

**ผลของระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการกักเก็บคาร์บอนในดินของการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80**

**Effects of Tillage Systems and Soil Organic Matter Amendment on Growth, Yield of Pathumtani 80 Plantation and Soil Carbon Sequestration on Paddy Soil**

**กันยารัตน์ บัวราชภู<sup>1</sup> ศุภชัย อัมคา<sup>1</sup>, ชัยสิทธิ์ ทองजू<sup>1</sup> และ นวรัตน์ อุดมประเสริฐ<sup>2</sup>**

**Kanyarat Buarach<sup>1</sup>, Suphachai Amkha<sup>1</sup>, Chaisit Thongjoo<sup>1</sup> and Nawarat Udomprasert<sup>2</sup>**

**บทคัดย่อ**

การทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของการไถพรวนร่วมกับการเติมอินทรีย์วัตถุในดินต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการกักเก็บคาร์บอนในการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in Completely Randomized Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ การไถพรวนปกติ และการลดการไถพรวน และปัจจัยที่ 2 ได้แก่ การใส่อินทรีย์วัตถุในดินด้วยพืช 4 ชนิด (ถั่วเขียว โสน ปอเทือง และฟางข้าว) ด้วยวิธีไถกลบ ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียวทำให้ข้าวมีความสูงที่สุด ในขณะที่ผลของการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินไม่มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ แต่การไถพรวนปกติร่วมกับการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียวให้ปริมาณผลผลิตของข้าวมากที่สุด คือ 1608 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินด้วยโสนส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังปลูกข้าวมากที่สุด รองลงมาคือการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินด้วยปอเทือง ถั่วเขียว และฟางข้าวตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.01$ ) ส่วนการกักเก็บคาร์บอนนั้นพบว่า การลดการไถพรวนสามารถกักเก็บคาร์บอนในดินได้มากกว่าการไถพรวนปกติ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.01$ ) ส่วนการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินด้วยโสนมีผลทำให้การกักเก็บคาร์บอนในข้าวมากที่สุด และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.01$ )

**ABSTRACT**

This study was conducted to determine the effect of tillage systems and soil organic amendments on rice growth, yield of Pathumthani 80 plantation rice and carbon sequestration on paddy soil. The experiment was conducted by using 2x4 factorials in complete randomized design. The first factor was tillage systems (conventional tillage; to and minimum tillage; t1) and the second factor was soil organic amendments (mungbean; p0, sesbania; p1, sunhemp; p2 and rice straw; p3). The results was shown that the soil organic amendment by mungbean was given the highest and significantly

<sup>1</sup>ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

<sup>1</sup>Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at KamphaengSaen, Kasetsart University, KamphaengSaen Campus Nakorn Pathom 73140

<sup>2</sup>ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at KamphaengSaen, Kasetsart University, KamphaengSaen Campus Nakorn Pathom 73140

\* Corresponding author: agrscak@ku.ac.th

different ( $P \leq 0.01$ ) of plant height While, the tillage system with soil organic amendment was not significantly different in yield, but the conventional tillage with soil organic amendment by mungbean can be increased the yield rice amount 1608 kg/rai. In addition, soil organic amendment by sesbania was given the highest and significantly different ( $P \leq 0.01$ ) of soil organic meter as follow by sunhemp, mungbean and rice straw. However, the minimum tillage was significantly different ( $P \leq 0.01$ ) and increased soil carbon stock in soil; in addition, soil organic amendment by sesbania was significantly different ( $P \leq 0.01$ ) and increased plant carbon stock.

