



# ผลของการไถพรวนที่มีต่อปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดิน และผลผลิตข้าวโพด กรณีศึกษาพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดลพบุรี

สุนิสา จันสารี\* และธวัชชัย ศุภดิษฐ์

## The Effect of Tillage on Soil Carbon Stock and Corn Yield:

### A Case Study of Agricultural Area in Lopburi Province

Sunisa Chansaree\* and Tawadchai Suppadit

หลักสูตรการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะบริหารการพัฒนาสีงแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240  
Environmental Management Program, Graduate School of Environmental Development Administration, National Institute of Development Admission, Bangkok, 10240

\* Corresponding author. E-mail address: zigumzaa\_aw@hotmail.com

Received: 7 July 2017; Accepted: 11 October 2017

#### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการไถพรวนที่มีต่อปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดินและผลผลิตข้าวโพดหวานลูกผสม ในพื้นที่ที่มีการทำเกษตรกรรม จังหวัดลพบุรี ที่ระดับความลึก 0 - 15.0 และ 15.0 - 30.0 ซม. ระยะเวลาตั้งแต่เดือนพฤษภาคมกันยายน พ.ศ. 2558 โดยใช้รูปแบบการไถพรวนที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ คือ 1) การไม่ไถพรวนดิน ( $T_1$ ) 2) การไถแปรครั้งเดียว (ไถพลิกดินด้วยผานสามแล้วตามด้วยผานเจ็ด;  $T_2$ ) 3) การพรวนซ้ำ 1 ครั้ง (ไถแปรแล้วพรวน 1 ครั้ง;  $T_3$ ) 4) การพรวนซ้ำ 2 ครั้ง (ไถแปรแล้วพรวน 2 ครั้ง;  $T_4$ ) ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดินที่ระดับความลึก 15.0 - 30.0 ซม. ของการไม่ไถพรวน มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.86 ตัน/ไร่ รองลงมา คือ การไถแปรครั้งเดียว การพรวนซ้ำ 1 ครั้ง และการพรวนซ้ำ 2 ครั้ง เท่ากับ 3.70 3.47 และ 3.14 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นรวมการไม่ไถพรวนที่ระดับความลึก 15.0 - 30.0 ซม. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.09 ก./ซม.<sup>3</sup> ส่วนอินทรีย์วัตถุและปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน การไม่ไถพรวนที่ระดับความลึก 0 - 15.0 ซม. มีค่าสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 1.48 และร้อยละ 0.860 สำหรับผลการศึกษารูปแบบการไถพรวนที่มีต่อพืช พบว่า มวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนในพืชภายใต้รูปแบบการไถแปรครั้งเดียว มีค่าสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 29.2 และ 0.530 ตัน/ไร่ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลึกของชั้นดินและรูปแบบการไถพรวนส่งผลต่อมวลชีวภาพของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยรูปแบบการไถแปรครั้งเดียวเป็นวิธีการที่ดีที่สุด

**คำสำคัญ:** การไถพรวน ปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดิน

#### Abstract

A study on the effect of tillage on carbon sequestration in soil and corn yield, in areas there was a agriculture in Lopburi province. The experimental design employing 2 x 4 factorial arrangement in CRD model using a depth of 0 - 15.0 and 15.0 - 30.0 cm. and plowing four different formats at as follow; 1) no - tillage ( $T_1$ ), 2) plowing tillage (using 3 - disc followed by 7 - disc plough;  $T_2$ ), 3) plowing tillage and shoveling one times (using 3 - disc followed by 7 - disc plough and shoveling one times;  $T_3$ ), 4) plowing tillage and shoveling two times (using 3 - disc followed by 7 - disc plough and shoveling two times;  $T_4$ ). The results showed soil carbon stock to a depth of 15.0 - 30.0 cm. of a no - tillage with a maximum value of 3.86 tonnes/rai, the next was plowing tillage, plowing tillage and shoveling one times and plowing tillage and shoveling two times of 3.70 3.47 and 3.14 tonnes/rai, respectively. The bulk density of no - tillage to a depth of 15.0 - 30.0 cm. with a maximum value of 1.09 g/cm<sup>3</sup>. Organic matter and organic carbon in soil under no - tillage to a depth of 0 - 15.0 cm., a maximum of 1.48 % and 086 %. For the influence of the from of tillage on crops that biomass and carbon in the plants of the plowing tillage, the most maximum was 29.2 % and 0.530 tonnes/rai. Which concluded that the interaction between the depth of the soil layer



and format plowing affected to plant biomass with significant difference ( $P < 0.05$ ). From this study, the format of plowing tillage was the best method.

