

ผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดินบางประการใต้ทรงพุ่มมะม่วง

อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี

Effect of Soil Amendment on Some Soil Physical Properties

Under Mango Canopies at Chaloe Phra Kiat District, Saraburi Province

สุทธิภัทร แซ่อย่าง* และจีราภรณ์ อินทสาร

Sutipat Saeyang* and Jiraporn Inthasan

สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

Division of Soil Science, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: sang5401113335@gmail.com

Received: May 17, 2019

Revised: August 04, 2019

Accepted: September 20, 2019

Abstract

To study of soil amendment on some soil physicals properties under mango canopies at Chaloe Phra Kiat District, Saraburi Province was designed by randomized completely block design (RCBD) with 6 treatments, 4 replications: 1) control 2) biochar 3) chicken manure 4) cow manure 5) pumice and 6) sand at a rate of 10 kg/tree for each experiment. The result found that chicken manure and cow manure after applied caused the bulk density decreasing in top soil (0-15 cm) at 1.49 and 1.50 g/cm³ at 6 and 12 months, respectively. In sub soil (15-30 cm), pumice reduced the bulk density to 1.52 g/cm³ after applied 6 months, whereas biochar provided the lowest bulk density at 1.54 g/cm³ after applied 12 months. Pumice caused the lowest of particle density both in top and subsoil at 2.20 and 2.22 g/cm³, respectively (P<0.01) after 6 months applied. However, after 12 months treated, chicken manure provided the lowest particle density in top soil (2.13 g/cm³) and pumice showed the lowest particle density in subsoil (2.21 g/cm³). Soil porosity in top and subsoil were increased by biochar and cow manure, respectively, after 12 months applied. Moreover, cow manure could increase the soil moisture both in top and subsoil at 6 months after applied (P<0.05). Biochar provided the highest of soil aggregate at 6 and 12 months after applied at 46.7 and 41.8%, respectively. However, in top and subsoil, it could not find the changing of soil texture after treated all soil amendments at 6 and 12 months. In summary, chicken manure and pumice could use for improving soil bulk and particle densities and soil porosity whereas biochar could increase soil moisture and soil aggregate.

Keyword: soil amendment, soil physical properties, mango

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดินบางประการใต้ทรงพุ่มมะม่วง อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดสระบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ประกอบด้วย 6 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) ตำรับควบคุม 2) ถ่านชีวภาพ 3) มูลไก่ 4) มูลวัว 5) พัมมิช และ 6) ทราฮายาบ ในอัตรา 10 กก./ต้น ทุกตำรับทดลอง พบว่าการใส่มูลไก่และมูลวัวที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือน ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงที่ระดับบน (0-15 ซม.) คือ 1.49 และ 1.50 กรัม/ลบ.ซม. ตามลำดับ ในดินระดับล่าง (15-30 ซม.) พบว่าพัมมิชสามารถลดความหนาแน่นรวมเหลือเพียง 1.52 กรัม/ลบ.ซม. หลังจากการใส่ 6 เดือน ขณะที่ถ่านชีวภาพทำให้ความหนาแน่นรวมลดน้อยที่สุดคือ 1.54 กรัม/ลบ.ซม. หลังจากการใส่ 12 เดือน การใช้พัมมิชทำให้ความหนาแน่นอนุภาคน้อยที่สุด ทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่างคือ 2.20 และ 2.22 กรัม/ลบ.ซม. ตามลำดับ ($P < 0.01$) หลังจากการใส่ 6 เดือน อย่างไรก็ตาม พบว่าการใส่มูลไก่ 12 เดือน สามารถทำให้ความหนาแน่นอนุภาคในดินระดับบนลดลงได้มากที่สุด และพัมมิชทำให้ความหนาแน่นอนุภาคในดินระดับล่างลดลงได้มากที่สุด ขณะที่ความพรุนของดินระดับบนและระดับล่างจะเพิ่มขึ้น หลังจากการใส่ถ่านชีวภาพและมูลวัว ที่ระยะเวลา 12 เดือน ตามลำดับ นอกจากนี้มูลวัวยังทำให้ความชื้นของดินเพิ่มสูงขึ้น ทั้งในดินระดับบนและดินระดับล่าง หลังจากการใส่ 6 เดือน อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนการใส่ถ่านชีวภาพทำให้การเพิ่มขึ้นของเม็ดดินสูงขึ้น ทั้งในระยะ 6 และ 12 เดือน คือ 46.7 และ 41.8% ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามจะพบว่าการใส่วัสดุปรับปรุงดินทุกชนิดไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของเนื้อดินทั้ง 2 ระดับ โดยสามารถสรุปได้ว่า การใช้มูลไก่และพัมมิชสามารถปรับปรุงความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาค และความพรุนของดินให้ดีขึ้น และการใช้ถ่าน