Key Words: rice, tillage, soil organic carbon, soil carbon sequestration

e-mail address: pare\_redzamurai@hotmail.com

## คำนำ

ข้าวจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศและเป็นอาหารหลักของคนไทย ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 60 ล้านไร่ ซึ่งจำแนกเป็นพื้นที่นาในเขตอาศัยน้ำฝน 45 ล้านไร่ หรือร้อยละ 75 และเป็นพื้นที่นาในเขตชลประทาน 15 ล้านไร่หรือร้อยละ 25 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) โดยมีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 452 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตต่อไร่ตกต่ำที่สำคัญเช่น การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวมีคุณภาพต่ำ การใช้เมล็ดพันธุ์ในอัตราที่ไม่เหมาะสม และการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณไม่เหมาะสม เป็นต้น รวมทั้งการปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการพักนา ทำให้ดินเสื่อมโทรมขาดความอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้การไถพรวนและลดการไถพรวนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพและทางเคมีของดิน (Yagi *et al.*, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับ Duiker *et al.* (2003) รายงานว่าระบบการปลูกพืชแบบลดการไถพรวนดิน ทำให้ดินมีเศษพืชปกคลุมดินอยู่ 48% มากกว่าระบบการปลูกพืชแบบไถพรวนแบบปกติ เศษพืชเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในดิน รวมไปถึงส่งเสริมให้จุลินทรีย์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ ถ้าปลูกพืชแบบลดการไถพรวนจะช่วยให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีมากกว่าการไถพรวนแบบปกติด้วย เพราะว่าการไถพรวนแบบปกติจะเป็นการเพิ่มอากาศเข้าไปในดินเป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจมีกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับ Balesdent *et al.* (1990) กล่าวว่า การปลูกพืชแบบลดการไถพรวน และการทิ้งเศษเหลือของพืชปกคลุมดินไว้ สามารถช่วยลดการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดิน โดยพบว่าชั้นผิวดินภายใต้สภาพไม่มีการไถพรวนหรือลดการไถพรวนเป็นระยะเวลายาวนานมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าภายใต้สภาพที่มีการไถพรวนปกติ นอกจากนี้สุริยา (2549) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยพืชสดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการตัดสับหรือไถกลบลงไปดินในขณะที่พืชยังเขียวสดอยู่ในช่วงที่พืชออกดอก แล้วปล่อยให้เกิดการย่อยสลาย สามารถเพิ่มธาตุอาหารพืชและปริมาณอินทรีย์วัตถุแก่ดิน ซึ่งพืชปุ๋ยสดที่นิยมปลูกทั่วไปเป็นพืชตระกูลถั่ว เนื่องจากขึ้นได้ง่ายและเจริญเติบโตได้ดีแล้ว บริเวณรากของพืชตระกูลถั่วเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียพวกไรโซเบียม (*Rhizobium* sp.) ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นกรดอะมิโนและสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ ให้พืชนำไปใช้ได้

ปัจจุบันพบว่ากิจกรรมในภาคการเกษตรปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาประมาณ 6,615 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็น 13.5% ของปริมาณทั้งหมด ซึ่งกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเกษตรที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมามากที่สุดคือ การทำลายป่าเพื่อเปลี่ยนมาเป็นพื้นที่เพาะปลูก โดยปลดปล่อยออกมาถึง 5,900 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็น 47.1% ของการปลดปล่อยจากภาคการเกษตรทั้งหมด รองลงมาคือ การ

ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินโดยการใช้สารเคมี การปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากปศุสัตว์ การเผาเศษพืช และการทำนา ซึ่งคิดเป็น 16.9% 14.3% 5.4% และ 4.9% ตามลำดับ (Brown, 2002) โดยดินเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอน (carbon sink) ที่มีขนาดใหญ่ และดินยังช่วยลดและชะลอสภาวะโลกร้อนได้ ซึ่งการเก็บกักคาร์บอนในดิน เรียกว่าคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (soil organic carbon) โดยการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินขึ้นอยู่กับ การจัดการดินในการปลูกพืช เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด เป็นต้น การเก็บกักคาร์บอนในระยะ เวลานานจะส่งผลต่อการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ รายงานว่าดิน เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ซึ่งการกระจายคาร์บอนอยู่ในดินลึก 1 เมตร ในประเทศไทยพบว่ามี ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์รวมทั้งหมด 6,211,706 ล้านกิโลกรัม หรือเท่ากับ 6.21 Pg คิดเป็น 0.046% ของปริมาณ อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในโลก (ลดาวัลย์, 2547) ดังนั้นจึงเห็นว่าพื้นที่ปลูกข้าวมีศักยภาพในการเป็นแหล่งเก็บกัก ธาตุคาร์บอนแหล่งหนึ่ง โดยวัตถุประสงค์การทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของการลดการไถพรวนและร่วมกับการใส่ อินทรีย์วัตถุในดินในการปลูกข้าวที่มีผลต่อการเจริญเติบโตผลผลิตข้าวและการสะสมคาร์บอนในดิน

