทอนไนต์ 2) วัสดุอินทรีย์ คือ การใส่มูลไก่แกลบ และ 3) การใส่วัสดุอินทรีย์ร่วมกับอินทรีย์ ได้แก่ การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับเพอร์ไลต์

ผลการศึกษาพบว่า เม็ดดินขนาด 8-2 มม. กักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ไว้ใกล้เคียงกับในขนาด 2-1 มม. มีค่าอยู่ในพิสัย 0.12-2.54 และ 0.07-1.36 กก.คาร์บอน/ตร.ม.ตามลำดับ เม็ดดินขนาด 1-0.5 มม. เป็นขนาดที่กักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ไว้สูงที่สุดเท่ากับ 2.63 กก.คาร์บอน/ตร.ม. โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0-10

ซม. และเม็ดดินขนาด 0.25-0.1 มม. กักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ไว้ต่ำที่สุดโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.07-0.64 กก.คาร์บอน/ตร.ม. เมื่อเปรียบเทียบกับเม็ดดินขนาดที่เหลือ (Figure 4) การใส่วัสดุปรับปรุงดินส่งผลให้มีการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์สูงกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินในทุกขนาดเม็ดดิน โดยวัสดุอินทรีย์ให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์เฉลี่ยสูงกว่าการใส่วัสดุอินทรีย์ในเม็ดดินทุกขนาด ยกเว้นเม็ดดินขนาด 1-0.5 มม. ที่ระดับความลึก 10-20 ซม. ที่วัสดุอินทรีย์ให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์สูงกว่าวัสดุอินทรีย์ แต่การใส่ร่วมกันให้การกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในเม็ดดินทุกขนาดต่ำที่สุด (Figure 4) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ogunwole (2008) ในดินร่วนปนทรายในประเทศไนจีเรีย ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีต่อเนื่อง 45 ปี ให้คาร์บอนอินทรีย์ในเม็ดดินขนาดใหญ่กว่า 2.0 มม.

ในดินที่ใส่ปุ๋ยคอก หรือที่ใส่ปุ๋ยเคมีไม่แตกต่างกันแต่มีปริมาณสูงกว่าตัวรับควบคุม แต่ในกรณีของเม็ดขนาด 0.5-2.0 มม. กลับพบว่าไม่มี ความแตกต่างจากตัวรับ Angers et al. (2007) พบว่า การใส่กากตะกอนหมักจากโรงงานกระดาษให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในเม็ดดินขนาด 0.25-2 มม. สูงกว่าในการใส่กากตะกอนสดจากโรงงานกระดาษ Simansky (2012) พบว่าการลดการไถพรวนและการทิ้งวัสดุตกค้างร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 100 กก./เฮกตาร์ มีแนวโน้มให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในเม็ดดินขนาดต่างๆ สูงกว่าในตำรับที่มีการไถพรวนเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และตัวรับควบคุมตามลำดับ เนื่องจากวัสดุอินทรีย์ในธรรมชาติเป็น ตัวเชื่อม นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้อยู่เสมอขึ้นอยู่กับ การเพิ่มและการสลายตัวของปริมาณอินทรีย์วัตถุ ซึ่งจะเกิดขึ้นง่ายแต่

สลายตัวเร็ว ในระยะแรกจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น เนื่องจากในช่วงนี้กิจกรรมของจุลินทรีย์มีมาก แต่ต่อมาระยะหลังๆ จะลดลงเรื่อยๆ ซึ่งการศึกษาของ De Boodt และ Gabriels (1973) รายงานว่า อินทรีย์วัตถุที่มีตัวที่ทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมเพียงร้อยละ 1-5 เท่านั้น และไวต่อการเปลี่ยนแปลงหรือการจัดการที่ดินเมื่อเทียบกับสารอื่นๆ ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงไป ในดินจะต้องใช้ในปริมาณมากและใช้เวลานาน เพื่อให้สลายตัวเกิดเป็นสารที่ทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมตามต้องการ นอกจากนี้ในสภาพอุณหภูมิสูง วัสดุอินทรีย์มีโอกาสที่จะสลายตัวได้ดีกว่าในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ เมื่ออินทรีย์วัตถุมีการสลายตัวมาก โอกาสที่จะถูกละลายออกไปจากหน้าตัดดินก็มากตามไปด้วย จึงไม่อาจสะสมอยู่ในเม็ดดินได้