ชีวภาพมีผลทำให้ความชื้นในดิน และความคงทนเม็ดดินเพิ่มสูงขึ้น

คำสำคัญ: วัสดุปรับปรุงดิน คุณสมบัติทางกายภาพของดิน มะม่วง

คำนำ

พื้นที่ศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ ตำบลเขาหินพัฒนา อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดสระบุรี เป็นศูนย์ที่มีการจัดรวบรวมพันธุ์พืชต่างๆ หลายชนิด เช่น ปาล์ม ข้าวโพด ถั่วเขียว มะขาม มะละกอ และผักสวนครัว เป็นต้น รวมทั้งรวบรวมพันธุ์มะม่วงหลากหลายสายพันธุ์ เช่น มะม่วงพันธุ์มหาชนก มะม่วงสาวงามไซซี มะม่วงพันธุ์เออร์วิน และมะม่วงพันธุ์อาร์ทูอิทุ เป็นต้น ดินในพื้นที่ของศูนย์พบว่าป็นดินที่มีปัญหาทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น มีลักษณะการระบายน้ำเร็วและเกิดการแน่นทึบบริเวณใต้ทรงพุ่ม เมื่อมีฝนตกในพื้นที่จะทำให้เกิดน้ำขังและน้ำระบายสู่ดินชั้นล่างได้ยาก เนื่องจากดินมีลักษณะเป็นดินเหนียวที่แน่นทึบ มีกรวดหินปริมาณมาก อีกทั้งยังทำให้ต้นมะม่วงในพื้นที่นั้นเจริญเติบโตช้ากว่าที่ควร โดยทั่วไปพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกมะม่วงควรเป็นดินที่ดอนและที่ลุ่มที่ไม่มีน้ำขัง ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี ความเป็นกรดต่างของดิน 5.5-7.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่า 1.5% และปริมาณธาตุอาหารต้องครบต่อการเจริญเติบโตของมะม่วง (Radanachalee *et al.*, 2013) ซึ่งในการจัดการปัญหาดินแน่นทึบและระบายน้ำยาก โดยการใช้วัสดุปรับปรุงดินที่เป็นสารธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ใดๆ ใส่ลงดินแล้วสามารถปรับปรุงสมบัติของดินให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชให้ดีขึ้นได้ การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมี และความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือรวมทั้งสมบัติทางชีวภาพของดิน สามารถใช้วัสดุปรับปรุงดินที่ประกอบด้วยรูปสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์

(Duangpatra, 2010) วัสดุปรับปรุงดินในรูปสารอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ผลพลอยได้จากผลผลิตการเกษตร เช่น ฟืช แกลบดิบ ขี้เลื่อย ฟางข้าว และผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น สารฮิวมิส กรดฮิวมิค และสารดูดน้ำพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ เป็นต้น (Cooperband, 2002) สารปรับปรุงดินในรูปอนินทรีย์ ได้แก่ สารในรูปหินและแร่ต่างๆ เช่น หินโดโลไมต์ ยิปซัม แร่ซีโอไลท์ ฟัมมิช รวมทั้งสารเคมีที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น สารซีโอไลท์สังเคราะห์ และฟอสโฟยิปซัม เป็นต้น วัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้สามารถช่วยปรับปรุงสมบัติของดินให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืช โดยใช้ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกจากครัวเรือนช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอินทรีย์วัตถุ ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน และยังสามารถเป็นการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะยาวได้ (Bouajila and Sanaa, 2011)