### อุปกรณ์และวิธีการ

เลือกแปลงเกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 ต.วังห้ว อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี ในชุดดินสระบุรี ซึ่งมีสมบัติบางประการทางเคมีและฟิสิกส์ของชุดดินสระบุรีคือ เป็นดินเหนียว สีเทาเข้มและสีน้ำตาลปนเทาเข้ม มี จุดประสีน้ำตาลแก่และสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกริยาของดินเป็นกรดรุนแรง ปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง และความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.0 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยเตรียมแปลงขนาดปลูก 5x5 เมตร จำนวน 32 แปลง ทำการเตรียมกล้าข้าวพันธุ์ ปทุมธานี 80 เพื่อใช้ในการปักดำ เมื่อข้าวอายุ 20 วันหลังเพาะกล้า ทำการปักดำด้วยระยะ 20x20 เซนติเมตร โดย วางแผนการทดลองแบบ 2X4 Factorial in Completely Randomized Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ การไถพรวนแบบปกติ (conventional tillage; to) และลดการไถพรวน (minimum tillage; t1) ปัจจัยที่ 2 คือ การ ใส่อินทรีย์วัตถุ 4 ชนิด ประกอบด้วย ถั่วเขียว (p0) โสน (p1) ปอเทือง (p2) และฟางข้าว(p3) โดยปลูกพืชในแปลง หนาเมื่อออกดอกเต็มที่ จากนั้นไถกลบก่อนการเพาะปลูกข้าว แล้วทิ้งระยะก่อนการปลูกข้าวเป็นเวลา 1 เดือน เพื่อให้ เศษพืชย่อยสลาย จำนวน 4 ซ้ำ การใส่ปุ๋ยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 ใส่ 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อข้าว อายุ 7-10 วันหลังการปักดำ ครั้งที่ 2 ใส่ 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อข้าวอายุ 45-50 วันหลังการปักดำ โดย เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงและจำนวนต้นตอกที่อายุ 84 วันหลังปักดำ โดยวัดความสูงและนับ จำนวนต้นตอก ของต้นข้าวที่เลือกไว้เพื่อเป็นตัวแทนของการทดลองในแปลง และเก็บผลผลิตของข้าวหลังการเก็บ เกี่ยว โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวต่อตารางเมตร เพื่อหาน้ำหนักของผลผลิต ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกและหลัง ปลูก เพื่อวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวม (bulk density) ของดินโดยวิธี Core method ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ทศนิยมและจรงค์, 2542) และปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดิน ด้วยเครื่อง CN Analyzer แล้วคำนวณหาปริมาณ คาร์บอนสะสมในดินด้วยปริมาณคาร์บอนในดินคูณด้วยความหนาแน่นของดินคูณด้วยระดับความลึกของดิน (นิตยาและคณะ, 2553) และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพืชหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยนำตัวอย่างพืชไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักแห้ง แล้วนำไปบดละเอียดเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ คาร์บอนทั้งหมดพืชด้วยเครื่อง CN Analyzer แล้วคำนวณหาการกักเก็บคาร์บอนในพืชด้วยน้ำหนักแห้งของพืชคูณ ด้วยค่าความเข้มข้นของคาร์บอนที่ได้จากการวิเคราะห์ (วสันต์ และคณะ, 2553)

