อิทธิพลระยะยาวของการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อการกระจายขนาดของเม็ดดินและอินทรียวัตถุในดินที่ปลูกอ้อย

Long term effect of organic materials on aggregate size distribution and organic matter in soil of sugarcane land use

ไอลดา จำปาทอง [1*], ปุญญิศา ตระกูลยิ่งเจริญ [1] และ กุมุท สังขศิลา [1]

Ailada Jampathong [1*], Punyisa Trakoonyingcharoen [1] and Kumut Sangkhasila [1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่อง 0, 1, 3 และ 5 ปี ต่อ 1) การกระจายขนาดเม็ดดิน และ 2) การกักเก็บคาร์บอนในดิน ในเนื้อดิน 2 กลุ่ม โดยเก็บตัวอย่างดินจากแปลงเกษตรกรที่อยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมาและบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่าดินเนื้อหยาบและเนื้อปานกลางจะพบเม็ดดินขนาดเล็กสูงสุด ทั้งดินบนและดินล่าง การกักเก็บคาร์บอนในดินเนื้อปานกลางจะมีการกักเก็บคาร์บอนมากกว่าดินเนื้อหยาบทั้งดินบนและดินล่างซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ที่ดินบนและดินล่าง จะเกิดเม็ดดินขนาดเล็กสูงสุด รองลงมาคือเม็ดดินขนาดใหญ่เม็ดเล็ก เม็ดดินขนาด <0.053 มม. และเม็ดดินขนาดใหญ่เม็ดโต การกักเก็บคาร์บอนในดินบนการใส่ต่อเนื่องสูงสุด 1 ปี จะมีการสะสมคาร์บอนสูงสุด 0.32% ดินล่างการใส่ต่อเนื่องที่ 3 ปี พบสูงสุด 0.24% นอกจากนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างเนื้อดินกับระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อการกระจายขนาดของเม็ดดินและปริมาณคาร์บอนในดิน

Abstract

The objective of this was to study the effect of continuous application organic material time for 0, 1, 3 and 5 years on 1) soil aggregate size distribution 2) soil carbon stock. Soil samples were collected from sugarcane fields located in Nakhon Ratchasima and Buriram provinces. Results showed that the coarse and medium soils found the microaggregate soil which had highest. Both top and sob soil. Carbon stock in medium soils will result in carbon stock rather than coarse soils, both top and sub soils. This difference is statistically significant. Long term of organic materials on top and sub soil will form the microaggregate soil followed by small macroaggregate, <0.053 mm and large macroaggregate. Soil carbon stock in top soil continuous flow for a maximum of 1 year uptake of 0.32%. Sub soil for 3 years is 0.24%. The soil with organic matter, application time of the aggregate size and quantity carbon in the soil didn't interaction.

คำสำคัญ : อินทรียวัตถุในดิน, คาร์บอนในดิน, เม็ดดิน

Key words : soil organic matter, soil carbon sequestration, soil aggregate

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

[1] Department of Soil Science, Faculty of Agriculture Kamphaeng Sean, Kasetsart University Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140

