อิทธิพลระยะยาวของการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อการกระจายขนาดของเม็ดดินและอินทรียวัตถุในดินที่ปลูกอ้อย

Long Term Effect of Organic Materials on Aggregate Size Distribution and Organic Matter in Soil of Sugarcane Land Use

ไอลดา จำปาทอง 5724100801

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ที่มาและความสำคัญ

อ้อย (Sugarcanes)

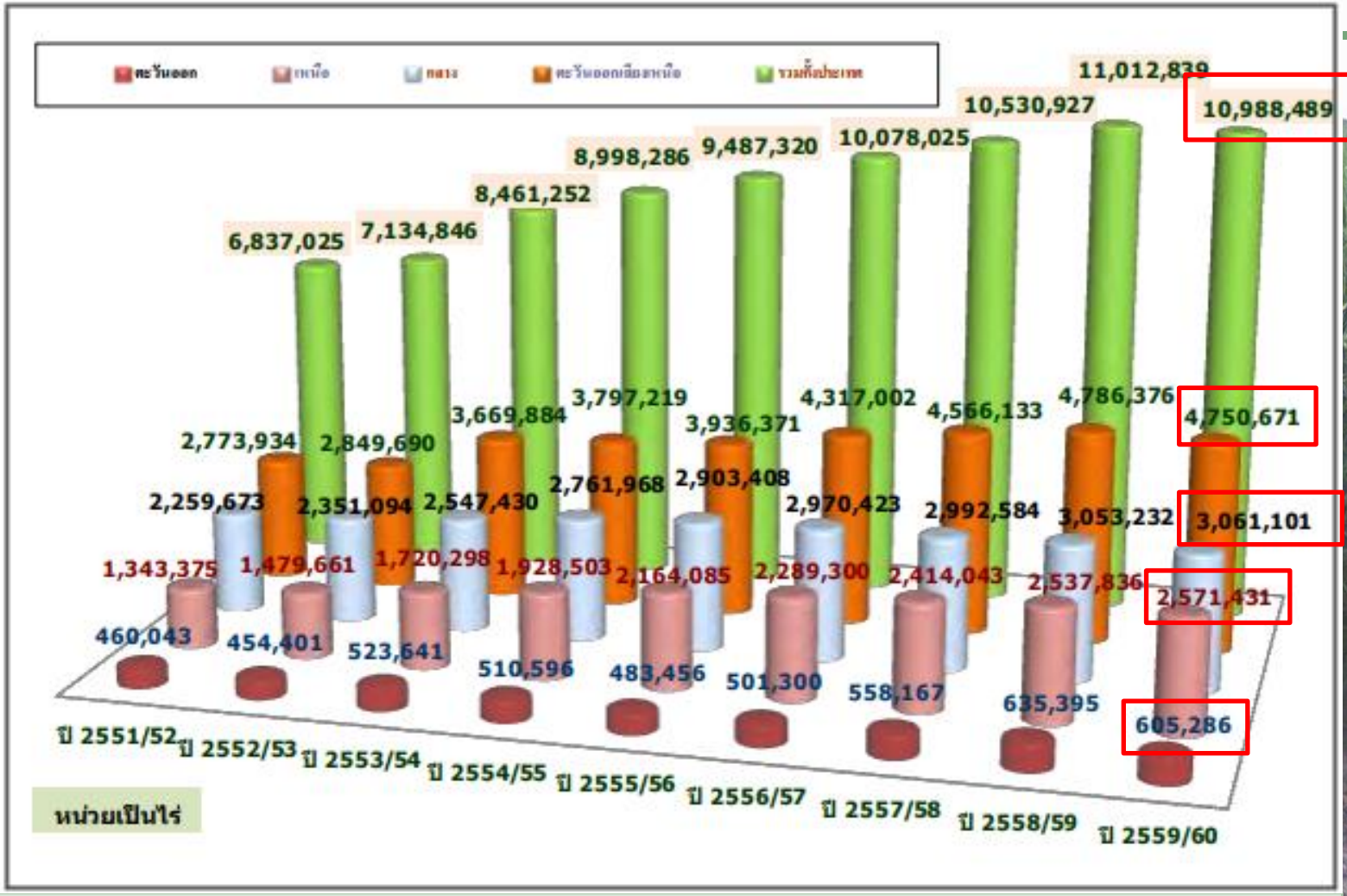
อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นพืชที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมน้ำตาลของประเทศไทย และยังถูกจัดให้เป็นพืชเศรษฐกิจหนึ่งของประเทศต่างๆ ที่อยู่ในแถบร้อน ซึ่งเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญและเป็นแหล่งใหญ่ที่สุด