ส่วนการใช้วัสดุปรับปรุงดินรูปอนินทรีย์ เช่น เพอไลต์ เบนทอนต์ ฟัมมิช และยิปซัม สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ยังมีอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เป็นประโยชน์ในระดับสูงถึงสูงมาก และทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้น (Namtip *et al.*, 2014) จากคุณสมบัติของวัสดุปรับปรุงดินที่กล่าวมา จึงนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาดินที่แน่นทึบ ในพื้นที่บริเวณที่ทำการปลูกมะม่วงของศูนย์ฯ ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการใช้วัสดุปรับปรุงดินในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินบางประการ โดยเลือกใช้วัสดุปรับปรุงดินรูปอินทรีย์และอนินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เพื่อเป็นแนวทางจัดการปัญหาของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกมะม่วงในพื้นที่ดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษามูลของวัสดุปรับปรุงดินต่อสมบัติของดินใต้ทรงพุ่มมะม่วง ในพื้นที่ของอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี ทำการศึกษาในพื้นที่ใช้ปลูกมะม่วง ศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ ตำบลเขาหินพัฒนา อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี พิกัด 14°37'41.3"N 100°55'41.3"E ลักษณะดินเป็นดินเหนียว ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 – กรกฎาคม พ.ศ. 2561 เลือกต้นมะม่วงที่มีขนาดทรงพุ่ม 6x6 ตร.ม. โดยวางแผนการทดลองแบบ สุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) 6 ตำรับ จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ตำรับที่ 1 ควบคุม (Control) ตำรับที่ 2 ถ่านชีวภาพ อัตรา 10 กก./ต้น (Biochar) ตำรับที่ 3 ปุ๋ยมูลไก่ (Chicken manure; CKM) อัตรา 10 กก./ต้น ตำรับที่ 4 ปุ๋ยมูลวัว (Cow manure; CM) อัตรา 10 กก./ต้น ตำรับที่ 5 ฟัมมิช (Pumice) อัตรา 10 กก./ต้น และตำรับที่ 6 ทรายหยาบ (Sand) อัตรา 10 กก./ต้น และใส่ปุ๋ยฟอสเฟตกับปุ๋ยสูตร 16-16-16 โดยการฉีดลงบนผิวดิน

การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินก่อนใส่วัสดุปรับปรุงดิน และระยะเวลา 6 และ 12 เดือน หลังใส่วัสดุปรับปรุงดิน ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม. โดยทำการเก็บดินรอบใต้ทรงพุ่มมะม่วง 3 จุด นำดินมาคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วนำมาตากให้แห้งในที่ร่ม แล้วบดโดยร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. จากนั้นวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ การวิเคราะห์ความชื้นโดยปริมาตร และความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) โดยใช้กระบอกเก็บดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง

(Core method) อบที่อุณหภูมิ 105°C. นาน 24 ชั่วโมง การวิเคราะห์ความหนาแน่นอนุภาคของดินและความพรุน (Klodpeng, 1985) การวิเคราะห์เนื้อดิน (Soil texture) โดย Hydrometer method (Beretta *et al.*, 2014) และการวิเคราะห์ความคงทนของเม็ดดิน (Soil aggregate) (Nichols, 2011)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ เมื่อพบความแตกต่างกันในทางสถิติจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธีจัดกลุ่มของสิ่งทดลอง (Least Significant Difference; LSD)

ผลการวิจัย

สมบัติทางกายภาพของดินก่อนทดลอง

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินบางประการก่อนใส่วัสดุปรับปรุงดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม พบว่าดินมีความหนาแน่นรวม 1.50 กรัม/ลบ.ซม. ส่วนความหนาแน่นอนุภาค 2.43 กรัม/ลบ.ซม ความพรุน 34.3% ความชื้นของดิน 35% ความคงทนของเม็ดดิน 44.8% และเนื้อดินเป็นดินเหนียว ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 ซม. พบว่าดินมีความหนาแน่นรวม 1.59 กรัม/ลบ.ซม. และความหนาแน่นอนุภาค 2.49 กรัม/ลบ.ซม ความพรุน 30.1% ความชื้นของดิน 37.1% ความคงทนของเม็ดดิน 46.5% และเนื้อดินเป็นดินเหนียว

Table 1 Soil physicals properties before soil amendment application

Soil depth (cm)	Bulk density (g/cm ³)	Particle density (g/cm ³)	Soil porosity (%)	Soil moisture (%)	Soil aggregate (%)	Soil texture
Topsoil (0-15)	1.50	2.43	34.3	35.0	44.8	Clay
Subsoil (15-30)	1.59	2.49	30.1	37.1	46.5	Clay