**Keywords:** Tillage, Soil Carbon Stock

## บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศโลกเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดิน ออกสู่บรรยากาศซึ่งเกิดจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินของมนุษย์ ในปัจจุบันนั้นนับทวีความรุนแรงมากขึ้น (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2010) การทำเกษตรกรรมโดยทั่วไปมักส่งผลให้มีการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุและปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนสู่บรรยากาศมากกว่าดินตามธรรมชาติที่ไม่มีการรบกวน แต่การเกษตรกรรมที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการสะสมปริมาณคาร์บอนในดินและป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของดินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งช่วยลดการปลดปล่อยคาร์บอนออกสู่บรรยากาศได้ (Land Development Department, 2013) การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อดินถูกรบกวน โดยเฉพาะการไถพรวน โดยการไถพรวนที่มากเกินไปจะเป็นการเร่งให้อินทรีย์วัตถุในดินสลายตัวอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดแผ่นแข็งที่ผิวหน้าดิน (Soil Crust) และชั้นดานไถพรวน (Plow Pan) ส่งผลให้ดินเกิดเสื่อมโทรมลงทั้งทางด้านกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตพืชในครั้งต่อ ๆ มาก็ลดต่ำลง (Pagliai, Vignozzi & Pellegrini, 2004) ปัจจุบันจึงได้มีการส่งเสริมให้ทำการเกษตรกรรมแบบไถพรวนเพียงเล็กน้อย (Minimum Tillage) ซึ่งนอกจากจะช่วยลดระยะเวลาในการเตรียมดินและประหยัดค่าใช้จ่ายได้แล้ว ยังทำให้ดิน มีความคงทน และสามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ได้อีกด้วย เพราะคาร์บอนในดินส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปอินทรีย์คาร์บอนและมีความเสถียร (Moncharoen & Weansil, 2001) จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาจึงได้ศึกษาวิธีการไถพรวนที่ส่งผลต่อปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดิน (Soil Carbon Stock) และมวลชีวภาพในพืช โดยผู้ศึกษาได้ให้ความสนใจกับการปลูกข้าวโพดหวานที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในปี พ.ศ.

2556 จำนวน 247,136 ไร่ ซึ่งจังหวัดลพบุรีเป็นหนึ่งในจังหวัดเพาะปลูกสำคัญ (Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2013) อีกทั้งชุดดินลพบุรี (Lb) ยังมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพด กล่าวคือ ดินบนเป็นดินเหนียวมีค่าเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง (pH 6.5 – 8.0) มีการระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้าถึงปานกลาง (Land Development Department, 2013) จึงได้ทดลองวิธีการไถพรวนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินและมวลชีวภาพ เพื่อติดตามผลและศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการดินในการทำเกษตรกรรมต่อไป

## วิธีการศึกษาและวัสดุอุปกรณ์

เริ่มทำการวิจัยตั้งแต่เดือนพฤษภาคมกันยายน พ.ศ. 2558 โดยใช้พื้นที่ที่มีการทำเกษตรกรรมในจังหวัดลพบุรี (ชุดดินลพบุรี Lb) ศึกษารูปแบบและระดับความลึกของรูปแบบการไถพรวน วางแผนการทดลองแบบ 2 x 4 Factorial Arrangement in CRD แบ่งแปลงเป็น 2 แปลงใหญ่เพื่อทดสอบในระดับความลึกที่แตกต่างกัน คือ 0 – 15.0 และ 15.0 – 30.0 ซม. (Factor A) และแบ่งเป็นแปลงย่อยอย่างละ 16 แปลง การจัดเตรียมแปลงทดลอง โดยการกำจัดวัชพืชทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน แล้วจึงทำการเก็บตัวอย่างดินแบบรวมก่อนการทดลอง (Composite) เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดินเบื้องต้น หลังจากนั้นจึงเริ่มการทดลองโดยวิธีการที่ 1 ไม่ต้องมีการไถพรวน ( $T_1$ ) วิธีการที่ 2 การไถแปรครั้งเดียว ( $T_2$ ) โดยไถพรวนดินด้วยการพลิกดินด้วยรถไถติดจานผาน 3 (ไถตะ) ตามด้วยผาน 7 (ไถแปร) วิธีการที่ 3 การพรวนซ้ำ 1 ครั้ง ( $T_3$ ) โดยทำเหมือนวิธีการที่ 2 แต่มีการพรวนดินเพิ่มอีก 1 ครั้ง และวิธีการที่ 4 การพรวนซ้ำ 2 ครั้ง ( $T_4$ ) โดยทำเหมือนวิธีการที่ 2 แต่เพิ่มการพรวนดินเป็น 2 ครั้ง (Factor B) จากนั้นทำการปลูกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม (F1 Hybrid Yellow Sweet Corn) โดยใช้จอบทำเป็นแนวและชุดสำหรับปลูก