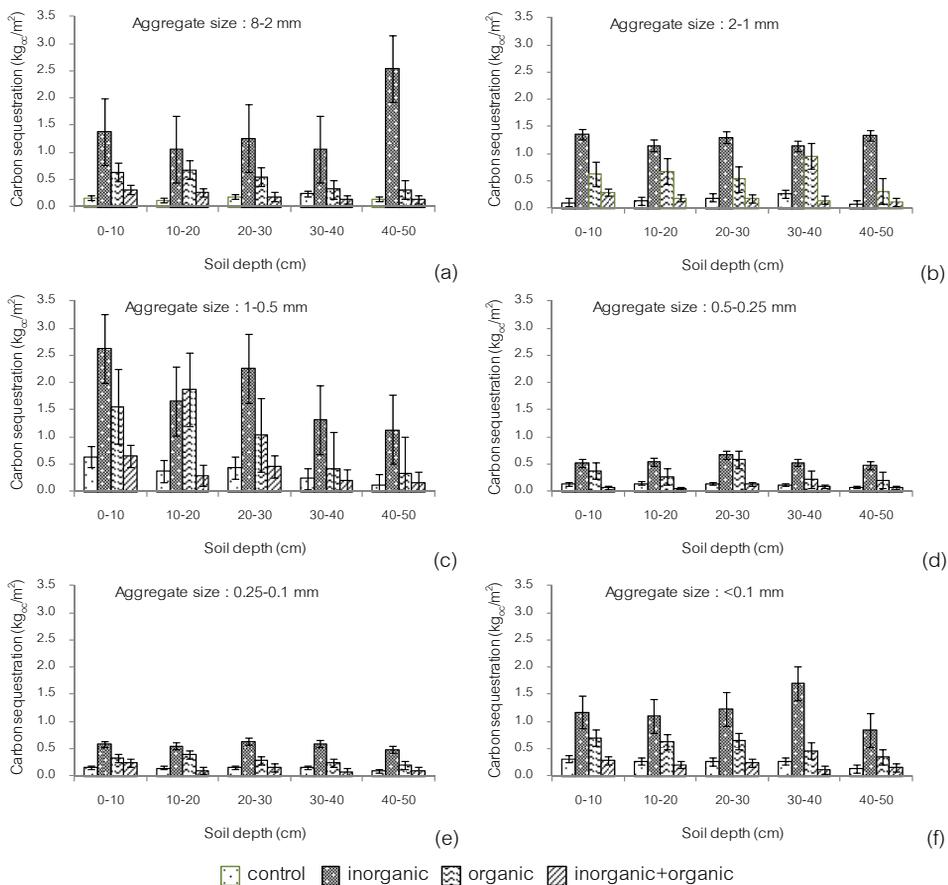


Figure 4 Carbon sequestration in different aggregate sizes of 8-2 mm (a) 2-1 mm (b) 1-0.5 mm (c) 0.5-0.25 mm (d) 0.25-0.1 mm (e) and < 0.1 mm (f) in Wn soil amended with different soil conditioners

สรุป

การปรับปรุงดินชุดดินวาริน (Typic Paleustult) ด้วยการใส่มูลไก่แก่กลบอย่างต่อเนื่องในช่วงของการเตรียมดินสามารถเพิ่มผลผลิต ผลผลิตแป้ง และชีวมวล ส่วนเหนือดินของมันสำปะหลังได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินโดยเฉพาะ การใส่ในอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับเพอร์ไลต์ในอัตรา 200 กก./ไร่ แต่เมื่อพิจารณาผลผลิตที่ได้รับจากการศึกษาและต้นทุนในการผลิต การใส่มูลไก่แก่กลบอัตรา 500 กก./ไร่ ควรแนะนำเพื่อเป็นวัสดุปรับปรุงดินให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังเนื่องจากให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้ในอัตรา 1,000 กก./ไร่ ขณะที่การใส่เพอร์ไลต์ หรือ ยิปซัมหรือเบนทอนไนต์ในอัตราละ 200 กก./ไร่ ให้ผลไม่แตกต่างจากการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน นอกจากนี้การใส่วัสดุปรับปรุงดินอย่างต่อเนื่องส่งผลให้สมบัติดินบนดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยหินปูนบดช่วยลดความเป็นกรดของดินมูลไก่แก่กลบเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณอินทรีย์วัตถุและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้อย่างชัดเจนโดยมีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราที่ใส่ รวมทั้งทำให้ดินกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ไว้สูงที่สุด แต่วัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้ไม่ส่งเสริมความจุน้ำใช้ประโยชน์ เม็ดดินเสถียรน้ำของดิน รวมทั้งการสะสมแป้งในหัวมันสำปะหลัง

การใส่เพอร์ไลต์ ยิปซัม เบนทอนไนต์ หินปูนบด และ มูลไก่แก่กลบต่อเนื่องเป็นเวลา 4 ปี ส่งผลต่อการสร้างเม็ดดินไม่ชัดเจน เนื่องจากดินยังมีเม็ดดินขนาดใหญ่ (8-2 มม.) ในสัดส่วนที่น้อยกว่าเม็ดดินขนาดอื่นๆ โดยเฉพาะในชั้นดินบน โดยเม็ดดินส่วนใหญ่ของดินเป็นเม็ดดินขนาดเล็กซึ่งอยู่ในขนาด 0.25-0.1 มม. และคาร์บอนอินทรีย์ส่วนใหญ่ถูกกักเก็บอยู่ในเม็ดดินขนาด 1-0.5 มม. ดินที่ไม่ได้รับการปรับปรุงมีการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ไว้ในเม็ดดินต่ำที่สุด วัสดุอินทรีย์ส่งเสริมให้เม็ดดินกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ไว้มากกว่า วัสดุอินทรีย์ ส่วนการใส่ร่วมกันนั้นให้การกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในดินลดลง ดังนั้น ยังคงมีความจำเป็นในการปรับปรุงดิน ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงสภาพทางฟิสิกส์ของดินโดยเฉพาะการเพิ่มจำนวนเม็ดดินขนาดใหญ่ เม็ด