ที่มาและความสำคัญ

โดยมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ 10,988,489 ไร่ ผลผลิตประมาณ 92,950,098 ล้านตัน/ปี

ที่มา: (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย 2558/59)

ที่มาและความสำคัญ



ภาพที่1 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกอ้อยปี การผลิต 2551/52-2559/60

ที่มา: (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย 2559/60)

ที่มาและความสำคัญ

อินทรียวัตถุในดิน (**Soil organic matter**)

เรียกอีกอย่างว่า ฮิวมัส (**humus**) มีความหมายครอบคลุมตั้งแต่ส่วนของซากพืชหรือสัตว์ที่กำลังสลายตัว เซลล์จุลินทรีย์ทั้งที่ยังมีชีวิตอยู่และส่วนที่ตายแล้ว ตลอดจนสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลาย หรือส่วนที่สังเคราะห์ขึ้นใหม่ แต่ไม่รวมถึงรากพืชหรือเศษซากพืชหรือสัตว์ที่ยังไม่ย่อยสลาย ฉะนั้นกล่าวได้ว่าอินทรียวัตถุในดินประกอบไปด้วยสารอินทรีย์แทบทุกชนิดที่สามารถเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติ

(คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

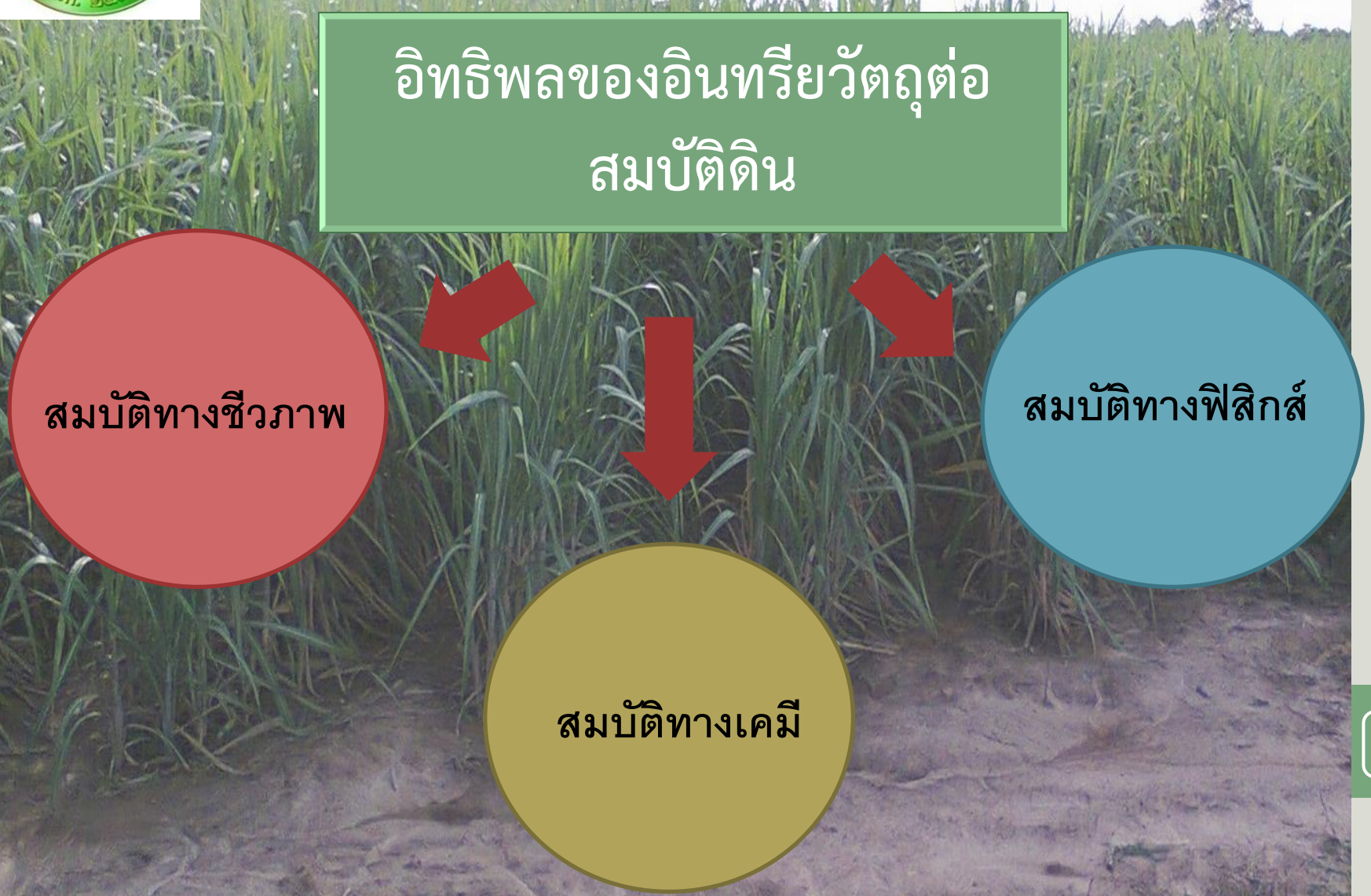
ที่มาและความสำคัญ

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณอินทรียวัตถุในดินของประเทศไทย

ภาค	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	
	ดินไร่	ดินนา
กลาง	0.6 – 4.8	0.98 – 5.0
เหนือ	1.5 – 2.7	0.79 – 3.72
ใต้	0.4 – 2.2	1.0 – 3.0
ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.4 – 1.40	0 – 1.90

Source: Kasemsri,1998

ที่มาและความสำคัญ



ที่มาและความสำคัญ

กากตะกอนอ้อยจากหม้อกรอง