[*] Corresponding author: ailada26@hotmail.com

บทนำ

อินทรียวัตถุในดินหมายถึงสิ่งที่ได้มาจากการย่อยสลายของซากพืช ซากสัตว์ รวมไปถึงมูลของสิ่งมีชีวิต ตลอดจนถึงเซลล์ของจุลินทรีย์ที่สลายตัว เมื่ออินทรียวัตถุในดินย่อยสลายจะเป็นที่สะสมธาตุอาหารพืช ช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี ชีวภาพของดิน อินทรียวัตถุทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมในดิน ซึ่งเมื่อรวมกันกับแร่ดินเหนียว ซิลิเกต และแร่ออกไซด์ของเหล็ก แมงกานีส และอลูมิเนียม จะทำให้อนุภาคดินเชื่อมยึดติดกันเป็นเม็ดดิน อินทรียวัตถุในดินจึงเป็นสารประกอบที่มีประสิทธิภาพสูงในการยึดเกาะหรือรวมตัวกันกับอนุภาคต่างๆ โดยเฉพาะอนุภาคดินเหนียวหรือเซลล์จุลินทรีย์ ทำให้อนุภาคดิน (soil particle) ยึดตัวกันเป็นเม็ดดิน (soil aggregates) ทำให้เกิดเป็นโครงสร้างดิน (soil structure) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) Golchin *et al*., 1994 รายงานว่าจุลินทรีย์จะผลิตสารเชื่อมระหว่างชิ้นส่วนของอินทรียวัตถุกับอนุภาคดินเหนียวจนเกิดเป็นเม็ดดิน ในดินแต่ละประเภทจะมีอินทรียวัตถุในดิน อนุภาคดินเหนียว และเซลล์จุลินทรีย์ ในปริมาณที่มากน้อยแตกต่างกัน เช่น ในดินทรายซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบ จะมีสารเชื่อมน้อยมาก เป็นผลมาจากการชะล้างที่น้ำพาเอาอนุภาคอื่นๆ ไปจากดิน เนื่องจากไม่มีวัสดุและพืชคลุมดิน (อำนาจ และณัฐพล, 2548) เม็ดดินที่เกิดจากการเชื่อมอนุภาคด้วยอินทรียวัตถุหรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุจะทำให้เม็ดดินมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน พื้นที่เกษตรกรรมจึงมีบทบาทในด้านการเป็นแหล่งสะสมคาร์บอนที่เกิดจากคาร์บอนในมวลชีวภาพบนพื้นดิน และในดินจากเศษซากพืชที่เน่าเปื่อยและย่อยสลาย (อุเทน และภูวดล, 2559) คาร์บอนจะถูกกักเก็บอยู่ในเม็ดดินขนาดต่างๆ แต่จะพบมากในเม็ดดินขนาดใหญ่ (macroaggregates) มากกว่าเม็ดดินขนาดเล็ก (microaggregates) (อรรณพ, 2555) อินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่ได้มาจากการเติมวัสดุอินทรีย์แก่ดิน จุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่อง 0, 1, 3 และ 5 ปี ต่อ 1) การกระจายขนาดเม็ดดิน และ 2) การกักเก็บคาร์บอนในดินที่ใช้ปลูกอ้อยในภาคอีสานตอนใต้

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการศึกษาแบบ combined experiment เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรที่รับการส่งเสริมปลูกอ้อยจากโรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ จำนวน 40 แปลง ที่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมา

และบุรีรัมย์ (Figure 1) ปัจจัยแรก คือเนื้อดิน มี 2 ระดับ ดินเนื้อหยาบ (coarse texture) และดินเนื้อปานกลาง (medium texture) ปัจจัยที่สอง คือความต่อเนื่องของการใส่วัสดุอินทรีย์ มี 4 เวลา ได้แก่ ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ (0 year) ใส่กากตะกอนหม้อกรองและปุ๋ยมูลไก่อย่างต่อเนื่องนาน 1 ปี (1 year), 3 ปี (3 year) และ 5 ปี (5 year) โดยจะมีการใส่วัสดุอินทรีย์แก่ดินปีละ 1 ครั้ง เฉลี่ยในอัตรา 300 กก. ต่อไร่ เก็บตัวอย่างดิน 5 ซ้ำ ในช่วงเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่มีการจัดการแปลงปลูกอ้อย และเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยแล้ว เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 15 ซม. และ 45 ซม. จากผิวดิน เพื่อเป็นตัวแทนชั้นดินบน (0-30 ซม.) และชั้นดินล่าง (30-60 ซม.) เก็บทั้งแบบรบกวนโครงสร้างดิน (disturbed soil sampling) และไม่รบกวนโครงสร้างดิน (undisturbed soil samplings) เก็บตัวอย่างดินโดยใช้ soil core

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

วิเคราะห์อินทรียวัตถุในดินใช้วิธี wet digestion (Walkley and Black, 1934) (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542) ค่าปฏิกิริยาดินวิเคราะห์ด้วย pH meter ที่อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity, CEC) ค่าการนำไฟฟ้า (electric conductivity, ECe) ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดิน (Total C) วิธี combustion method ปริมาณเหล็ก (Fe_2O_3) และแมงกานีส (Mn_2O_3) โดยการสกัดด้วย DTPA, ปริมาณอะลูมินัม (Al_2O_3) วิเคราะห์โดยการสกัดด้วย 1 N KCl สมบัติดินเหล่านี้จะใช้ดินที่เก็บแบบรบกวนโครงสร้าง นำไปผึ่งให้แห้งแล้วบดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 mm. ส่วนความหนาแน่นรวมของดิน (ρb) หาโดยวิธี undisturbed core method การกระจายขนาดเม็ดดินโดยวิธี wet sieving หาจากดินที่เก็บแบบไม่รบกวนโครงสร้าง โดยร่อนดินผ่านตะแกรง 4 ขนาด (5, 2, 0.25 และ 0.053 mm.) จะได้เม็ดดิน 4 ขนาด ได้แก่ เม็ดดินขนาดใหญ่เม็ดโต (large macroaggregate; LMA มีขนาด >2,000 μm) ซึ่งดินจะค้างในตะแกรงขนาด 5 และ 2 mm. เม็ดดินขนาดใหญ่เม็ดเล็ก (small macroaggregate; SMA มีขนาด 250-2,000 μm) ดินจะค้างในตะแกรงขนาด 0.25 mm.