สมบัติทางกายภาพของดินหลังใส่วัสดุปรับปรุงดิน 6 เดือน

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. พบว่าความหนาแน่นรวมของดินทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.55 กรัม/ลบ.ซม. การใส่ถ่านชีวภาพทำให้ดินมีความหนาแน่นอนุภาคมากที่สุด เท่ากับ 2.47 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับตำรับควบคุมและทราย ส่วนการใส่พืชมิมิซทำให้ความหนาแน่นอนุภาคน้อยที่สุด เท่ากับ 2.20 กรัม/ลบ.ซม. แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่มูลไก่ มูลวัว และทราย ตามลำดับ (P>0.01) ความพรุนและความชื้นของดิน การใส่วัสดุปรับปรุงดินทุกตำรับ

ไม่มีผลในทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 33.5 และ 23.0% ตามลำดับ การใส่ถ่านชีวภาพทำให้ความคงทนของเม็ดดินสูงที่สุด เท่ากับ 46.7% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับควบคุม มูลไก่ และมูลวัว ส่วนการใส่ทรายทำให้ความคงทนของเม็ดดินต่ำที่สุด เท่ากับ 30.1% แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่มูลไก่ มูลวัว และพืชมิมิซ (P>0.01) และการใส่วัสดุปรับปรุงดินทุกตำรับการทดลองไม่ทำให้เนื้อดินมีความแตกต่างกัน

ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 ซม. พบว่าความหนาแน่นรวมของดินทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.63 กรัม/ลบ.ซม. การที่ใส่ถ่านชีวภาพมิผลทำให้ความ

หนาแน่นอนุภาคสูงที่สุด เท่ากับ 2.50 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับควบคุม ส่วนการใส่พืชมิมิซทำให้ความหนาแน่นอนุภาคต่ำที่สุด เท่ากับ 2.22 กรัม/ลบ.ซม. แต่ไม่มีความแตกต่างในทาง สถิติกับตำรับที่ใส่มูลไก่ มูลวัว และทราย ($P>0.01$)

ตามลำดับ ความพรุนของดิน ความชื้นของดิน และความ คงทนของเม็ดดิน ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติระหว่าง ตำรับการทดลอง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.8, 23.6 และ 35.7% และการใส่วัสดุปรับปรุงดินทุกชนิดไม่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของเนื้อดิน

Table 2 Soil physical properties after add soil amendment applied at 6 months

Treatment	Bulk density (g/cm ³)	Particle density (g/cm ³)	Soil porosity (%)	Soil moisture (%)	Soil aggregate (%)	Soil texture
Top soil (0-15 cm)						
Control	1.50	2.45 A	39.40	21.60	44.30 A	Clay
Biochar	1.53	2.47 A	35.50	24.30	46.70 A	Clay
CKM	1.49	2.25 B	34.50	24.40	35.90 AB	Clay
CM	1.57	2.25 B	30.10	22.20	34.40 AB	Clay
Pumice	1.57	2.20 B	28.50	24.50	31.30 B	Clay
Sand	1.57	2.35 AB	32.70	21.10	30.10 B	Clay
Grand mean	1.55	2.33	33.50	23.00	37.10	
C.V. (%)	9.52	4.13	22.20	16.74	16.03	
F-test	ns	**	ns	ns	**	
Sub soil (15-30 cm)						
Control	1.59	2.49 A	36.10	22.10	40.50	Clay
Biochar	1.60	2.50 A	32.20	24.50	37.30	Clay
CKM	1.61	2.29 B	23.60	24.80	33.70	Clay
CM	1.65	2.28 B	27.60	25.10	30.40	Clay
Pumice	1.52	2.22 B	31.80	23.10	34.60	Clay
Sand	1.65	2.28 B	27.70	21.80	37.70	Clay
Grand mean	1.63	2.34	29.80	23.60	35.70	
C.V. (%)	7.64	3.41	19.16	18.81	26.22	
F-test	ns	**	ns	ns	ns	

Means in the same column followed by different letters were significantly different by LSD, ** = 0.01, * = 0.05 and ns= non significant, control, biochar, chicken manure (CKM), cow manure (CM), pumice and sand.