กากตะกอนอ้อยจากหม้อกรอง (**filter cake)** เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาลเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย และกากตะกอนอ้อยจากหม้อกรอง ได้จากการกรองน้ำอ้อยซึ่งมีสิ่งเจือปนอื่นผสมอยู่ เช่น เศษต้นอ้อย ดิน และปูนขาว รวมทั้งไอออนของอินทรีย์และอนินทรียสาร เมื่อผ่านผ้ากรองพบว่ามีกากตะกอนติดค้างอยู่ ก็จะถูกกำจัดทิ้งออกจากกระบวนการผลิต (วรวุฒิ,2547)

ที่มาและความสำคัญ

กากตะกอนอ้อยจากหม้อกรองจึงเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาล ส่วนใหญ่จะเผาเป็นเชื้อเพลิง จากการศึกษาพบว่ายังมีปริมาณน้ำตาลและความชื้นเหลืออยู่ สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปรุงดินได้ (สมเพียร, 2526)

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

อำนาจและณัฐพล (2548) รายงานว่า ในดินแต่ละประเภทจะมีอินทรียวัตถุในดิน อนุภาคดินเหนียวและเซลล์จุลินทรีย์ในปริมาณที่มากน้อยแตกต่างกัน เช่น ในดินทรายซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบมักจะมีสารเชื่อมน้อยมาก อาจเป็นผลมาจากการชะล้างที่น้ำพาเอาอนุภาคอื่นๆ ไปจากดินเนื่องจากไม่มีวัสดุและพืชคลุมดิน

Golchin et al. (1994) รายงานว่า จุลินทรีย์จะผลิตสารเชื่อมระหว่างชิ้นส่วนของอินทรียวัตถุกับอนุภาคดินเหนียวจนเกิดเป็นเม็ดดิน

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

อุเทนและภูวดล, (2559) รายงานว่า เม็ดดินที่เกิดจากการเชื่อมอนุภาคด้วยอินทรียวัตถุหรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุจะทำให้เม็ดดินมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน พื้นที่เกษตรกรรมมีบทบาทในด้านการเป็นแหล่งสะสมคาร์บอน ที่เกิดจากคาร์บอนในมวลชีวภาพบนพื้นดินและในดินจากเศษซากพืชที่เน่าเปื่อยและย่อยสลาย