## ผลการทดลองและวิจารณ์

## ผลของระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุต่อการเจริญเติบโตของข้าว

## ความสูงของข้าว

จากการศึกษาการผลของการไถพรวนและลดการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุต่อการเจริญเติบโตพบว่า การลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียวให้ความสูงของข้าวมากที่สุด คือ 140 เซนติเมตร (Table 1) เนื่องจาก ถั่วเขียวมีปมรากที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียพวกไรโซเบียม (*Rhizobium* sp.) ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นกรดอะมิโนและสารประกอบไนโตรเจน ทำให้ข้าวนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี และยังช่วยในการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

Table 1 Effects of tillage system and organic matter amendment on plant height at 84 days after transplanting (DAT)

Treatment	Conventional (t0)	Minimum-Tillage (t1)	Average (p)
Mung Bean (p0)	140	140	140a <sup>1/</sup>
Sunhemp (p1)	134	134	134b
Sesbania (p2)	128	130	129b
Rice Straw (p3)	135	129	132b
Average (t)	134	133	
C.V. (%)		5.12	

<sup>1/</sup>Number is average of 4 replicates, followed by a letter. Different letter means there is a significant different at 95% by Duncan method

## จำนวนกอของข้าว

จำนวนการแตกกอของข้าวที่อายุ 84 วันหลังการปักดำ พบว่าการไถพรวนและลดการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินไม่มีผลให้จำนวนการแตกกอของข้าวต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.01$ ) (Figure 2) แต่มีข้อสังเกตพบว่าการลดการไถพรวนมีผลให้จำนวนการแตกกอของข้าวสูงกว่าการไถพรวนแบบปกติ และการเพิ่มอินทรีย์วัตถุด้วยปอเทือง สามารถทำให้ข้าวแตกกอสูงที่สุด เนื่องจากเมื่อปอเทืองออกดอกเต็มที่จะมีกรดที่เกิดจากการสลายของพืชปุ๋ยสดช่วยละลายธาตุอาหารในดินให้แก่พืชได้ดีมากยิ่งขึ้น และช่วยในการควบคุมหรือตัดวงจรวัชพืชบางชนิดได้เป็นอย่างดี เพราะปอเทืองเป็นพืชตระกูลถั่วสามารถดึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ เมื่อนำเป็อຍไนโตรเจนที่สะสมจะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปของแอมโมเนียมที่ข้าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทำให้ข้าวมีความอุดมสมบูรณ์ รากเล็กแตกกอได้ดี ทรงพุ่มตั้งตรง ลำต้นแกร่ง เหนียว ใบแข็งแรง ตั้งตรง หากอาหารและสังเคราะห์แสง ได้ดีมีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืชต้นข้าวจะไม่ล้มเมื่อออกรวงเต็มที่ จึงทำให้การลดการไถพรวนร่วมกับการปลูกปอเทืองให้จำนวนการแตกกอของข้าวสูง (สมาน, 2555)

Table 2 Effects of tillage system and organic matter amendment on tiller number at 84 DAT

Treatment	Conventional (t0)	Minimum-tillage (t1)	Average (p)
Mung Bean (p0)	140.2	140.6	140.4a <sup>1/</sup>
Sunhemp (p1)	134.1	134.0	134.0b
Sesbania (p2)	128.4	130.6	129.5b
Rice Straw (p3)	135.4	129.5	132.4b
Average (t)	134.6	133.7	
C.V. (%)		5.12	

<sup>1/</sup>Number is average of 4 replicates, followed by a letter. Different letter means there is a significant different at 95% by Duncan method

### ผลของระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินต่อผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)

ปัจจัยด้านการไถพรวนและปัจจัยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินไม่มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวแตกต่างกัน ( $P \leq 0.01$ ) (Table 3) อย่างไรก็ตามการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียวให้ผลผลิตของข้าวสูง และการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยฟางข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.01$ )

