ผลของการไถพรวนและการจัดการเศษเหลือพืชต่อการเติบโต ผลผลิต และการกักเก็บคาร์บอนในพืชและดินในการทำนา

Effects of Tillage and Plant Residue Management on Growth, Yield and Carbon Stock in Plant and Soil Under Rice Production

บังอร อุบล[1] ศุภชัย อำคา[1] และ เครือมาศ สมัครการ[2]

Bang-on Ubon[1] Suphachi Amkha[1] and Kruamas Smakgahn[2]

บทคัดย่อ

ผลของการไถพรวนที่ต่างกันร่วมกับการจัดการตอซังข้าว ในการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต รวมทั้งการกักเก็บคาร์บอน โดยวางแผนการทดลองแบบ 2X2 Factorial in Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือปัจจัยที่ 1 ได้แก่ การไถพรวนปกติ (conventional tillage) และการไถพรวนน้อย (Minimum Tillage) และปัจจัยที่ 2 ได้แก่การเผาตอซังและการไม่เผาตอซัง ผลการทดลองพบว่า การไถพรวนและการไม่เผาตอซังให้ความสูงของข้าวมากกว่าการไถพรวนน้อยและการเผาตอซังเมื่อต้นข้าวอายุ 95 วัน แต่ทั้งหมดไม่มีความแตกต่างเมื่อระยะเก็บเกี่ยว ในขณะที่การไม่เผาตอซังข้าวให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการเผาตอซัง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนการแตกกอของข้าว ผลการวิเคราะห์ดินหลังปลูกพบว่าการจัดการทั้งสองปัจจัย ไม่มีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดิน และความหนาแน่นรวมของดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ รวมถึงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่พบว่ามีแนวโน้มว่าการไถพรวนน้อยร่วมกับเผาตอซังมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดการเพาะปลูกน้อยที่สุด คือ 363.05 g CO_2-C/m^2/crop โดยในขณะเดียวกันพบว่าการไถพรวนน้อยมีการสะสมคาร์บอนจากเศษพืชคือ 871.72 เมื่อเทียบกับ 761.20 กิโลกรัมต่อไร่ของการไถพรวน และสุดท้ายพบว่าการจัดการทั้งสองปัจจัยไม่มีผลต่อการสะสมคาร์บอนในดิน แต่การไถพรวนมีการสะสมคาร์บอนในดินมากกว่าการไถพรวนน้อย คือ 7730.04 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่เผาตอซังมีการสะสมคาร์บอนในดินมากกว่าการเผาตอซัง คือ 7911.63 กิโลกรัมต่อไร่

Abstract

Combination effect of soil tillage and rice straw management on rice growth, yield, and carbon stock was investigated by using the Pathumthani 80 rice variety. This experimental designed by 2x2 Factorial

คำสำคัญ : การกักเก็บคาร์บอน ข้าว คาร์บอนไดออกไซด์ ไถพรวน

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

[2] สาขาชีววิทยา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

[1] Department of Soil Science. Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen Kasetsart University, Thailand 73140

[2] Department of Biology. Faculty of Liberal Arts and science Kasetsart University, Thailand 73140

* Corresponding author E-mail: agrscak@ku.ac.th

in Completely Randomized Design with 4 replications. Two main treatments of soil preparation included 1) tillage, and 2) minimum tillage. In addition, 2 sub-treatments of rice straw management before soil preparation included 1) rice straw burning, and 2) remain rice straw in field were studied.

Combination of soil tillage and remain rice straw in field treatment show height rice plant high compared to combination of minimum tillage and rice straw burning treatment. While, rice grain yield under remain rice straw treatment was higher than rice straw burning treatment and significantly different. Other characteristics included tiller number of rice plant, soil carbon content, soil organic carbon content, total carbon in soil, and bulk density were not significantly different in this study. Carbon-dioxide emission from all treatment was not significantly different. However, potential of higher emission rate was observed from combination of minimum tillage and rice straw burning treatments (365.05 g CO_2-C/m^2/crop). Soil carbon stock of biomass was significantly different. Minimum tillage treatment show higher soil carbon stock of biomass (871.72 kg/rai) than that tillage treatment. Soil carbon contents from all treatment were not significantly different. Soil carbon contents from combination of tillage was higher than combination of minimum tillage (7,730.04 kg/rai) and remain rice straw was higher than rice straw burning treatment (7,911.63 kg/rai).