หลังจากปลูกข้าวโพดแล้ว 1 เดือน ถอนให้เหลือ 1 – 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยสูตร 15.0 – 15.0 – 15.0 เพื่อรองพื้น และครั้งที่ 2 เมื่อข้าวโพดอายุ 40 – 45 วัน อัตราส่วนประมาณ 20.0 – 30.0 กก./ไร่ การเก็บข้อมูล โดย 1) เก็บตัวอย่างดินแบบรวมก่อนการทดลองเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติเบื้องต้น 2) เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการเก็บผลผลิตข้าวโพด 1 วัน โดยใช้กระบอบดิน (Soil Core) ในทุกแปลงย่อย ตามระดับความลึกที่ 0 – 15.0 และ 15.0 – 30.0 ซม. เพื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติดิน ได้แก่ ค่าความหนาแน่นรวม (Bulk Density) อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter: OM) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon: OC) และปริมาณคาร์บอน

ที่ถูกสะสมในดิน (Soil Carbon Stock) 3) เก็บข้อมูลผลผลิตพืช ทำการเก็บผลผลิตเมื่ออายุครบ 120 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพดในแปลงย่อย แยกวัดหาน้ำหนักสด ต้น ใบ ราก และฝัก และนำไปอบหาน้ำหนักแห้ง เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณมวลชีวภาพ (Biomass) แต่ละส่วนของแต่ละต้น ตามวิธีของ ASTM D 3173 และปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในแต่ละส่วนของพืช ตามวิธี ASTM D 3172 (American Society for Testing and Materials, 1987a, 1987b) สูตรในการคำนวณ

ความหนาแน่นรวมของดิน (Blake & Hartge, 1986)

$$\rho_b = \frac{(W_s + W_a) - W_a}{V_s}$$

$\rho_b$  คือ ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัม/ลบ.ซม.)

$W_s$  คือ กระบอบที่มีดินบรรจุอยู่ (กรัม)

$W_a$  คือ กระบอบโลหะเปล่า (กรัม)

$V_s$  คือ ปริมาตรภายในกระบอบ (ลบ.ซม.)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Walkley & Black, 1974)

$$\text{Organic Matter} = \% \text{ Organic Carbon} \times 1.724$$

ปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดิน (Hoyle, 2013)

$$\text{Soil Carbon Stock (tonnes/ha)} = \% \text{ OC} \times \text{Bulk Density} \times \text{ความลึกในการเก็บดิน (m)} \times 10,000 \text{ m}^2$$

ร้อยละมวลชีวภาพ (Poomchamnon, 2007)

$$\frac{\text{น้ำหนักแห้งของพืช} \times 100}{\text{น้ำหนักสดของพืช}}$$

ปริมาณคาร์บอนในพืช (Wattanaprat, Meesing, & Nopmalai, 2015)

$$\text{Plant}_c = \% \text{ OC} \times \text{Biomass}$$

$\text{Plant}_c$  คือ ปริมาณคาร์บอนในพืช

$\% \text{ OC}$  คือ ร้อยละปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

$\text{Biomass}$  คือ น้ำหนักแห้งของพืช (ต้น/ไร่)

4) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sirichai Statistics Version 7.0.0



เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยการทดลอง โดยใช้สถิติ Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95.0

### ผลการศึกษา

**ผลการวิเคราะห์ลักษณะและคุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง**

ชุดดินลพบุรี (Lb) ตามคุณสมบัติองค์ประกอบของเนื้อดินพบว่าเป็นดินเหนียว ร้อยละ 37 ความเป็นกรด -

ด่าง (pH) เท่ากับ 7.90 ให้ค่าเป็นต่างปานกลาง สำหรับระดับธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า ร้อยละไนโตรเจน (พิสัย < ร้อยละ 0.100) อยู่ในระดับต่ำมาก ฟอสฟอรัส (พิสัย 3.00 - 6.00 มก./กก.) อยู่ในระดับต่ำ โพแทสเซียม (พิสัย 60.0 - 90.0 มก./กก.) และแมกนีเซียม (พิสัย 120 - 360 มก./กก.) อยู่ในระดับปานกลาง และแคลเซียม (พิสัย > 4,000 มก./กก.) อยู่ในระดับสูงมาก (Office of Science for Land Development, 2010) (Table 1)

**Table 1** Physical and chemical properties of soil at the pre - experiment.

pH	% Particle Size			Type	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
	Sandy	Silt	Clay						
7.90	32.0	31.0	37.0	Clay	0.0600	4.00	72.0	8,793	268

สำหรับค่าความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0 - 15.0 และ 15.0 - 30.0 ซม. อยู่ในระดับต่ำ (พิสัย < 1.20 ก./ลบ.ซม.) (Kanchanaprasoed, 1986) ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก เนื่องจากโครงสร้างดินบนแข็งแรงน้อยกว่าดินกลางและดินชั้นล่าง ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีมากที่ดินชั้นบนเนื่องจากการสะสมเศษซากต่าง ๆ โดยที่ระดับความลึก 0 - 15.0 ซม. มีค่า

อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (พิสัย ร้อยละ 1.00 - 1.50) ส่วนปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดินมีแนวโน้มสูงขึ้นตามความลึก ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์สมบัติดินก่อนการทดลอง ได้ว่า ดินมีปริมาณธาตุอาหารหลักทั้งไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส อินทรีย์วัตถุหรือมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำทั้งดินบนและดินล่าง (Table 2)

**Table 2** Soil bulk density and soil carbon stock at the pre - experiment.

Depth (cm)	Soil Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )				Organic Matter (%)	Soil Carbon Stock (tonnes/rai)
	p.1	p.2	p.3	Avg		
0 - 15.0	0.980	1.10	1.02	1.03	1.45	2.08
15.0 - 30.0	1.10	1.13	1.10	1.11	1.25	3.89

### 1. อิทธิพลของความลึกและรูปแบบการไถพรวนที่มีต่อดิน

#### 1.1 ธาตุอาหารหลัก

สำหรับธาตุอาหารหลักได้ทำการเก็บตัวอย่างแบบรวม ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด - ด่างในแต่ละรูปแบบการไถพรวนมีค่าอยู่ในระดับเป็นกลางค่อนข้างไปทางต่างอย่างอ่อน (พิสัย 7.00 - 7.60) (Office of Science for Land Development, 2010) ส่วนการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก

ของพีชพบว่า ไนโตรเจน ทั้ง 4 วิธีการมีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก (พิสัย < ร้อยละ 0.100) ระดับฟอสฟอรัสในรูปแบบไม่มีการไถพรวน อยู่ในระดับสูง (พิสัย 25.0 - 45.0 มก./กก.) และระดับโพแทสเซียม ทั้ง 4 วิธีการอยู่ในระดับสูงมากเช่นกัน (พิสัย > 120 มก./กก.) และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 วิธีการแล้ว พบว่า รูปแบบไม่มีการไถพรวน (T<sub>1</sub>) มีค่าสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Elder and Lal (2007) ที่รายงานว่า การไถพรวนบ่อยครั้งมากเกินไปจะทำให้โครงสร้างและอนุภาคของ

ดินถูกทำลาย ซึ่งอาจส่งผลให้อัตราการซึมซับน้ำของดินลดลง น้ำไหลบ่าหน้าผิวดินเพิ่มขึ้น จึงทำให้เกิดการ

สูญเสียธาตุอาหารไปกับตะกอนดิน (Table 3)

Table 3 Acidity and macronutrients of soil.

Tillage Method	Analysis and Interpretation				
	pH	Level	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
T <sub>1</sub>	7.10	Near Neutral	0.0770	29.0	210
T <sub>2</sub>	7.20	Near Neutral	0.0710	20.0	208
T <sub>3</sub>	7.20	Near Neutral	0.0610	13.0	145
T <sub>4</sub>	7.20	Near Neutral	0.0570	11.0	124

### 1.2 ค่าความหนาแน่นรวม

ค่าความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึกของดิน 0 – 15.0 และ 15.0 – 30.0 ซม. และรูปแบบการไถพรวนที่แตกต่างกันทั้ง 4 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และอยู่ในระดับต่ำ (พิสัย  $< 1.20$  ก./ลบ.ซม.) ซึ่งการไถพรวนที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละระดับความลึกนั้นส่งผลให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดน้อยลงไปในทิศทางเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Hassan, Ahmad, Ahmad, and Abbasi (2007) ที่รายงานว่าการไถพรวนซ้ำส่งผลให้โครงสร้างดินถูกทำลายจึงก่อให้เกิดช่องว่างในดินทำให้อุณหภูมิขนาดเล็กเคลื่อนย้ายลงไปอัดแน่นในดินชั้นล่าง ความพรุน (Porosity) รวมของดินจึงลดลง แต่ชั้นดินบนมักถูกรบกวนจากการปฏิบัติงานต่าง ๆ จึงทำให้ค่าความหนาแน่นรวมในดินชั้นบนน้อยกว่าดินชั้นล่าง (Table 4)

### 1.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความลึกของดิน 0 – 15.0 และ 15.0 – 30.0 ซม. และรูปแบบการไถพรวนที่แตกต่างกันทั้ง 4 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (พิสัย ร้อยละ 1.00 – 1.50) โดยการไถพรวนที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละระดับความลึกนั้นส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดน้อยลงไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการไถพรวนจำนวนมากครั้งเป็นการเร่งให้อินทรีย์วัตถุในดินสลายตัวอย่างรวดเร็ว อีกทั้งสิ่งขับถ่ายต่าง ๆ เชลล์ของจุลินทรีย์ที่ตายแล้ว เกิดการทับถมและสะสมอยู่บริเวณดินบนมากกว่าดินชั้นล่าง ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Prasertsombut, Thanachit, Anusonpornperm, and Kheoruenromne (2011) ที่รายงานว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าแนวโน้มลดลงตามความลึกที่ระดับ 0 – 10.0, 10.0 – 20.0 และ 20.0 – 30.0 ซม. ตามลำดับ (Table 4)