สมบัติทางกายภาพของดินหลังใส่วัสดุปรับปรุงดิน 12 เดือน

ผลการของใส่วัสดุปรับปรุงดิน 12 เดือน ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. พบว่าความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาคของดิน ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.55 และ 2.26 กรัม/ลบ.ซม. ความพรุนของดิน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกตำรับการทดลอง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.8% ส่วนการใส่มูลวัวทำให้ดินมีความชื้นสูงที่สุด เท่ากับ 27.8% แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ถ่านชีวภาพ การใส่ทรายทำให้ดินมีความชื้นต่ำที่สุด เท่ากับ 23.1% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับควบคุม มูลไก่และพีทมอส ($P < 0.05$) ความคงทนของเม็ดดิน

พบว่าตำรับที่ใส่ถ่านชีวภาพทำให้ความคงทนของเม็ดดินสูงที่สุด เท่ากับ 41.8% ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับควบคุมและพีทมอส ส่วนตำรับที่ใส่มูลวัวทำให้ความคงทนของเม็ดดินต่ำที่สุด เท่ากับ 30.8% แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับที่ใส่มูลไก่และทราย ขณะที่เนื้อดินในทุกตำรับเป็นดินเหนียว

ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 ซม. พบว่าความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาค ความพรุน ความชื้นและความคงทนของเม็ดดิน ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติทุกตำรับทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.56 และ 2.26 กรัม/ลบ.ซม. กับ 29.6, 27.2 และ 35.7% ขณะที่เนื้อดินในระดับความลึก 15-30 ซม. ยังคงเป็นดินเหนียวทุกตำรับทดลอง

Table 3 Soil physical properties after add soil amendment applied at 12 months

Treatment	Bulk density (g/cm ³)	Particle density (g/cm ³)	Soil porosity (%)	Soil moisture (%)	Soil aggregate (%)	Soil texture
Top soil (0-15 cm)						
Control	1.55	2.32	33.10	23.50 B	40.20 A	Clay
Biochar	1.53	2.48	37.60	25.30 A	41.80 A	Clay
CKM	1.50	2.13	31.20	23.50 B	32.90 BC	Clay
CM	1.50	2.20	30.10	27.80 A	30.80 C	Clay
Pumice	1.52	2.29	26.30	24.80 B	39.50 AB	Clay
Sand	1.57	2.13	32.30	23.10 B	32.70 BC	Clay
Grand mean	1.53	2.26	31.80	24.70	36.20	
C.V. (%)	5.85	7.45	19.08	7.99	13.02	
F-test	ns	ns	ns	*	*	

Table 3 (Continued)

Treatment	Bulk density (g/cm ³)	Particle density (g/cm ³)	Soil porosity (%)	Soil moisture (%)	Soil aggregate (%)	Soil texture
Sub soil (15-30 cm)						
Control	1.64	2.28	27.60	24.20	40.40	Clay
Biochar	1.54	2.27	32.10	26.80	37.20	Clay
CM	1.56	2.29	31.90	26.20	33.70	Clay
CKM	1.55	2.23	30.50	27.50	30.40	Clay
Pumice	1.57	2.21	28.50	29.10	34.50	Clay
Sand	1.64	2.25	27.10	29.40	37.70	Clay
Grand mean	1.58	2.26	29.60	27.20	35.70	
C.V. (%)	5.03	6.16	21.40	11.02	26.22	
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	

Means in the same column followed by different letters were significantly different by LSD, ** = 0.01, * = 0.05 and ns = non significant, control, biochar, chicken manure (CKM), cow manure (CM), pumice and sand.