บทนำ

การไถกลบเศษเหลือพืชจากการทำนา ได้แก่ ตอซังและฟาง โดยไม่เผาทำลาย น่าจะเป็นมาตรการที่สามารถเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุ อินทรีย์-คาร์บอน ไนโตรเจนในดิน เพิ่มแร่ธาตุอาหาร และในระยะยาวน่าจะทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลง นอกจากนี้ ดินที่อุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือพืช น่าจะทำให้ความต้องการการใช้ปุ๋ยและการไถพรวนลดลงได้ แต่ในขณะเดียวกันเมื่อตอซังและฟางข้าวเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ สารประกอบต่างๆ จะแปรสภาพไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและแร่ธาตุต่างๆ เป็นต้น และดินเป็นแหล่งกักเก็บธาตุคาร์บอน และในขณะเดียวกันก็เป็นแหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน เป็นต้น ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนหรือปรากฏการณ์เรือนกระจก (อรรถชัย, 2547)

บริเวณภาคกลางของประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวเป็นพื้นที่กว้าง ซึ่งเกษตรกรมีการจัดการการเพาะปลูกโดยอาศัยการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการไถพรวนในการเตรียมดิน ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ธาตุคาร์บอนในดิน อาจมีผลกระทบต่อผลผลิตของการเพาะปลูกในระยะยาว จากการรายงานผลการวิจัยที่ศึกษาในนาข้าวนั้น พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุลงในดินนาเป็นการเพิ่มธาตุอาหารในดิน และเป็นการเพิ่มธาตุคาร์บอนลงในดินอย่างต่อเนื่อง เป็นการให้แหล่งพลังงานกับจุลินทรีย์ในการผลิตก๊าซเรือนกระจกได้ วิไลและคณะ

Keywords : Carbon stock, rice, CO_2, tillage

(2553) รายงานว่าการปลูกข้าวโดยใส่ฟางแห้งและฟางเผามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นน้อยกว่าดินธรรมดา แต่ให้เมล็ดข้าวมีคุณภาพดีทั้งปริมาณและน้ำหนัก ส่วนผลผลิตต่อไร่ไม่แตกต่างกันกับการปลูกในดินธรรมดา หลังฤดูกาลเพาะปลูกพบว่าในดินที่ใส่ฟางแห้งและฟางเผา มีปริมาณโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสในดินสูงกว่าในดินธรรมดา ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินที่ใส่ฟาง และดินที่ใส่ฟางเผามีคุณภาพสูงกว่าดินธรรมดา เนื่องจากการเพิ่มโพแทสเซียมในดินและมีส่วนช่วยในด้านคุณภาพของผลผลิต ส่วนฟอสฟอรัสมีส่วนช่วยในการออกดอกและติดผลของพืช อย่างไรก็ตาม การใส่ฟางแห้งเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุอินทรียสารลงสู่ดินได้ประโยชน์ในการเพิ่มธาตุอาหารหรือความอุดมสมบูรณ์ในดิน และให้ผลประโยชน์โดยตรงต่อผลผลิตข้าว และเมื่อเกิดการหมุนเวียนคาร์บอนโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน จึงพบว่ามีการสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศสูงกว่าในดินธรรมดา สำหรับการไถพรวนเป็นการปรับสภาพทางฟิสิกส์และสิ่งแวดล้อมในดินให้เหมาะต่อการเกิดก๊าซเรือนกระจก (Gregorich *et al*., 2007) ทั้งนี้การไถพรวนแบบต่างๆ จะมีผลกระทบต่อสภาพทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่เพาะปลูกต่างกัน (Yanagisawa, 1978 *in* Yagi *et al.,* 1997) และการเพาะปลูกแบบไถพรวนน้อยจะมีผลต่อสภาพดินเช่นเดียวกับการใส่อินทรียสารหรือปุ๋ยอินทรีย์ลงไปในดิน และอาจจะทำให้ก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นน้อยและถูกปลดปล่อยออกจากดินในปริมาณต่ำ (Yagi *et al.,* 1997) ทั้งนี้ไม่ได้รายงานเรื่องผลกระทบต่อผลผลิตจากการเพาะปลูก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเศษเหลือพืชในนาข้าวและการไถพรวนต่อการเติบโต ผลผลิต การเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในนาข้าวการสะสมคาร์บอนในดิน-พืช พร้อมทั้งประเมินการสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากนาข้าวที่มีการจัดการดินต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองในนาของเกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 ต.วังหว้า อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี ดินในแปลงทดลองเป็นชุดดินสระบุรี (Very-fine, mixed, active, nonacid, Vertic (Aeric) Endoaquepts) ซึ่งเป็นดินเหนียวสีเทาเข้มและสีน้ำตาลปนเทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดรุนแรง (pH 5.5-6.5) มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ (1.0-1.5%) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3-6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูง (90-120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และความหนาแน่นรวม (1.0 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) แปลงทดลองของแต่ละหน่วยมีขนาด 5x5 เมตร เตรียมกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 เพื่อใช้ในการปักดำ เมื่อกล้าข้าวอายุ 20 วันหลังเพาะกล้า ทำการปักดำด้วยระยะ 20x20 เซนติเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ 2X2 Factorial in Completely Randomized Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ การไถพรวนและการไถพรวนน้อย (Minimum Tillage) ปัจจัยที่ 2 คือ การเผาตอซัง และการไม่เผาตอซัง จำนวน 4 ซ้ำ การใส่ปุ๋ยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 ใส่ 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 7-10 วันหลังการปักดำ ครั้งที่ 2 ใส่ 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อข้าวอายุ 45-50 วันหลังการปักดำ ระหว่างการเพาะปลูก ตรวจดูแลแมลงที่เป็นศัตรูของต้นข้าว เช่น เพลี้ย หอยเชอรี่ และพวกวัชพืชที่จะขึ้นในแปลงข้าว และจัดการตามความเหมาะสม