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

คาร์บอนในเม็ดดินก็มีบทบาทในการเกิดเม็ดดิน ปริมาณคาร์บอนในแต่ละขนาดของเม็ดดินทำหน้าที่ในการเชื่อมยึดอนุภาคของดินให้เกิดเป็นเม็ดดิน ซึ่งคาร์บอนดังกล่าวนั้นอาจมีแหล่งมาจากทั้งส่วนที่เป็นชิ้นส่วนจากการสลายตัวของซากอินทรีย์ เช่น ใบ ไม้หรือรากพืช ตลอดจนซากของสิ่งมีชีวิตในดินทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งมีบทบาทต่อการเกิดเม็ดดิน

(**Six et al. 2004)**

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาระยะเวลาในการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อเนื่อง 0, 1, 3 และ 5 ปี ต่อ 1) การกระจายขนาดเม็ดดิน 2) การกักเก็บคาร์บอนในดิน

อุปกรณ์วิธีการ

อุปกรณ์ภาคสนาม

อุปกรณ์วิธีการ

อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์วิธีการ

วิธีการ

- วางแผนการทดลองแบบ **combined experiment**
- ปัจจัยแรก คือ 1. ดินเนื้อหยาบ 2. ดินเนื้อปานกลาง
- ปัจจัยรอง คือ 1. ดินที่ไม่มีการใส่วัสดุอินทรีย์หรือเคมีอย่างเดียว
  2. ดินที่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ 1 ปี
  3. ดินที่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ 3 ปี
  4. ดินที่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ 5 ปี

อุปกรณ์วิธีการ

- ✓ เก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้างและไม่รบกวนโครงสร้าง ที่ความลึก 0-30 ซม. เป็นตัวแทนของ 15 ซม. และความลึก 30-60 ซม.เป็นตัวแทนของ 45 ซม.

อุปกรณ์วิธีการ

วิเคราะห์สมบัติทางเคมี

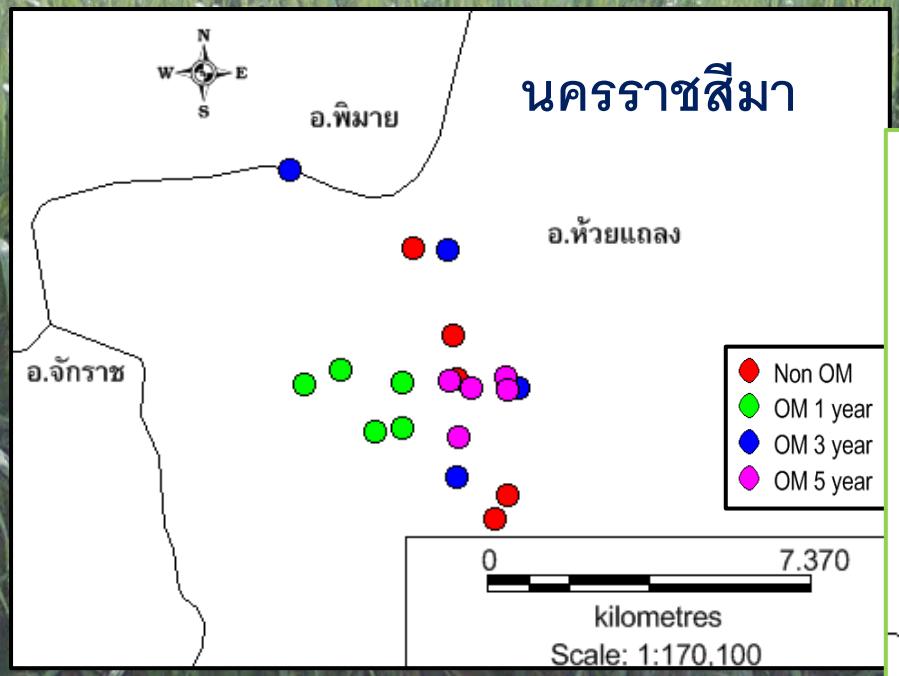
- อินทรียวัตถุในดิน (organic matter)
- ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) 1:1
- ค่าการนำไฟฟ้า (electric conductivity, Ece)
- ค่าปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity, CEC)
- ปริมาณคาร์บอนในดิน (Total C)
- ปริมาณแมงกานีสออกไซด์ (Mn_2O_3)
- ปริมาณเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3)
- ปริมาณอะลูมินัมออกไซด์ ($Al_2 O_3$)