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดินบางประการในช่วงระยะเวลา 6 และ 12 เดือน พบว่าหลังการใส่มูลไก่ ในระยะ 6 และ 12 เดือน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงมากที่สุดคือ ตำรับที่ใส่มูลไก่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Ewulo *et al.* (2008) ทำการศึกษาผลของมูลไก่ต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ที่เมืองอากูเร ในเขตป่าฝนทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไนจีเรีย ช่วงเดือนพฤษภาคมและสิงหาคม พบว่ามูลไก่ช่วยให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงและเพิ่มความชื้นของดิน

นอกจากนั้น Agbede *et al.* (2017) ยังทำการทดลองเกี่ยวกับผลกระทบของมูลไก่และปุ๋ย NPK ต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดินและการเจริญเติบโตและผลผลิตของแครอท พบว่ามูลไก่ทุกระดับช่วยลดความ

หนาแน่นและอุณหภูมิของดินและปรับปรุงความพรุนและความชื้นโดยรวมให้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ย NPK และการควบคุม ส่วนที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) การใส่ฟัสมิซในช่วง 6 เดือนแรก ช่วยให้ดินมีความหนาแน่นอนุภาคลดลงมากที่สุด ทั้งดินระดับบน (0-15 ซม.) และระดับล่าง (15-30 ซม.) และช่วง 12 เดือน การใส่ฟัสมิซช่วยให้ความหนาแน่นอนุภาคของดินระดับล่างลดลงมากที่สุด ส่วน Boyraz and Nalbant (2015) อธิบายว่าการใส่ฟัสมิซในดินร่วนเหนียวปนทรายทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง และ Sahin and Anapali (2006) พบว่าเมื่อใส่ฟัสมิซ 50% ผสมลงในดินทำให้ความหนาแน่นของดินลดลง 24.8% การใส่ถ่านชีวภาพที่ 12 เดือน ช่วยเพิ่มความพรุนของดินได้มากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aslam *et al.* (2014) ศึกษาผลกระทบของถ่านชีวภาพต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดิน พบว่าการใส่ถ่านชีวภาพสามารถทำให้ความพรุนของดินสูงขึ้นและเพิ่มที่อยู่

ของจุลินทรีย์ในดิน ส่วนมูลไก่เมื่อทำการใส่ 12 เดือน ทำให้ดินระดับบน (0-15 ซม.) มีปริมาณความชื้นของดินเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Nwite and Alu (2018) พบว่าการมูลไก่สด 40 ตันต่อเฮคตาร์ ดินมีความชื้นโดยน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับควบคุม และ Awal *et al.* (2018) ศึกษาความชื้นในดินและผลผลิตของสารอาหารในไซรรากของกระหล่ำปลีสีเขียวต่อประเภทและอัตราของวัสดุปรับปรุงดินอินทรีย์ต่างๆ พบว่าตำรับที่ใส่มูลไก่ทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในฤดูกาลต่างๆ และเมื่อใส่ถ่านชีวภาพ 6 และ 12 เดือน ที่ระดับดินบน (0-15 ซม.) ช่วยให้ดินมีความคงทนของเม็ดดินเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับงานทดลองของ Blanco-Canqui (2017) พบว่าการใส่ถ่านชีวภาพเพิ่มความคงทนของเม็ดดินเมื่อดินเปียกและแห้ง 3-226% และ Ouyang *et al.* (2013) รายงานว่าเมื่อใส่ถ่านชีวภาพจะช่วยเพิ่มการกักตัวของเม็ดดินและเพิ่มการอุ้มน้ำในดิน อย่างไรก็ตามในงานทดลองครั้งนี้พบว่า การใส่วัสดุปรับปรุงดินทุกตำรับการทดลองยังไม่เห็นผลการเปลี่ยนแปลงเนื้อดิน แม้จะใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนานถึง 12 เดือน ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลามากกว่านี้ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ โดยเฉพาะเนื้อดิน

สรุปผลการวิจัย

จากการใช้วัสดุปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดินบางประการ พบว่าการใส่มูลไก่ช่วยให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงมากที่สุด ส่วนพืชมิซสามารถช่วยลดความหนาแน่นอนุภาคของดินลงได้ดีที่สุด ทั้งดินระดับบนและระดับล่าง การใส่ถ่านชีวภาพนาน 12 เดือน ช่วยเพิ่มความพรุนของดินได้มากที่สุด ส่วนการใส่มูลวัวและพืชมิซทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มมากขึ้น ทั้งช่วง 6 และ 12 เดือน นอกจากนี้การใส่ถ่านชีวภาพกับทรายช่วยให้ความคงทนของเม็ดดินเพิ่มขึ้น ซึ่งเลือกใช้มูลไก่และพืชมิซมีส่วนช่วยในการปรับปรุงความหนาแน่นของดิน และความชื้น ส่วนการใส่ถ่านชีวภาพสามารถช่วยปรับปรุง