Table 3 Effects of tillage system and organic matter amendment on yield (kg/1600m<sup>2</sup>)

Treatment	Conventional (t0)	Minimum-tillage (t1)	Average (p)
Mung Bean (p0)	1608	1342	1475
Sesbania (p1)	958	1385	1171
Sunhemp (p2)	1404	1504	1454
Rice Straw (p3)	1400	1461	1430
Average (t)	1343	1423	
C.V. (%)		18.19	

### ผลของระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

จากการศึกษาผลของการไถพรวนและลดการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน พบว่าปัจจัยด้านการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียว โสน ปอเทือง และฟางข้าวมีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.01$ ) (Table 4) กล่าวคือการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยการไถกลบถั่วเขียว โสน และปอเทืองให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังการเก็บเกี่ยวมากกว่าการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยฟางข้าว นอกจากนี้การลดการไถพรวนมีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าการไถพรวนแบบปกติ เนื่องจากการลดการไถพรวนไม่ทำให้มีการบกรบกรบกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต ทำให้กิจกรรมการย่อยสลายเป็นไปตามกลไกทางธรรมชาติ เมื่อมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปลดปล่อยออกมามากขึ้น ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ขณะที่การไถพรวนแบบปกติจึงเป็นการเพิ่มอากาศเข้าไปในดินเป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจมี

กิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว (Duiker *et al.*, 2003) และการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด ทั้งนี้ เนื่องจากการไถกลบปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักไปในดินทำให้อินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น หลังจากพืชนั้นสลายตัวสมบูรณ์แล้วยังเป็นการชดเชยปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่สูญเสียไปได้

**Table 4** Effects of tillage system and organic matter amendment on organic matter (%)

Treatment	Conventional (t0)	Minimum-tillage (t1)	Average (p)
Mung Bean (p0)	3.97	4.13	4.05a <sup>1/</sup>
Sesbania (p1)	4.27	4.19	4.23a
Sunhemp (p2)	4.28	4.35	4.32a
Rice Straw (p3)	2.94	2.79	2.87b
Average (t)	3.67	3.87	
C.V. (%)		14.19	

<sup>1/</sup>Number is average of 4 replicates, followed by a letter. Different letter means there is a significant different at 95% by Duncan method

#### ผลของระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินที่มีผลต่อความหนาแน่นของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

จากการศึกษาผลของการไถพรวนและลดการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินที่มีผลต่อความหนาแน่นของดิน พบว่าทั้ง 2 ปีวิจัย คือ การไถพรวนปกติและลดการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินต่อความหนาแน่นรวมของดินที่อายุการเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.01$ ) (Table 5) โดยการไถพรวนแบบปกติให้ความหนาแน่นรวมของดินน้อยกว่าการลดการไถพรวน เนื่องจากการไถพรวนทำให้ชั้นดินบริเวณรากพืชร่วนซุยขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามการใช้เครื่องจักรกลเกษตรขนาดใหญ่กลับทำให้ดินชั้นล่างมีความแน่นที่มากขึ้น นอกจากนี้การไถพรวนปกติร่วมกับการการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักมีความหนาแน่นรวมของดินน้อยสุด และใกล้เคียงกับการไถพรวนปกติร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยฟางข้าวและใส ในขณะที่ยังมีการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยฟางข้าวมีผลให้ความหนาแน่นรวมของดินน้อยสุด และใกล้เคียงกับการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียวและใส

**Table 5** Effects of tillage system and organic matter amendment on soil bulk density at 84 days after transplanting (g/cm<sup>3</sup>)

Treatment	Conventional (t0)	Minimum-tillage (t1)	Average (p)
Mung Bean (p0)	0.81	0.86	0.84
Sesbania (p1)	0.78	0.87	0.82
Sunhemp (p2)	0.71	0.96	0.83
Rice Straw (p3)	0.77	0.85	0.81
Average (t)	0.77	0.88	
C.V. (%)		3.15	

**ผลของระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน (กิโลกรัมต่อไร่)**

การลดการไถพรวนส่งผลให้การกักเก็บคาร์บอนในดินมากกว่าการไถพรวนปกติและแตกต่างกันทางสถิติ (Table 6) อาจเนื่องจากการลดการไถพรวนอาจส่งผลรบกวนการทำงานของกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินลดลง ทำให้กิจกรรมการย่อยสลายเป็นไปตามกลไกทางธรรมชาติ ส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น (Chan, 2003) ในขณะที่การเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยไส้ให้การกักเก็บคาร์บอนได้มากกว่าพืชชนิดอื่น อาจเนื่องมาจากเมื่อทำการไถกลบไส้เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น เช่นดินร่วนซุย และทำให้ดินเกาะจับตัวกันได้ดี ส่งผลให้โครงสร้างของดินดีขึ้น ทำให้รากพืชดูดธาตุอาหารได้ดียิ่งขึ้น จึงส่งผลให้ปัจจัยการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยไส้มีการกักเก็บคาร์บอนสูง รองลงมาคือ การลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยปอเทือง และการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียว

**Table 6** Effects of tillage system and organic matter amendment on carbon stock in soil at 84 DAT (kg/1600 m<sup>2</sup>)

Treatment	Conventional (t0)	Minimum-tillage (t1)	Average (p)
Mung Bean (p0)	40.92	51.14	45.86
Sesbania (p1)	46.90	59.44	49.11
Sunhemp (p2)	39.73	52.57	49.58
Rice Straw (p3)	45.78	49.28	48.46
Average (t)	43.33b	53.18a <sup>1/</sup>	
C.V. (%)		10.78	

<sup>1/</sup>Number is average of 4 replicates, followed by a letter. Different letter means there is a significant different at 95% by Duncan method

## ผลของระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดิน ต่อปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืช (กิโลกรัม ต่อไร่)

จากการศึกษาผลของระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินต่อการสะสมคาร์บอนในพืช พบว่า ปัจจัยการไถพรวนไม่มีผลให้อัตราการสะสมคาร์บอนในพืชต่างกัน ( $P \leq 0.01$ ) โดยการลดการไถพรวนสามารถสะสมคาร์บอนในพืชสูงกว่าการไถพรวนแบบปกติ อาจเนื่องมาจากการลดการไถพรวนทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชอย่างช้าๆ ทำให้พืชดูดธาตุอาหารที่ได้จากการย่อยสลายเก็บสะสมไว้ในพืชได้ (Graham *et al*, 2002) ในขณะที่ปัจจัยการใส่อินทรีย์วัตถุ 4 ชนิดมีผลทำให้การกักเก็บคาร์บอนของพืชต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียวสามารถเพิ่มการสะสมคาร์บอนในพืชได้สูง รองลงมาคือการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยปอเทือง ฟางข้าว และโสน (Table 7) จึงส่งผลการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียวมีการสะสมคาร์บอนในพืชสูง รองลงมาคือการลดการไถพรวนร่วมกับการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยปอเทือง

**Table 7** Effects of tillage system and organic matter amendments on carbon stock in rice at 84 DAT (kg/1600 m<sup>2</sup>)

Treatment	Conventional (t0)	Minimum-tillage (t1)	Average (p)
Mung Bean (p0)	84.2	93.88	89.04a <sup>1/</sup>
Sesbania (p1)	78.49	64.94	71.71d
Sunhemp (p2)	82.35	84.95	83.65b
Rice Straw (p3)	78.22	81.36	79.79c
Average (t)	80.82	81.28	
C.V. (%)		8.61	

<sup>1/</sup>Number is average of 4 replicates, followed by a letter. Different letter means there is a significant different at 95% by Duncan method