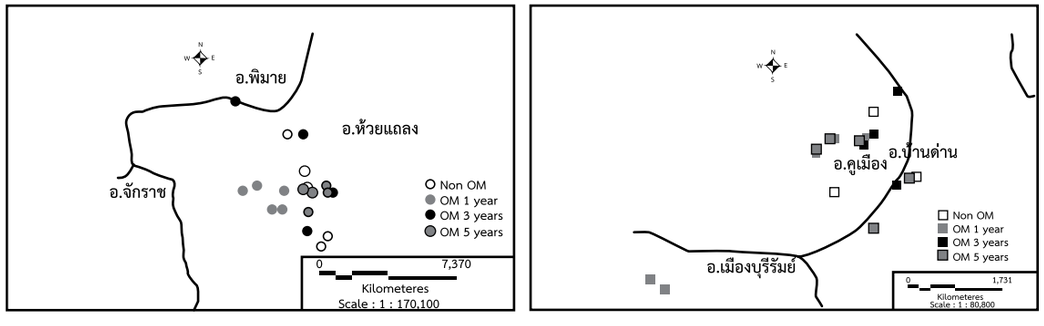

Figure 1 Sites of soil sampling at Nakhon Ratchasima (coase texture) and Buriram (medium texture)

เม็ดดินขนาดเล็ก (microaggregate; MiA มีขนาด 53-250 μm) ดินจะค้างในตะแกรงขนาด 0.053 mm. และขนาดเม็ดดินที่เล็กกว่า 0.053 mm. (μ53A) ปริมาณเม็ดดินแต่ละขนาดนำไปคำนวณค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (Mean weight diameter; MWD หน่วยเป็น mm.) ซึ่งจะใช้เป็นดัชนีที่บ่งบอกความคงทนของเม็ดดิน สมบัติดินทั้งหมดที่หาได้จะนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติตามแนวทางแบบการจัดเก็บข้อมูลที่ออกแบบไว้ การวิเคราะห์สถิติจะใช้โปรแกรม SPSS

ผลและวิจารณ์

อนุภาคปฐมภูมิของดินที่ศึกษา

ดินบนของดินเนื้อหยาบ มีปริมาณอนุภาคทรายอยู่ในช่วง 65.73-83.77% อนุภาคทรายแป้งอยู่ในช่วง 2.97-21.77% อนุภาคดินเหนียวอยู่ในช่วง 4.94-16.99% (Table 1) มีเนื้อดินแบบร่วนปนทราย (sandy loam) และทรายปนร่วน (loamy sand) และดินบนของดินเนื้อปานกลางมีปริมาณอนุภาคทรายอยู่ในช่วง 39.20-58.61% อนุภาคทรายแป้งอยู่ในช่วง 16.56-38.08%

Table 1 Particle fraction of topsoils and subsoils used in this analysis

		Depth 0-30 cm			Depth 30-60 cm		
		%sand	%silt	%clay	%sand	%silt	%clay
Coarse texture (CT)	max	83.77	21.77	16.99	83.20	27.92	20.34
	min	65.73	2.97	4.94	63.15	5.95	5.65
	avg	76.89	11.56	11.54	73.51	11.77	14.72
Medium texture (MT)	max	58.61	38.08	28.96	54.32	39.17	42.47
	min	39.20	16.56	21.88	25.04	17.11	27.14
	avg	48.01	27.41	24.59	41.57	24.96	33.47

อนุภาคดินเหนียวอยู่ในช่วง 21.88-28.96% (Table 1) มีเนื้อดินแบบร่วน (loam) ร่วนปนทรายและร่วนปนดินเหนียว (clay loam) ดินล่างของดินเนื้อหยาบ มีอนุภาคทรายอยู่ในช่วง 63.15-83.20% อนุภาคทรายแป้งอยู่ในช่วง 5.95-27.92% อนุภาคดินเหนียวอยู่ในช่วง 5.65-20.34% (Table 1) มีเนื้อดินแบบร่วนปนทราย ทรายปนดินร่วนและร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) และดินล่างของดินเนื้อปานกลางมีอนุภาคทรายอยู่ในช่วง 25.04-54.32% อนุภาคทรายแป้งอยู่ในช่วง 17.11-39.17% อนุภาคดินเหนียวอยู่ในช่วง 27.14-42.47% (Table 1) จะมีเนื้อดินแบบร่วน (loam) ร่วนปนทราย ร่วนปนดินเหนียว และเหนียว (clay) เมื่อดินลึกมากขึ้นจะมีอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นในทั้งเนื้อดินปานกลางและเนื้อดินหยาบ เกิดจากการที่อนุภาคดินเหนียวเคลื่อนย้ายไปสะสมในดินที่อยู่ชั้นลึกไปจากผิวดิน การเคลื่อนย้ายเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการชะล้างของฝน (เอิบ, 2548)