การเก็บข้อมูล

1. การเจริญเติบโตและผลผลิต ได้แก่

1.1 ความสูงและจำนวนต้นต่อกอ เก็บข้อมูลทุกๆ 7 วัน โดยวัดความสูงและนับจำนวนต้นต่อกอของต้นข้าวที่เลือกไว้เพื่อเป็นตัวแทนของการทดลองในแปลง

1.2 ผลผลิตของข้าวหลังการเก็บเกี่ยว โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวต่อตารางเมตร เพื่อหาน้ำหนักผลผลิต

2. ตัวอย่างดิน เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมี

2.1 สมบัติทางฟิสิกส์

ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกและหลังปลูก เพื่อวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวม (bulk density) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

2.2 สมบัติทางเคมี

ทำการเก็บตัวอย่างดินจำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ ก่อนปลูกและช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดินโดยวิธี Dumas ด้วยเครื่อง CN-S Analyzer อินทรีย์คาร์บอน และอินทรียวัตถุในดิน โดยวิธี Loss on ignition meter (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

3. ตัวอย่างพืช ทำการเก็บตัวอย่างพืชช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยนำตัวอย่างพืชไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน นำไปบดละเอียดเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในพืช โดยวิธี Dumas ด้วยเครื่อง CN-S Analyzer

4. ตัวอย่างอากาศจากดิน ทำการเก็บตัวอย่างอากาศจากดินด้วยวิธี Closed Chamber ที่เวลา 0 10 และ 20 นาที และวัดอุณหภูมิขณะที่เก็บตัวอย่างอากาศ แล้วนำตัวอย่างอากาศที่เก็บได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน ด้วยเครื่อง Gas Chromatography

การคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ

$$F = k(V/A)dC/dt \{273/(273+T)\}$$ โดย

F คือ ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของข้าว

k คือ ค่าคงที่ของคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 1.250

V คือ ปริมาตรของกล่องเก็บตัวอย่างอากาศ

A คือ พื้นที่ของกล่องเก็บตัวอย่างอากาศ

T คือ อุณหภูมิอากาศในกล่องเก็บตัวอย่างอากาศ

dC/dt คือ อัตราการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในกล่องเก็บตัวอย่างอากาศ ในช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง

5. การกักเก็บคาร์บอนจากแหล่งสะสมคาร์บอนจากเศษพืช คำนวณปริมาณจากปริมาณเศษพืชคูณด้วยค่าความเข้มข้นของคาร์บอนที่ได้จากการวิเคราะห์เศษพืช

6. ปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน คำนวณจากปริมาณคาร์บอนในดินคูณด้วยความหนาแน่นของดินและด้วยระดับความลึกของดิน

ผลการทดลอง

1. ผลของการไถพรวน และการจัดการเศษเหลือต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต

จากการปลูกข้าวที่มีระบบการปลูกที่แตกต่างกัน ได้แก่ การไถพรวนและไถพรวนน้อยร่วมกับการเผาตอซังและไม่เผาตอซัง พบว่าผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย การเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ให้ความสูงของข้าวที่อายุ 95 วันหลังปักดำ (ก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ข้าวที่ปลูกโดยการไถพรวน และการไม่เผาตอซังมีแนวโน้มให้ความสูงของข้าวสูงกว่าข้าวที่ปลูกโดยการไถพรวนน้อยและการเผาตอซังและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เมื่อข้าวอายุได้ 95 วัน (ก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์) การไถพรวนและการเก็บเกี่ยวเศษพืชที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อการแตกกอของข้าว (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย ร่วมกับการเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 95 วันหลังปักดำ (ก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์)