ดินเสถียรน้ำ ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน เพื่อให้ดินโปร่งและร่วนซุย เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งกักเก็บน้ำให้พืชในช่วงฤดูแล้ง รวมทั้งลดปัญหาการกร่อนดินที่เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ดินเสื่อมโทรมซึ่งพบได้ง่ายในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คำขอบคุณ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. ความสำคัญของดินและปุ๋ย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Angers, D.A., A.N. Dayegamiye, and H. Antoun. 2007. Soil aggregation and biochemical properties following the application of fresh and composted organic amendments. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72: 160-166.
- Barthes, B., A. Azontonde, B.Z. Boli, C. Prat, and E. Roose. 1999. Field-scale run-off and erosion in relation to topsoil aggregate stability in three tropical regions (Benin, Cameroon, Mexico). *Eur. J. Soil Sci.* 51: 485-496.
- Boix-Fayos, C., A. Calvo-Cases, A.C. Imeson, and M.D. Soriano-Soto. 2001. Influence of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and stability as land degradation indicators. *Catena.* 44: 47-67.
- Brady, N.C., and R.R. Weil. 2008. *The Nature and Properties of Soils.* 14th ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Bronick, C.J., and R. Lal. 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma.* 124: 3-22.
- Caravaca, F., A. Lax, and J. Albaladejo. 2004. Aggregate stability and carbon characteristics of particle-size fractions in cultivated and forested soils of semiarid Spain. *Soil Till. Res.* 78: 83-90.
- De Boodt, M., and D. Gabriels. 1973. The effect of synthetic soil conditioners on the physical fertility of loamy soils and in particular on the germination of sugar beets. *Comptes-Rendus de la Semaine d' Etude Sol et Fertilisation, Gembloux, Belgium.* 30: 106-116.

- Emami, H., and A. R. Astarai. 2012. Effect of organic and inorganic amendments on parameters of water retention curve, bulk density and aggregate diameter of a saline-sodic soil. *J. Agr. Sci. Tech.* 14: 1625-1636.
- Jastrow, J.D., R. M. Miller, and J. Lussenhop. 1998. Contributions of interacting biological mechanisms to soil aggregate stabilization in restored prairie. *Soil Biol. Biochem.* 30: 905-916.
- Leenheer, L., and M. Boodt. 1959. Determination of aggregate stability by the change in mean weight diameter. *Meded. Landb. Gent.* 24: 290-351.
- Mbagwu, J.S.C. 1989. Influence of cattle feedlot manure on aggregate stability, plastic limit and water retentions of three soils in north central Italy. *Biol. Wastes.* 28: 257-269.
- Mbagwu, J.S.C., and P. Bazzoffi. 1988. Stability of microaggregates as influenced by antecedent moisture content, organic waste amendment and wetting and drying cycles. *Catena.* 15: 565-576.
- National Soil Survey Center. 1996. Soil Survey Laboratory Method Manual. Soil Survey Investigation Report No. 42, Version 3.0. National Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.
- Ogunwole, J. 2008. Soil aggregate characteristics and organic carbon concentration after 45 annual applications of manure and inorganic fertilizer. *Biol. Agric. Hortic.* 25: 223-233.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Shamshuddin, J., C.I. Fauziah, and L.C. Bell. 2009. Soil solution properties and yield of corn and groundnut grown on ultisols as affected by dolomitic limestone and gypsum applications. *Malays. J. Soil Sci.* 13: 1-12.
- Simansky, V. 2012. Soil structure stability and distribution of carbon in water-stable aggregates in different tilled and fertilized Haplic Luvisol. *Acta Agric. Silv. Mendel. Brun.* 3: 173-178.
- Six, J., E.T. Elliott, K. Paustian, and J.W. Doran. 1999. Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 1350-1358.
- Six, J., E.T. Elliott, and K. Paustian. 2004. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. *Soil Till. Res.* 79: 7-31.
- Von Udekull, H.R. 1986. Efficient Fertilizer Use in Acid Upland Soils of the Humid Tropics. *FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin* No. 10, Singapore.
- Zhang, X.A, R.E. Wang, and S.H. Wu. 2012. Soil Aggregate Distribution of Soil under Different Soil Management Practices. State Key Laboratory of Forest and Soil Ecology, Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110164, China.