### 1.4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึกของดิน 0 – 15.0 และ 15.0 – 30.0 ซม. และรูปแบบการไถพรวนที่แตกต่างกันทั้ง 4 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยการไถพรวนที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละระดับความลึกส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดน้อยลงไปในทิศทางเดียวกัน (Fungladda, 2009) อาจเนื่องมาจากการสะสมอินทรีย์คาร์บอนมีต้นกำเนิดมาจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นการย่อยสลายของพืชและสัตว์ด้วยจุลินทรีย์ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่วนมากจะเกิดขึ้นใกล้กับผิวดิน และสอดคล้องกับ Jaiaree (2007) ที่รายงานว่าการสะสมอินทรีย์คาร์บอนมีต้นกำเนิดมาจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นค่าที่แปรผันตรงกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอน จึงอาจเป็นสาเหตุให้การไถพรวนมากครั้งอินทรีย์คาร์บอนจึงถูกย่อยสลายได้ง่ายจึงส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดน้อยลงด้วย (Table 4)

### 1.5 ปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดิน

ปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดินที่ระดับความลึกของดิน 0 – 15.0 และ 15.0 – 30.0 ซม. และรูปแบบการไถพรวนที่แตกต่างกันทั้ง 4 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ที่ระดับความลึก 15.0 – 30.0 ซม. โดยรูปแบบการไถ





พรวนทั้ง 4 รูปแบบ มีปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมสูงกว่าที่ระดับความลึก 0 – 15.0 ซม. ทั้งนี้ ปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดินนั้นสามารถคำนวณได้จากสมการของ Hoyle (2013) ซึ่งได้จากค่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนคูณกับค่าความหนาแน่นรวมของดินคูณกับระดับความลึก อีกทั้งประกอบกับโครงสร้างของดินเป็นดินเหนียวสูงถึงร้อยละ 37.0 ทำให้ปริมาณคาร์บอนที่ผันแปรไปตามการ

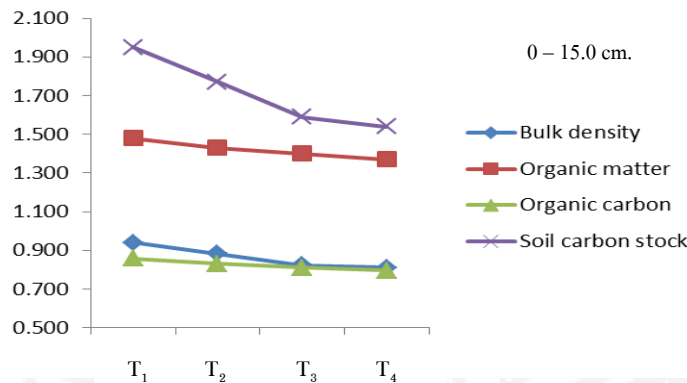
ใช้ประโยชน์ที่ดินได้น้อย ซึ่ง Galdos, Cerri, and Cerri (2009) ที่ทำการศึกษา พบว่า สัตว์ส่วนอนุภาคดินเหนียวอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของคาร์บอน ค่าที่ได้จึงแสดงให้เห็นว่าดินที่ระดับความลึกมากกว่าจะสามารถกักเก็บคาร์บอนได้มากกว่าดินชั้นบน (Table 4)

**Table 4** Physical properties of soil is the result from plowing the soil at depth different.

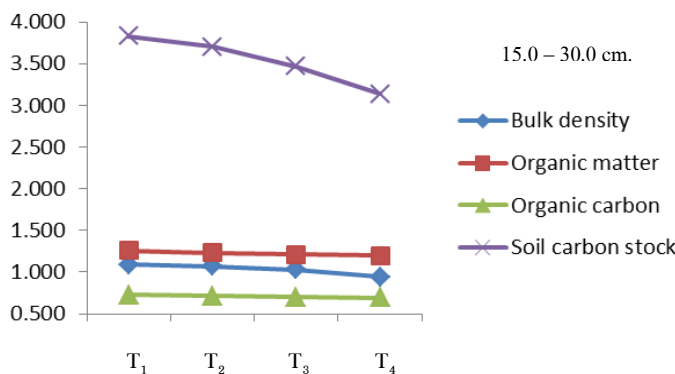
Indicators	Interaction	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>		CV (%)
		0-15.0	15.0-30.0	0-15.0	15.0-30.0	0-15.0	15.0-30.0	0-15.0	15.0-30.0	
Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	I	0.940 <sup>ab</sup>	1.09 <sup>a</sup>	0.882 <sup>ab</sup>	1.07 <sup>a</sup>	0.822 <sup>b</sup>	1.03 <sup>ab</sup>	0.810 <sup>b</sup>	0.943 <sup>ab</sup>	12.8
Organic Matter (%)	I	1.48 <sup>a</sup>	1.26 <sup>bc</sup>	1.43 <sup>a</sup>	1.23 <sup>c</sup>	1.40 <sup>a</sup>	1.21 <sup>c</sup>	1.37 <sup>ab</sup>	1.20 <sup>c</sup>	15.8
Organic Carbon (%)	I	0.857 <sup>a</sup>	0.730 <sup>bc</sup>	0.830 <sup>a</sup>	0.715 <sup>c</sup>	0.810 <sup>a</sup>	0.703 <sup>c</sup>	0.795 <sup>ab</sup>	0.695 <sup>c</sup>	15.7
Soil Carbon Stock (%)	I	1.95 <sup>b</sup>	3.83 <sup>a</sup>	1.77 <sup>b</sup>	3.70 <sup>a</sup>	1.59 <sup>b</sup>	3.47 <sup>a</sup>	1.54 <sup>b</sup>	3.14 <sup>a</sup>	23.1