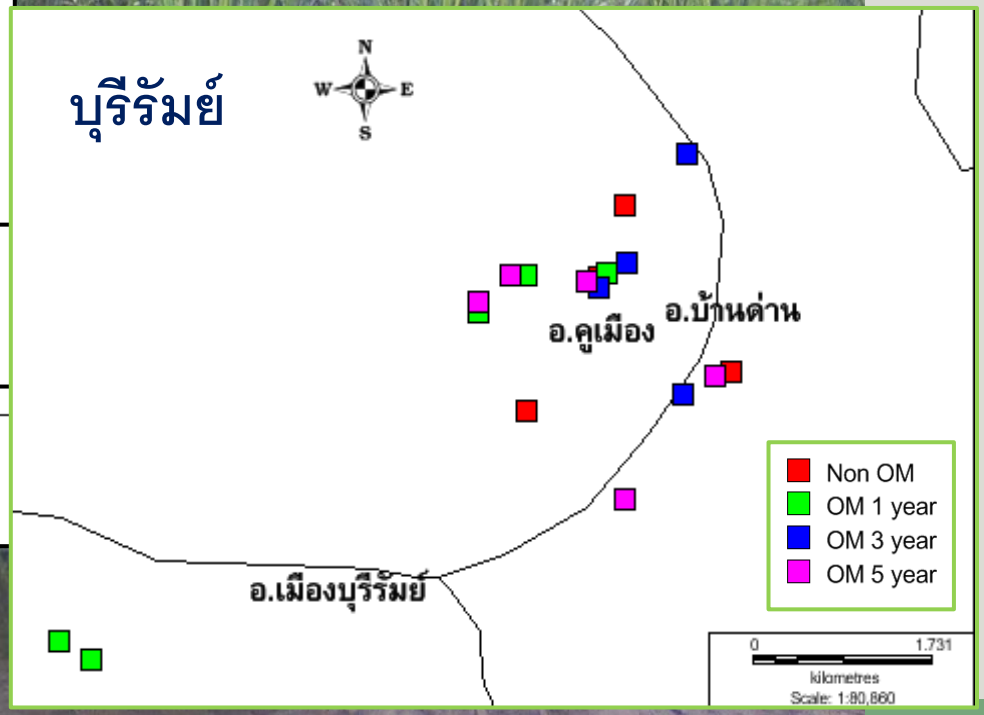
อุปกรณ์วิธีการ

วิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์

- ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density, $\boldsymbol{\rho_b}$)
- เนื้อดิน (Texture)
- การกระจายขนาดของเม็ดดิน (aggregate size distribution)

พื้นที่ศึกษา


นครราชสีมา
N
W
E
S
อ.พิมาย
อ.ห้วยแถลง
อ.จักราช
Non OM
OM 1 year
OM 3 year
OM 5 year
0
7.370
kilometres
Scale: 1:170,100


บุรีรัมย์
N
W
E
S
อ.คูเมือง
อ.บ้านด่าน
อ.เมืองบุรีรัมย์
Non OM
OM 1 year
OM 3 year
OM 5 year
0
1.731
kilometres
Scale: 1:80,860

ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

Table 1 Particle fraction of top soils and sub soils used in this analysis.

		Depth 0-30 cm			Depth 30-60 cm		
		%sand	%silt	%clay	%sand	%silt	%clay
Coarse texture (CT)	avg	76.89	11.56	11.54	73.51	11.77	14.72
Medium texture (MT)	avg	48.01	27.41	24.59	41.57	24.96	33.47

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

Treatments	Depth 0-30 cm							
Texture	%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	71.9	44.75
1 year	0.72	6.58	0.32[a]	0.3	11.39	42.12	67.02	48.12
3 year	0.62	5.88	0.28[ab]	0.14	7.75	42.1	95.61	54.97
5 year	0.65	6.24	0.18[b]	0.18	8.44	42.27	80.03	89.8
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

Table 3 Effect of soil texture and duration of organic matter application on some chemical properties in the 30-60 cm.