สมบัติทางเคมีดินบางประการ

ดินเนื้อหยาบและดินเนื้อปานกลางไม่ทำให้ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (ECe) มีความแตกต่างกันทั้งดินบนและดินล่าง ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องไม่ทำให้ค่า pH และ ECe แตกต่างกันทั้งสองระดับความลึก ที่ดินบน pH อยู่ในช่วง 5.39-6.58 (Table 2) และดินล่างอยู่ในช่วง 5.22-6.90 ซึ่งจัดอยู่ในช่วงเป็นกรดจัดถึงปานกลาง ค่า ECe มีค่าอยู่ในช่วง 0.14-0.30 ds/m ที่ดินบน (Table 2) และดินล่างอยู่ในช่วง 0.10-0.29 ds/m (Table 3) ซึ่งจัดอยู่ในช่วงไม่มีผลกระทบต่อพืช

ปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณคาร์บอนในดิน

ดินบนและดินล่างของสองเนื้อดินมีปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic matter: OM) และปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดิน (Total C) มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p-value <0.01) ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่อง ไม่ทำให้ OM ทั้งดินบนและดินล่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณ OM จะพบสูงสุดที่มีการใส่ 5 ปี มีค่าเท่ากับ 0.65% และดินล่างพบที่ไม่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.62% ที่ดินบน ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณ Total C แตกต่างกันทางสถิติ (p-value 0.02) พบว่าที่ 1 ปี มีปริมาณคาร์บอนสูงสุด เท่ากับ 0.32%

Table 2 Effect of soil texture and duration of organic matter application on some chemical properties in the 0-30 cm

Treatments / Texture	Depth 0-30 cm							
	%OM	pH (1:1)	Total C (%)	ECe (dS/m)	CEC (cmo/kg)	Mn_2O_3 (mg/kg)	Fe_2O_3 (mg/kg)	Al_2O_3 (mg/kg)
Coarse texture	0.41 [b]	5.99	0.17 [b]	0.20	3.64 [b]	46.04	84.88	16.96
Medium texture	0.88 [a]	6.05	0.37 [a]	0.18	13.67 [a]	37.86	69.92	100.88
p-value	0.02	0.80	<0.01	0.70	<0.01	0.46	0.24	0.07
Duration of organic matter application								
0 year	0.54	5.39	0.28 [ab]	0.14	6.45	40.25	71.90	44.75
1 year	0.72	6.58	0.32 [a]	0.30	11.39	42.12	67.02	48.12
3 year	0.62	5.88	0.28 [ab]	0.14	7.75	42.10	95.61	54.97
5 year	0.65	6.24	0.18 [b]	0.18	8.44	42.27	80.03	89.80
p-value	0.81	0.10	0.02	0.22	0.08	0.99	0.56	0.81
AxB	0.88	0.36	0.30	0.95	0.12	0.96	0.45	0.67

Means followed by the same letters were not statistically different (P<0.05) from others according to DMRT.

Table 3 Effect of soil texture and duration of organic matter application on some chemical properties in the 0-30 cm

Treatments / Texture	Depth 30-60 cm							
	%OM	pH (1:1)	Total C (%)	ECe (dS/m)	CEC (cmo/kg)	Mn_2O_3 (mg/kg)	Fe_2O_3 (mg/kg)	Al_2O_3 (mg/kg)
Coarse texture	0.23 [b]	6.10	0.10 [b]	0.22	5.02	25.73	25.33	38.20 [b]
Medium texture	0.76 [a]	6.12	0.31 [a]	0.16	15.05	13.01	25.28	368.04 [a]
p-value	0.02	0.76	<0.01	0.33	0.09	0.09	0.99	0.03
Duration of organic matter application								
0 year	0.62	5.22	0.16	0.15	8.11	21.89	20.81	110.2 [bc]
1 year	0.47	6.90	0.16	0.29	11.82	24.72	23.67	37.37 [c]
3 year	0.33	6.01	0.24	0.10	9.35	18.39	24.67	337.09 [a]
5 year	0.52	6.44	0.22	0.25	10.17	14.11	34.72	310.75 [ab]
p-value	0.76	0.06	0.31	0.10	0.44	0.55	0.27	0.02
AxB	0.87	0.25	0.79	0.44	0.41	0.30	0.32	0.02

Means followed by the same letters were not statistically different (P<0.05) from others according to DMRT.