<sup>abc</sup> = The characters are different in horizontal display that is significantly different statistically using DMRT (P < 0.05)

I = Interaction; the relationship between form plowing the soil at depth different.



**Figure 1** Physical properties of soil is the result from plowing the depth soil at 0 – 15.0 cm.



**Figure 2** Physical properties of soil is the result from plowing the depth soil at 15.0 – 30.0 cm.

## 2. อิทธิพลของรูปแบบการไถพรวนที่มีต่อพืช

### 2.1 ร้อยละมวลชีวภาพของข้าวโพดหวานลูกผสม

มวลชีวภาพของข้าวโพดหวานลูกผสมภายใต้รูปแบบการไถพรวนที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยรูปแบบการไถแปรครั้งเดียวมีมวลชีวภาพสูงสุดทั้งในส่วน ของ ลำต้น ใบ ราก และฝัก ในขณะที่รูปแบบไม่มีการไถพรวนมีมวลชีวภาพต่ำสุด สอดคล้องกับ Jaiaree (2013) ที่ได้ทำการทดลอง ผลวัตรของคาร์บอนในดินภายใต้การไถกลบตอซังข้าวโพดในประเทศไทยโดยใช้ 1) การถอนตอซัง 2) การไถกลบตอซัง 3) การเผาตอซัง และพบว่า น้ำหนักแห้งในแต่ละส่วนของพืชภายใต้รูปแบบไม่มีการไถพรวนมีค่าต่ำที่สุด

### 2.2 ปริมาณคาร์บอนในพืช

ปริมาณคาร์บอนของพืชภายใต้รูปแบบการไถพรวนที่แตกต่างกันทั้ง 4 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยรูปแบบการไถแปรครั้งเดียว มีปริมาณคาร์บอนสูงสุด เท่ากับ 0.530 ตัน/ไร่ และรูปแบบไม่มีการไถพรวน มีปริมาณคาร์บอนต่ำสุด เท่ากับ 0.250 ตัน/ไร่ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการลดการไถพรวนทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ซึ่ง Graham, Haynes, and Meyer (2002) รายงานว่า การลดการไถพรวนคือการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในดินทำปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยไม่ถูกรบกวนการย่อยสลายจากการไถพรวนจำนวนมากครั้ง จึงส่งผลให้การปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชนั้นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอเช่นกัน ดังนั้นพืชจึงสามารถดูดธาตุอาหารที่ได้จากการย่อยสลายเก็บสะสมไว้ได้มาก ซึ่งทำให้ค่าปริมาณคาร์บอนในพืชสูงขึ้นตามไปด้วย (Table 5)

**Table 5** Tillage method that effected to the biomass and carbon in various parts of plants.

Tillage method	Indicators									
	Biomass (%)					Carbon in plant (tonnes/rai)				
	Stem	Leaf	Root	Corn cob	Avg.	Stem	Leaf	Root	Corn cob	Avg.
T <sub>1</sub>	23.1	31.9	22.7	24.6	25.6 <sup>b</sup>	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250 <sup>d</sup>
T <sub>2</sub>	25.9	35.4	26.0	29.6	29.2 <sup>a</sup>	0.570	0.470	0.550	0.530	0.530 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	24.6	32.9	24.4	27.9	27.4 <sup>ab</sup>	0.360	0.380	0.470	0.350	0.390 <sup>b</sup>
T <sub>4</sub>	24.3	32.7	24.0	26.5	26.8 <sup>ab</sup>	0.320	0.350	0.370	0.330	0.343 <sup>c</sup>

<sup>abcd</sup> = The characters of average are different in horizontal display that is significantly different statistically using DMRT ( $P < 0.05$ )

### สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า การไถพรวนส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพ รวมถึงการกักเก็บคาร์บอนของดิน (ชุดดินลพบุรี Lb) อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี โดยธาตุอาหารหลัก (N - P - K) ของดินมีปริมาณลดน้อยลง ซึ่งการไถพรวนบ่อยครั้งมากเกินไปจะทำให้โครงสร้างและอนุภาคของดินถูกทำลาย ส่งผลให้อัตราการซึมซับน้ำของดินลดลง น้ำไหลบ่าหน้าผิวดินเพิ่มขึ้น จึงทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารไปกับตะกอนดิน (Elder & Lal, 2007) ขณะที่ค่าความหนาแน่นรวมของดินจะเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก เนื่องมาจากการไถพรวนซ้ำส่งผลให้

โครงสร้างดินถูกทำลายจึงก่อให้เกิดช่องว่างในดินทำให้อุณหภูมิขนาดเล็กเคลื่อนย้ายลงไปอัดแน่นในดินชั้นล่าง ความพรุน (Porosity) รวมของดินจึงลดลง แต่ชั้นดินบนมักถูกรบกวนจากการปฏิบัติงานต่าง ๆ จึงทำให้ค่าความหนาแน่นรวมในดินชั้นบนน้อยกว่าดินชั้นล่าง (Hassan et al., 2007; Prasertsombut et al., 2011) ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณอินทรีย์คาร์บอนนั้นมีค่าแนวโน้มลดลงตามความลึกที่ระดับ 0 - 15.0 และ 15.0 - 30.0 ซม. เพราะการไถพรวนจำนวนมากครั้งเป็นการเร่งให้อินทรีย์วัตถุในดินสลายตัวอย่างรวดเร็ว อีกทั้งสิ่งขับถ่ายต่าง ๆ เชลล์ของจุลินทรีย์ที่ตายแล้ว มักเกิดการทับถมและสะสมอยู่บริเวณดินบนมากกว่าดินชั้น



ล่าง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่วนมากจะเกิดขึ้นใกล้กับผิวดิน ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่มาจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นการย่อยสลายของพืชและสัตว์ด้วยจุลินทรีย์มีค่าแปรผันตรงกับอินทรีย์วัตถุ (Fungladda, 2009; Jaiaree, 2007, 2013) ในขณะที่ปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดิน (Soil Carbon Stock) ที่ระดับความลึก 15.0 – 30.0 ซม. (3.83 ตัน/ไร่) มีค่าสูงกว่าปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดิน ที่ระดับความลึก 0 – 15.0 ซม. (1.95 ตัน/ไร่) และที่สองระดับความลึกมีปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมลดลงตามการไถพรวนที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ปริมาณคาร์บอนที่เก็บสะสมในดินสามารถคำนวณได้จากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนคูณกับค่าความหนาแน่นรวมของดินคูณกับระดับความลึก (Hoyle, 2013) อีกทั้งประกอบกับโครงสร้างของดินเป็นดินเหนียวสูงถึง ร้อยละ 37.0 ทำให้ปริมาณคาร์บอนที่ผันแปรไปตามการใช้ประโยชน์ที่ดินได้น้อย สัดส่วนอนุภาคดินเหนียวจึงอาจเป็นปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของคาร์บอน ค่าที่ได้จึงแสดงให้เห็นว่าดินที่ระดับความลึกมากกว่าจะสามารถกักเก็บคาร์บอนได้มากกว่าดินชั้นบน Galdos et al. (2009) ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า รูปแบบไม่มีการไถพรวน ( $T_1$ ) มีความเหมาะสมในการเตรียมดินมากที่สุด รองลงมา คือ การไถแปรครั้งเดียว ( $T_2$ ) การพรวนซ้ำ 1 ครั้ง ( $T_3$ ) และการพรวนซ้ำ 2 ครั้ง ( $T_4$ ) แต่ทั้งนี้ระดับความลึกก็ส่งผลต่อการจัดการดินเช่นกัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการไถพรวนกับระดับความลึกที่แตกต่างกันจึงมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ต่อกันในการศึกษาครั้งนี้

สำหรับมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนในพืชนั้น พบว่า รูปแบบไม่มีการไถพรวน ( $T_1$ ) มีมวลชีวภาพน้อยที่สุด เท่ากับ ร้อยละ 25.6 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการไม่ไถพรวนไม่มีการเติมอากาศหรือเพิ่มช่องว่างในดินทำให้สถานะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (Polayos, 2012; Jaiaree, 2013) ซึ่งส่งผลให้ปริมาณคาร์บอนในพืชของรูปแบบไม่มีการไถพรวนมีค่าน้อยที่สุดเช่นกัน เท่ากับ 0.250 ตัน/ไร่ ในขณะที่รูปแบบการไถแปรครั้งเดียว ( $T_2$ ) มีมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 29.2 และ 0.530 ตัน/ไร่ ทั้งนี้ การไถพรวนจำนวนมากครั้งคือการเร่งการย่อยสลายสารอินทรีย์