Treatments	Depth 30-60 cm							
Texture	%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]	6.11	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	110.21[bc]
1 year	0.47	6.9	0.16	0.29	11.82	24.72	23.67	37.37[c]
3 year	0.33	6.01	0.24	0.1	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

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	Depth 0-30 cm					
Texture	ρb(g/cm^3)	MWD (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 oganic 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
A×B	0.42	0.99	0.37	0.91	0.71	<0.01

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	Depth 30-60 cm					
Texture	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	42.1	21.8
1 year	1.57	0.43	2.55	22.34	48.51	26.6
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
A×B	0.27	0.27	0.08	0.83	0.25	0.37

สรุปผลการทดลอง

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

ขอบคุณ

พื้นนที่เกษตรกรรม มีบทบาทในด้านการเป็นแหล่งสะสมคาร์บอน โดยการสะสมคาร์บอนในพื้นที่เกษตรกรรมเกิดจากการสะสมคาร์บอน ในมวลชีวภาพบนพื้นดินและในดินจากเศษซากพืชที่เน่าเปื่อยและย่อยสลาย

- โดยมีการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุอาหารหลัก (NPK) ร่วมกับปุ๋ยคอก ซึ่งเป็นปัจจัย สำคัญในการสะสมคาร์บอน นอกจากนี้กิจกรรมการไถกลบตอฟางเป็นอีกกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการสะสมคาร์บอน และไนโตรเจนให้แก่ดิน (Wang et al., 2015)
- การไถพรวนที่บ่อยครั้งอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คาร์บอนในดิน (Chen et al., 2015)
- กิจกรรมการเผาอ้อยส่งผลให้สัดส่วนอนุภาคดินเหนียวลดลง (Galdos et al., 2009)
- การปฏิบัติในแปลงเกษตรโดยเฉพาะการไถพรวนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอาจส่งผล ให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมและสูญเสียคาร์บอนในดิน อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยสด การลดการไถพรวนหรือแม้กระทั่งไม่ ไถพรวนในแปลงเกษตรเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ในดินได้ (Ogle et al., 2005)

ที่มาและความสำคัญ

อินทรียวัตถุทำหน้าเป็นสารเชื่อมในดิน ซึ่งเมื่อรวมกันกับฮิวมัส แร่ดินเหนียว และแร่ออกไซด์ของเหล็ก แมงกานีส และอลูมิเนียม จะทำให้อนุภาคดินเชื่อมยึดติดกันเป็นเม็ดดิน อินทรียวัตถุมีสมบัติเป็นสารเชื่อมทำให้เกิดเม็ดดินที่ยึดกันระหว่างอนุภาคดินเหนียวและอนินทรียสารอื่นๆ อินทรียวัตถุในดินจึงเป็นสารประกอบที่มีประสิทธิภาพสูงในการยึดเกาะหรือรวมตัวกันกับอนุภาคต่างๆ โดยเฉพาะอนุภาคดินเหนียวหรือเซลล์จุลินทรีย์ ทำให้อนุภาคดินยึดตัวกันเป็นเม็ดดินทำให้เกิดเป็นโครงสร้างดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิยา, 2548)

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การปฏิบัติในแปลงเกษตรโดยเฉพาะการไถพรวนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอาจส่งผล ให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมและสูญเสียคาร์บอนในดิน อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยพืชสด การลดการไถพรวนหรือแม้กระทั่งไม่ ไถพรวนในแปลงเกษตรเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ในดินได้ (**Ogle et al., 2005)**

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

เม็ดดินก็สามารถเกิดขึ้นได้จากการเชื่อมยึดกันระหว่างอนุภาคดินเหนียว อินทรียวัตถุในดินและอนินทรียสารอื่น ๆ ผลนี้ชี้ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินทุกประเภททำให้เกิดเม็ดดิน ซึ่งส่งผลให้ความหนาแน่นของดินลดลง (**Zhao *et al.* 2009)**

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การใช้ประโยชน์ที่ดินทุกประเภทส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณเม็ดดินขนาดใหญ่สูงกว่าเม็ดดินขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจน ส่วนใหญ่ถูกกักเก็บไว้ในเม็ดดินขนาดใหญ่ (0.25-2.0 มม.) พบสูงสุดในแปลงวนเกษตร (อรรณพและคณะ,2555)