(Table 2) และดินล่าง ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่อง ไม่ทำให้ปริมาณ Total C แตกต่างกันทางสถิติ พบว่า 3 ปี มีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 0.24% (Table 3) ซึ่งทั้ง OM และ Total C จัดอยู่ในปริมาณที่ต่ำ เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า 0.08% (อรรณพ และคณะ, 2559) และปริมาณ OM และ Total C ในแปลงพืชไร่จะมีปริมาณน้อยกว่าระบบวนเกษตร (อรรณพ และคณะ, 2555) เกิดจากกิจกรรมการปฏิบัติในแปลงของเกษตรกร โดยเฉพาะการไถพรวนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ส่งผลให้ดินเกิดความเสื่อมโทรมและสูญเสียคาร์บอนในดิน ซึ่งสอดคล้องกับ Chen *et al.*, 2015 รายงานว่าการไถพรวนที่บ่อยครั้งอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในดิน อย่างไรก็ตาม การใส่วัสดุอินทรีย์ เช่น การใส่ปุ๋ยพืชสด การลดการไถพรวน หรือกระทั่งไม่ไถพรวนในแปลงเกษตรกร เป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ในดินได้ (Ogle *et al.*, 2005) ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อปริมาณคาร์บอนในดิน ซึ่งปริมาณคาร์บอนในดินนั้นขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคดิน โดยเฉพาะดินที่มีอนุภาคทรายจะมีปริมาณคาร์บอนต่ำ นอกจากนี้ ปริมาณคาร์บอนในเม็ดดินก็มีบทบาทในการเกิดเม็ดดิน ปริมาณในแต่ละขนาดของเม็ดดินทำหน้าที่ในการเชื่อมยึดอนุภาคของเม็ดดินให้เกิดเป็นเม็ดดิน และคาร์บอนดังกล่าวอาจมีแหล่งมาจากชิ้นส่วนจากการสลายตัวของซากอินทรีย์ ตลอดจนซากของ

Table 4 Effect of soil texture and organic matter application time on amounts of the bulk density, Mean weight diameter (MWD), large macroaggregate (LMA), small macroaggregate (SMA) and microaggregate (MiA) in the depth 0-30 cm.

Treatments / Texture	Depth 0-30 cm					
	ρb (g/cm^3)	MW (mm)	LMA (%)	SMA (%)	MiA (%)	μ 53 A (%)
Coarse texture	1.54	0.48	0.98	31.30	52.16	15.56 [b]
Medium texture	1.56	0.50	1.84	31.32	42.30	24.55 [a]
p-value	0.62	0.67	0.33	0.95	0.14	<0.01
Duration of organic matter application						
0 year	1.61	0.50	1.19	33.13	43.44	22.24 [ab]
1 year	1.52	0.48	1.83	30.20	43.18	24.79 [a]
3 year	1.53	0.44	1.15	27.29	56.96	14.60 [c]
5 year	1.54	0.50	1.25	32.62	47.96	18.17 [bc]
p-value	0.27	0.91	0.63	0.90	0.16	<0.01
AxB	0.42	0.99	0.37	0.91	0.71	<0.01

Means followed by the same letters were not statistically different (P<0.05) from others according to DMRT.

สิ่งมีชีวิตในดินทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ซึ่งมีบทบาทต่อการเกิดเม็ดดิน (Six *et al*., 2004) ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิธีการปฏิบัติในแปลงเกษตรนั้นๆ คุณสมบัติทางกายภาพ ชีวภาพ และทางเคมี (อุเทน และภูวดล, 2559)

ปริมาณแร่ออกไซด์และความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ในดิน

ปริมาณแมงกานีสออกไซด์ (Mn_2O_3) เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) และอลูมินัมออกไซด์ (Al_2O_3) ในเนื้อดินหยาบและเนื้อดินปานกลางของดินบนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) ในดินล่างค่า Mn_2O_3 และ Fe_2O_3 ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสองเนื้อดิน แต่ค่า Al_2O_3 มีความแตกต่างกันระหว่างสองเนื้อดิน (p-value <0.01) (Table 3) ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องของดินบน ไม่ทำให้ Mn_2O_3, Fe_2O_3 และ Al_2O_3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณ Mn_2O_3 จะพบในการใส่ต่อเนื่อง 5 ปี สูงสุด มีค่าเท่ากับ 42.27 mg/kg, Fe_2O_3 ที่มีการใส่ต่อเนื่อง 3 ปี สูงสุด มีค่าเท่ากับ 95.61 mg/kg และ Al_2O_3 ที่มีการใส่ต่อเนื่อง 5 ปี สูงสุด เท่ากับ 89.80 mg/kg (Table 2) ดินล่างจะพบว่าระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่อง ไม่ทำให้ปริมาณ