ให้เกิดเร็วขึ้น และพืชไม่สามารถเก็บสะสมไว้ได้อย่างเต็มที่ ตรงข้ามกับการลดการไถพรวนที่สภาวะเหมาะสม จะทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ นี้ ส่งผลให้พืชสามารถดูดธาตุอาหารที่ได้จากการย่อยสลายเก็บสะสมไว้ได้มากกว่า (Graham et al., 2002) ซึ่งทำให้การศึกษาในครั้งนี้จึงสามารถสรุปได้ว่า การลดการไถพรวนหรือการไถแปรครั้งเดียวนั้นจะช่วยรักษาโครงสร้างส่งผลดีต่อคุณสมบัติชุดดินลพบุรี (Lb) และผลผลิตข้าวโพดหวานลูกผสมอย่างเหมาะสมมากกว่าอีก 3 วิธี และเกษตรกรในพื้นที่สามารถนำรูปแบบการไถพรวนที่เหมาะสม คือ การไถแปรครั้งเดียวหรือการลดการไถพรวนที่ได้จากงานวิจัยนี้ใช้ร่วมกับปุ๋ยพืชสด เช่น ปอเทือง หญ้าแฝก หรือ ถั่วมะแฮะ เป็นต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บคาร์บอนในดินให้มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

#### เอกสารอ้างอิง

- American Society for Testing and Materials. (1987a). *Annual Book of Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample (ASTM D3173)*. Philadelphia, U.S.A: Published annually by ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (1987b). *Annual Book of Standard Practice for Proximate Analysis (ASTM D3172)*. Philadelphia, U.S.A: Published annually by ASTM.
- Blake, G. R., & Hartge, K. H. (1986). Bulk Density. In *Methods of Soil Analysis Part I Physical and Mineralogical Methods. Soil Science Society of America Journal*, 9(1), 363–375.
- Elder, J. W., & Lal, R. (2007). Tillage effects on physical properties of agricultural organic soils of North Central Ohio. *Soil and Tillage Research Journal*, 98(June), 208–210.





- Fungladda, E. (2009). *Soil carbon sequestration in organic tapioca at Tambon Maghurmai Amphur Soongern Nakorn Ratchasima Province*. Thammasat University: Bangkok.
- Galdos, M. V., Cerri, C. C., & Cerri, C. P. (2009). Soil carbon contents under burned and unburned sugarcane in Brazil. *Geoderma*, 153(3-4), 347-352.
- Graham, M. H., Haynes, R. F., & Meyer, J. H. (2002). Soil organic matter content and quality: Effects of fertilizer applications, burning and trash retention on a long-term sugarcane experiment in South Africa. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(March), 93-102.
- Hassan, F. U., Ahmad, M., Ahmad, N., & Abbasi, M. K. (2007). Effects of subsoil compaction on yield and yield attributes of wheat in the sub-humid region of Pakistan. *Soil and Tillage Research Journal*, 96(September), 361-366.
- Hoyle, F. (2013). Managing soil organic matter report: A practical guide. *Grains Research and Development Corporation*, 5(July), 11-15.
- Jaiaree, S. (2007). *Research on the Impact of Land Use Changes on Soil Organic Carbon in Thailand*. Land Development Regional Office 1. Bangkok: Land Development Department.
- Jaiaree, S. (2013). Soil carbon dynamics in incorporation of corn stubble residues of Thailand. *Journal of soil and water conservation*, 28(3), 20-31.
- Kanchanaprasoed, N. (1986). *Study of soil properties and potential in alfisols and inceptisols order: A case study Mae klong river*. Kasetsart University: Bangkok.
- Land Development Department. (2013). *Academic achievement of the Land Development Department in the last half a century*. Bangkok: Ministry of Agriculture and Cooperatives.
- Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2013). *Industrial drop in Thailand*. Retrieved from <http://www.moac.go.th>
- Moncharoen, P., & Weansil, T. (2001). *Soil carbon in Thailand*. Bangkok. Division of soil analysis. Bangkok: Land Development Department.
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2010). *Climate Change*. Retrieved from <http://www2.onep.go.th/CDM>
- Office of Science for Land Development. (2010). *Work manual of soil analytical process in chemical*. Bangkok: Land Development Department.
- Pagliai, M., Vignozzi, N., & Pellegrini, S. (2004). Soil structure and the effect of management practices. *Soil and Tillage Research Journal*, 79, 131-143.
- Polayos, L. (2012). *Research on the Soil carbon dynamics in various tillage managements of corn at Pak Chong series*. Bangkok: Land Development Department.
- Poomchamnon, N. (2007). Aboveground-Root Biomass and Soil Carbon Content of Teak Plantation. *Environment and Natural Resources Journal*, 5(1-2), 109-121.



Prasertsombut, P., Thanachit, S., Anusonpornperm, S., & Kheoruenromne, I. (2011). Effect of Tillage Practices on Soil Properties and Yield of Maize Grown on Warin Soil. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 39(1), 13–24.

Walkley, A., & Black, I. A. (1974). A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: Effect of variation in digestion conditions and of inorganics soil constituents. *Journal of Soil Science*, 63(January), 251–264.