ความพรุนและความคงทนของเม็ดดินได้ ทั้งนี้การใช้วัสดุปรับปรุงดินร่วมกันแบบผสมผสานจะทำให้การปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ ตำบลเขาหินพัฒนา อำเภอลำลูกกา จังหวัดสระบุรี และมูลนิธิชัยพัฒนาที่ให้การสนับสนุนงบประมาณวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Agbede, T.M., A.O. Adekiya and E.K. Eifediyi. 2017. Impact of poultry manure and NPK fertilizer on soil physical properties and growth and yield of carrot. **Journal of Horticultural Research** 25(1): 81-88.
- Aslam, Z., M. Khalid and M. Aon. 2014. Impact of biochar on soil physical properties. **Scholarly Journal of Agricultural Science** 4(5): 280-284.
- Awal, R., A. Fares, S. Woldesenbet, P. Ampim, R. Griffin, H. Habibi, A.A. ElHassan, R.L. Ray and E. Risch. 2018. Soil Moisture and Nutrient Dynamics in the Root Zone of Collard Greens in Different Organic Amendment Types and Rates. pp. 1-11. *In Irrigation Show and Education Conference*. Long Beach: Irrigation Association.
- Blanco-Canqui, H. 2017. Biochar and soil physical properties. **Soil Science Society America Journal** 81: 687-711.

- Beretta, A.N., A.V. Silbermann, L. Paladino, D. Torres, D. Bassahun, R. Musselli and A. Garcia-Lamohte. 2014. Soil texture analyses using a hydrometer: modification of the Bouyoucos method. **Cien. Inv. Agr.** 41(2): 263-271.
- Bouajila, K. and M. Sanaa. 2011. Effects of organic amendments on soil physico-chemical and biological. **Journal of Materials and Environmental Science** 2(1): 485-490.
- Boyratz, D. and H. Nalbant. 2015. Comparison of zeolite (clinoptilolite) with diatomite and pumice as soil conditioners in agricultural soils. **Pak. J. Agri. Sci.** 52(4): 923-929.
- Cooperband, L. 2002. **Building Soil Organic Matter with Organic Amendments: A Resource for Urban and Rural Gardeners, Small Farmers, Turfgrass Managers and Large-scale Producers.** Bangkok: Center for Integrated Agricultural Systems. 16 p.
- Duangpatra, P. 2010. **Soil Conditioners.** 1st. Bangkok: Kasetsart University Press. 256 p. [in Thai]
- Ewulo, B.S., S.O. Ojeniyi and D.A. Akanni. 2008. Effect of poultry manure on selected soil physical and chemical properties, growth, yield and nutrient status of tomato. **African Journal of Agricultural Research** 3(9): 6.
- Klodpeng, T. 1985. **Method of Soil Physical Analysis.** 1st. Chiang Mai: Chiang Mai University. 240 p. [in Thai]
- Namtip, C., S. Anusontpornperm, S. Thanachit and S. Rungmekarat. 2014. Effect of soil conditioners on soil moisture and growth of Manila grass (*Zoysia matrella*) on fairway of Bangpoo golf country club. **KHON KAEN AGR. J.** 42(1): 25-38. [in Thai]
- Nichols, K.A. 2011. **Building Sustainable Soil Trunk Water Stable Aggregate.** Mandan: USDA-ARS-Northern Great Plains Research Laboratory. 33 p.
- Nwite, J.N. and M.O. Alu. 2018. Evaluation of different rates of poultry manure on soil properties and grain yield of maize (*zea mays* l.) in a typic haplustult in abakaliki, southeastern Nigeria. **Global Journal of Agricultural Research** 6(4): 24-35.
- Ouyang, L., F. Wang, J. Tang, L. Yu and R. Zhang. 2013. Effects of biochar amendment on soil aggregates and hydraulic properties. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition** 13(4): 991-1002.
- Radanachaless, T., W. Kumpoun and T. Jarenkit. 2013. **Mango: Production and Post-Harvest Technology.** 1st. Chiang Mai: Postharvest Technology Innovation Center. 836 p. [in Thai]
- Sahin, U. and O. Anapali. 2006. Addition of pumice affects physical properties of soil used for container grown plants. **Agriculturae Conspectus Scientificus.** 71(2): 59-64.