Table 5 Effect of soil texture and organic matter application time on amounts of the bulk density, Mean weight diameter (MWD), large macroaggregate (LMA), small macroaggregate (SMA) and microaggregate (MiA) in the depth 30-60 cm

Treatments / Texture	Depth 0-30 cm					
	ρb (g/cm^3)	MWD (mm)	LMA (%)	SMA (%)	MiA (%)	μ 53 A (%)
Coarse texture	1.59	0.39	0.23	25.88	56.16	17.74 [b]
Medium texture	1.39	0.51	1.99	32.55	38.57	26.89 [a]
p-value	0.02	0.03	<0.01	0.06	<0.01	0.04
Duration of organic matter application						
0 year	1.46	0.49	0.41	35.69	42.10	21.80
1 year	1.57	0.43	2.55	22.34	48.51	26.60
3 year	1.52	0.46	0.73	31.04	48.39	19.84
5 year	1.41	0.42	0.56	28.07	51.18	20.19
p-value	0.46	0.55	0.06	0.15	0.41	0.25
AxB	0.27	0.27	0.08	0.83	0.25	0.37

Means followed by the same letters were not statistically different (P<0.05) from others according to DMRT.

Mn_2O_3 และ Fe_2O_3 มีความแตกต่างกัน โดยค่า Mn_2O_3 ที่มีการใส่ต่อเนื่อง 2 ปี สูงสุด เท่ากับ 24.72 mg/kg และ Fe_2O_3 ที่มีการใส่ต่อเนื่อง 5 ปี สูงสุด เท่ากับ 34.72 mg/kg ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องทำให้ Al_2O_3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p-value 0.02) (Table 3) ที่มีการใส่ต่อเนื่อง 3 ปี สูงสุด เท่ากับ 337.09 mg/kg (Table 3) และพบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างเนื้อดินและระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อปริมาณ Al_2O_3 เนื่องจากอะลูมิเนียมจะละลายออกมาเมื่อ pH <5 แต่เมื่อ pH มีการเพิ่มขึ้นถึง 7 อะลูมิเนียมจะตกตะกอนเป็นสารประกอบซึ่งไม่ละลายน้ำ (Landon, 1991) ถ้า pH ดินอยู่ในช่วง 4.7-7.0 การละลายได้ของ Al_2O_3 จะต่ำ (Sparks, 1995) ดังนั้นเมื่อ pH ของดินอยู่ในช่วง 5.22-6.90 การละลายของอะลูมิเนียมจะต่ำ จึงพบปริมาณอะลูมิเนียมในรูป Al_2O_3 ที่สูงในดินล่าง จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณ Mn_2O_3, Fe_2O_3 และ Al_2O_3 จัดอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ซึ่งเมื่อมีแร่ออกไซด์เหล่านี้สูง จะทำให้เกิดสารเชื่อมที่ทำให้อนุภาคดินเชื่อมยึดติดกันเป็นเม็ดดิน (เอิบ, 2548) และผลการศึกษาจะเห็นว่าเมื่อมีแร่ออกไซด์สูง จะทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินมีน้อยลง

นอกจากนี้ ค่า CEC ของดินบนและดินล่าง มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อดินหยาบ

และเนื้อดินปานกลาง (p-value <0.01) ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องทั้งดินบนและดินล่างไม่มีความแตกต่างกัน จะพบว่าที่มีการใส่ต่อเนื่อง 1 ปี มีค่าสูงกว่าปีอื่นๆ ทั้งดินบนและดินล่าง เท่ากับ 11.39 cmol/kg (Table 2) และ 11.82 cmol/kg (Table 3) ซึ่งจัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ถ้าดินมีปริมาณคาร์บอนในดินต่ำ จะส่งผลให้ค่า CEC ต่ำด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ปัทมา และคณะ, 2554 ที่รายงานว่าในดินเนื้อทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ปริมาณคาร์บอนมีอิทธิพลทางบวกกับค่า CEC และเนื่องจากคาร์บอนในดินมีบทบาทต่อการเพิ่มประจุลบในดิน โดยเฉพาะคาร์บอนในดินที่มาจากการสลายตัวของเศษซากพืชที่มีองค์ประกอบทางเคมีจำพวกลิกนินและโพลีฟีนอลสูง ซึ่งสารนี้เป็นส่วนของสารตั้งต้นที่มีการพัฒนาต่อไป จนได้สารฮิวมัสหรือสารประกอบฮิวมิกในที่สุด โดยสารฮิวมิกเป็นอินทรียวัตถุส่วนที่มีเสถียรภาพสูง ซึ่งจะช่วยเพิ่มประจุลบให้กับดิน ส่งเสริมต่อการเพิ่มพื้นที่ในการรองรับธาตุอาหารในดิน (Puttaso *et al*., 2011)

ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density, ρb)

กลุ่มเนื้อดินทั้ง 2 ชนิด และระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องที่ต่างกัน ไม่ทำให้ ρb ของดินบนมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าการไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ มีค่า ρb สูงกว่าการใส่ปีอื่นๆ เท่ากับ 1.62 g/cm^2 (Table 4) เนื่องจากการไม่ใส่อินทรียวัตถุลงไปในดิน ทำให้ความหนาแน่นของดินมีสูง เพราะอินทรียวัตถุในดินมีบทบาทในการส่งเสริมให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น แต่ดินล่างพบว่า เนื้อดินหยาบและเนื้อดินปานกลาง มีค่า ρb ที่แตกต่างกัน (p-value 0.02) ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่อง 1 ปี สูงกว่าปีอื่นๆ เท่ากับ 1.57 g/cm^2 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วงดินแร่ชั้นไถพรวนทั่วไป และพบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างเนื้อดิน และระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเม็ดดินขนาดเล็ก

การกระจายขนาดของเม็ดดิน

ดินบน พบว่าดินเนื้อหยาบและดินเนื้อปานกลาง ไม่ทำให้ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเม็ดดิน (MWD) ปริมาณเม็ดดินขนาดใหญ่เม็ดโต (LMA >2000 µm) ปริมาณเม็ดดินขนาดใหญ่เม็ดเล็ก (SMA 250-2000 µm) และปริมาณของเม็ดดินขนาดเล็ก (MiA 53-250 µm) ของดินบนมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำให้มีปริมาณขนาดเล็กกว่า 53 µm (µ53A) แตกต่างทางสถิติ (p-value <0.01) (Table 4) ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องที่ต่างกัน ไม่ทำให้ MWD, LMA, SMA และ MiA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำให้มีปริมาณขนาดเล็กกว่า 53 µm (µ53A) แตกต่างทางสถิติ (p-value <0.01) และพบปฏิกิริยาร่วมระหว่างเนื้อดินและระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อปริมาณขนาดเล็กกว่า 53 µm (Table 5) ดินล่าง พบว่าดินเนื้อหยาบและดินเนื้อปานกลางมีค่า MWD, LMA, MiA และ µ53A ที่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ SMA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องที่ต่างกัน ไม่ทำให้ MWD, LMA, SMA, MiA และ µ53A มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากผลการศึกษาพบว่าเมื่อใส่วัสดุอินทรีย์ลงไปในระยะเวลานานขึ้น ทำให้เกิดเม็ดดินขนาดเล็ก MiA มากกว่าเม็ดดินขนาดอื่นๆ ทั้งดินบนและดินล่าง และเนื่องจากสภาพแวดล้อมในเขตร้อนชื้นทำให้อินทรียวัตถุมีการย่อยสลายตลอดเวลา ปริมาณวัสดุอินทรีย์ที่ใส่ลงไปหลังการเก็บเกี่ยวอาจไม่เพิ่มขึ้น (ธงชัย, 2558) และดินบนยังเป็นดินชั้นไถพรวน ทำให้เม็ดดินมีการแตกกระจายจึงพบเม็ดดินขนาดเล็กมากกว่าเม็ดดินขนาดใหญ่ และการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณเม็ดดิน ปริมาณเม็ดดินขนาดเล็กส่วนใหญ่พบในแปลงพืชผัก พืชไร่ หญ้าแฝก และไม้ผล (อรรณพ และคณะ, 2555)

สรุป

จากการศึกษาระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องของดินเนื้อหยาบและดินเนื้อปานกลางที่ความลึกทั้งสองระดับพบว่าจะเกิดเม็ดดินขนาดเล็กสูงสุดต่างจากเม็ดดินขนาดอื่น และเมื่อมีการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่องนานขึ้นการกักเก็บคาร์บอนในดินที่ความลึก 0-30 ซม. จะมีการสะสมคาร์บอนสูงกว่าที่ความลึก 30-60 ซม. เพราะเกิดจากปริมาณคาร์บอนที่สะสมในระดับชั้นที่มีการไถพรวน (0-15 ซม.) โดยที่เกิดจากการใส่วัสดุอินทรีย์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสะสมคาร์บอน นอกจากนี้กิจกรรมการไถกลบเศษเหลือภายในแปลงเป็นอีกกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการสะสมคาร์บอนให้แก่ดิน จากผลการศึกษานี้ชี้ว่าการเพิ่มวัสดุอินทรีย์ลงไปในแปลงปลูกสามารถทำให้เกิดการสะสมของคาร์บอนในดินได้และยังช่วยลดสภาวะโลกร้อนอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช. พิมพ์ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ธงชัย มาลา. 2558. อินทรียวัตถุและจุลินทรีย์ดินเพื่อการเพาะปลูก. ในคัมภีร์ดินและปุ๋ยไทยสมาคมการค้าผู้ผลิตปุ๋ยไทย. หน้า 60-69. Tor Term Serm Tang.co., LTD, กรุงเทพมหานคร.