### สรุป

การเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยถั่วเขียวมีแนวโน้มทำให้ความสูงของข้าวสูง ในขณะที่ผลของการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินไม่มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวแตกต่างกันมากที่สุด นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินด้วยโสนส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังปลูกข้าวมากที่สุด รองลงมาคือการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินด้วยปอเทือง ถั่วเขียว และฟางข้าวตามลำดับ รวมทั้งการไถพรวนปกติและลดการไถพรวนร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุในดินไม่มีผลทำให้ต่อความหนาแน่นรวมของดินแตกต่างกันส่วนการกักเก็บคาร์บอนนั้นพบว่าการลดการไถพรวนสามารถกักเก็บคาร์บอนในดินได้มากที่สุด และการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินด้วยโสนมีผลทำให้การกักเก็บคาร์บอนในพืชมากที่สุด



## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนให้ทุนวิจัย และเกษตรกร อ.ศรี ประจันต์ จ.สุพรรณบุรี ที่สนับสนุนสถานที่ในการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. **พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ อุตตะนันท์ และ จงรัช จันท์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิตยา ชาคุ่น กัลยาณี พุสุวรรณิกายะ และสิรินทรเทพ เต่าประยูร. 2553. ปริมาณคาร์บอน สะสมในดินและอัตรา การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่การเกษตรที่ปล่อยทิ้งร้าง. ใน **การประชุมวิชาการ ระดับชาติ ประเทศไทยกับภูมิภาคโลก CTC**. กรุงเทพฯ.
- ลดาวัลย์ พวงจิตร. 2547. **สมดุลของคาร์บอนในระบบนิเวศป่าเขตร้อน**, น. 156-184. ใน บุญวงศ์ ไทย อุตสาหกรรม และลดาวัลย์ พวงจิตร (รวบรวมและเรียบเรียง), การจัดการระบบนิเวศป่าเขตร้อนแบบผสมผสาน : ประสบการณ์จากสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- วสันต์ จันท์แดง, ลดาวัลย์ พวงจิตร และ สาทิศ ดิลกสัมพันธ์. 2553. การกักเก็บคาร์บอนของป่า เต็งรังและสวน ป่ายูคาลิปตัสบริเวณสวนป้ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ ประเทศไทยกับภูมิภาคโลก CTC**. กรุงเทพฯ”
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. **วารสารพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร**. ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน 2555.
- ยงยุทธ ไสยสถา. 2552. **ธาตุอาหารพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมาน กิจดี . 2551. **ปุ๋ยพืชสดกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม**. สำนักงานมหาวิทยาลัยเกษตร กรุงเทพฯ.
- สมศรี อรุณินท์. 2539. การใช้ไส (Sesbania spp.) เป็นปุ๋ยพืชสดในดินเค็ม. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 29 (4-6): 108 – 120.
- Balesdent, J., A. Mariotti and D. Boisgontier. 1990. Effect of tillage on soil carbon mineralization estimated from C abundance in maize fields. **J. Soil Sci.** 41: 587-596.
- Brown, S. 2002. Measuring carbon in forests: Current status and future challenges. **Environmental Pollution** 116: 363-372.
- Chan, K.Y., D.P. Heenan and H.B. So. 2003. Sequestration of carbon and changes in soil quality under conservation tillage on light textured soils in Australia: a review. **Aust. J. Exp. Agric.** 43:325–334.
- Charoensilp, N. 1996. An International research program on methane emission from rice fields, *Research program summary of Mr. Niwat Charoensilp, Prachinburi Rice Research Center, Department of Agriculture Extension, Ministry of Agriculture and Co-operative, Bangkok.*
- Duiker, S.W., F.E. Rhoton, J. Torrent, N.E. Smeck and R. Lal. 2003. Iron (hydr)oxide crystallinity effects on soil aggregation. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 67:606 – 611.

Graham, M.H., R.F. Haynes and J.H. Meyer. 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 & Biochemistry* 34: 93–102.