อรรณพ พุทธโส โกศล เคนทะ นิลภัทร คงพ่วง และ ศุภฤกษ์ กลิ่นหวล. 2555. สมบัติของดิน ปริมาณและแหล่งกักเก็บคาร์บอนและไนโตรเจนในดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม หน้า 8: 304-311.

อรรณพ พุทธโส นวรัตน์ ประภูชกัง และศรายุทธ นวลเนาว์. 2559. การสะสมคาร์บอนในดินที่มีประเภทดินวัตถุต้นกำเนิดดิน และเนื้อดินต่างกันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 31: 52-62.

อำนาจ ชิดไธสง และณัฐพล ลิไชยกลุ. 2548. การกักเก็บและปลดปล่อยคาร์บ่อนในดินป่าดิบแล้ง ดินป่าปลูก และดินทำการเกษตร. รายงานการประชุมวิชาการการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ "ศักยภาพการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต". โรงแรมมารวย การ์เดน กรุงเทพฯ. หน้า 95-105.

อุเทน จันละบุตร และภูวดล โกมณเฑียร. 2559. ปริมาณคาร์บอนสะสมในดินในพื้นที่เกษตรกรรมในลุ่มน้ำชีตอนกลาง จังหวัดมหาสารคาม. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 34 : 1 (79 - 88)

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2548. พิมพ์ครั้งที่ 2. การสำรวจดิน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

Chen, Z.D., S.B. Dikgwatlhe, J.F. Xue, H.L. Zhang, F. Chen and X.P. Xiao. 2015. Tillage impacts on net carbon flux in paddy soil of the Southern China. Journal of Cleaner Production. 103: 70-76

Golchin, A., Oades, J.M., Skjemsted, J.O. and P. Clarkle. (1994). “Soil structure and carbon cycling” Aust. J.Soil Res. 32: 377- 400.

Landon, J.R.. 1991. Booker of Tropical Soil Manual. Booker Tate, Longman Scientific and technical, London.

Ogle, S.M., F.J. Breidt and K. Paustian. 2005. Agricultural management impacts on soil organic carbon storage under moist and dry climatic condition of temperate and tropical region. Biogeochemistry. 72: 87-121.

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. Nutr. Cycl. Agroecosys. 89: 159-174

Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S. and K. Denef. 2004. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. Soil Till Res. 79: 7-31.

Sparks, D.L. 1995. Environmental Soil Chemistry. Academic Press, Inc., California.

การติดตามการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

Monitoring in soil fertility change in Tung Kula Ronghai using geographic information systems

วัชรี แซ่ตั้ง [*] และ วิทยา ตรีโลเกศ [1]

Whadcharee Saetung [*] and Vidhaya Trelo-ges [1]

บทคัดย่อ

ทุ่งกุลาร้องไห้เป็นแหล่งผลิตข้าวหอมมะลิที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ผลผลิตที่ได้ต่ำมาก เมื่อเทียบกับข้าวที่ปลูกในภูมิภาคอื่น ซึ่งข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดินมีความสำคัญมากต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว ดังนั้นการติดตามการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิ ให้เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวในเขตพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ต่อไป การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจะใช้วิธีการประเมินของกองสำรวจดิน (2523) โดยจะพิจารณาสมบัติทางเคมีของดิน 5 ประการ ได้แก่ อินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ร้อยละความอิ่มตัวเบส ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากการศึกษาในปี พ.ศ. 2546 พื้นที่ส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง 51.23 เปอร์เซ็นต์ และความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 37.95 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ ส่วนผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2560 พบว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 84.86 เปอร์เซ็นต์ และความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง 0.50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ มีความอุดมสมบูรณ์ลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดินมีร้อยละความอิ่มตัวเบสลดลง และพบว่าสมบัติดินบางประการที่มีผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ได้แก่ อินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ดังนั้นผลการศึกษานี้จึงมีข้อเสนอแนะให้เกษตรกรในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้มีการใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักในปริมาณที่สูงอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสม เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง ทั้งนี้เพื่อช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินและเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช ตลอดจนเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถจัด

[1] สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[1] Land Resource and Environment Section, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, * นักศึกษาปริญญาเอก, Doctoral students

[*] Corresponding author: whadcharee@gmail.com