Treatments	Rice straw burning (B1)	Remain rice straw (B0)	Average (T)
Tillage (T1)	116.75	122.88	119.82 a
Minimum tillage (T2)	111.13	114.25	112.69 b
Average (B)	113.94 b	118.57 a	
F-test ; T		*	
B		*	
TxB		ns	
% CV		4.5	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
** คือ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%*

ตารางที่ 2 ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย ร่วมกับการเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อจำนวนการแตกกอ ของข้าวที่อายุ 95 วันหลังปักดำ (ก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์)

Treatments	Rice straw burning (B1)	Remain rice straw (B0)	Average (T)
Tillage (T1)	20.50	19.00	19.75
Minimum tillage (T2)	22.50	18.75	20.63
Average (B)	21.50	18.88	
F-test ; T		ns	
B		ns	
TxB		ns	
% CV		16.21	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ในขณะที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าวต่อผลผลิตของข้าว พบว่าการไถพรวนน้อยให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการไถพรวนคือ 953.00 กิโลกรัมต่อไร่ และ 858.00 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่การไม่เผาตอซังข้าวให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการเผาตอซัง คือ 941.00 กิโลกรัมต่อไร่ และ 870.00 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ซึ่งการไม่เผาตอซังเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุลงในดิน เพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าว (ทัศนีย์, 2543) กล่าวว่าธาตุไนโตรเจนที่ได้รับมีผลต่อการเจริญเติบโตของใบข้าวและการยืดตัวของข้าว ฟอสฟอรัสมีผลต่อการออกดอกและติดผลของพืช โพแทสเซียมมีผลต่อด้านผลผลิตของพืช (ยงยุทธ, 2546) การไถพรวนทำให้อินทรียวัตถุในดินเกิดการย่อยสลายที่เร็วขึ้น และไถพรวนน้อยทำให้อินทรียวัตถุมีการย่อยสลายอย่างช้าๆ ให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในอัตราที่ช้าและสม่ำเสมอ พืชได้ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

2. ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย การเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อสมบัติของดินทางเคมีและฟิสิกส์

เมื่อระยะเก็บเกี่ยวข้าว การไถพรวนและการ

จัดการเศษพืชที่ต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (OC) ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (Total C) และความหนาแน่นรวมของดิน (ρb) (ตารางที่ 4) เนื่องจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ การถ่ายเทอากาศ ระดับความชื้น อุณหภูมิ เป็นต้น จากการทดลองพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังปลูกสูงกว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนการเพาะปลูก เป็นผลมาจากระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างดินก่อนการเพาะปลูก อินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่ยังไม่มีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ จึงทำให้พบปริมาณอินทรียวัตถุในปริมาณที่น้อยกว่าหลังการเพาะปลูกที่มีปัจจัยต่างๆ ช่วยเร่งในการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

ตารางที่ 3 ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย ร่วมกับการเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวที่อายุเก็บเกี่ยวผลผลิต

Treatments	Rice straw burning (B1)	Remain rice straw (B0)	Average (T)
Tillage (T1)	764.00B	930.25A	858.00b
Minimum tillage (T2)	976.00A	952.00A	953.00a
Average (B)	870.00b	941.00a	
F-test ; T		*	
B		*	
TxB		*	
% CV		11.21	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
** คือ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%*

ตารางที่ 4 สมบัติบางประการของดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

Treatments	Rice straw burning (B1)				Remain rice straw (B0)			
	OM (%)	OC (%)	ρb (g/cm^3)	Total C (%)	OM (%)	OC (%)	ρb (g/cm^3)	Total C (%)
Tillage (T1)	6.06	3.03	0.95	3.15	6.51	3.25	0.98	3.38
Minimum tillage (T2)	5.97	2.99	1.07	3.11	5.86	2.93	0.96	3.05
Average (B)	6.02	3.01	1.01	3.13	6.19	3.09	0.96	3.22
F-test ; T	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
TxB	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
% CV (OM)					12.23			
(OC)					12.23			
(ρb)					6.29			
(Total C)					12.23			

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 5 ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในพืช

Treatments	Rice straw burning (B1)	Remain rice straw (B0)	Average (T)
	Total C (%)	Total C (%)	
Tillage (T1)	37.16	36.85	37.01
Minimum tillage (T2)	37.23	37.19	37.21
Average (B)	37.20	37.02	
F-test ; T		ns	
B		ns	
TxB		ns	
% CV		0.79	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3. ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย การเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในพืช

เมื่อระยะเก็บเกี่ยวข้าว การไถพรวนและการจัดการเศษพืชที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในพืช (Total C) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

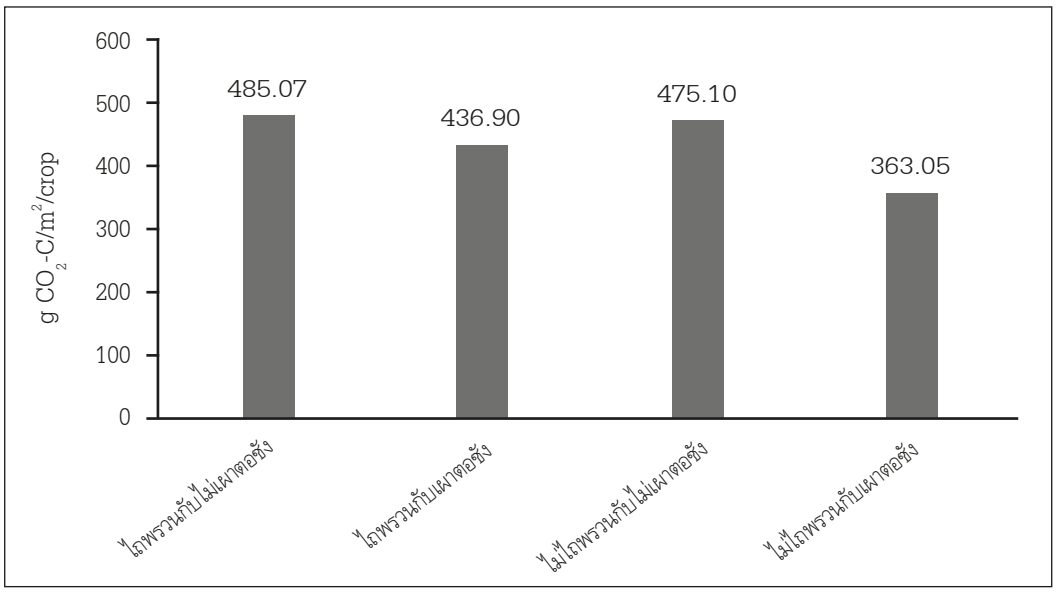
4. ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย การเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอน-ไดออกไซด์

ผลของการไถพรวนและการจัดการเศษพืชที่ต่างกันไม่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (g CO_2-C/m^2/crop) (ตารางที่ 6) แต่พบว่าการไถพรวนน้อยร่วมกับเผาตอซัง มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดการเพาะปลูกน้อยที่สุด คือ 363.05 g CO_2-C/m^2/crop รองลงมา การไถพรวนร่วมกับเผาตอซัง การไถพรวนน้อยร่วมกับไม่เผาตอซังและการไถพรวนร่วมกับไม่เผาตอซัง คือ 463.90 475.10 และ 485.07 g CO_2-C/m^2/crop ตามลำดับ ดังรูปที่ 1 การไถพรวนน้อยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่น้อยกว่าการไถพรวน เพราะการไถพรวนดินก่อนการเพาะปลูกและดินอยู่ในสภาพน้ำขัง (ไม่มีออกซิเจน) ซึ่งในกระบวนการ

ตารางที่ 6 ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย ร่วมกับการเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (g CO_2-C/m^2/crop) ตลอดการเพาะปลูก

Treatments	Rice straw burning (B1)	Remain rice straw (B0)	Average (T)
Tillage (T1)	436.90	485.07	460.96
Minimum tillage (T2)	363.05	475.10	419.06
Average (B)	399.98	480.09	
F-test ; T		ns	
B		ns	
TxB		ns	
% CV		12.58	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 1 ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย ร่วมกับการเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในนาข้าวตลอดการเพาะปลูก

ย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จะเกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศขึ้น การไถพรวนจึงเป็นกิจกรรมที่เร่งการย่อยสลายของอินทรียวัตถุให้เกิดเร็วขึ้น การเผาตอซังมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่น้อยกว่าการไม่เผาตอซัง เนื่องจากการเผาส่วนใหญ่จะเป็นใบข้าว ตอซังข้าวและเศษวัชพืช ซึ่งคาดว่ามีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ร้อยละ 45 ดังนั้นการเผาจะทำให้เกิดสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศไปแล้วบางส่วน (อรรถชัย, 2547) ส่วนการไม่เผาตอซัง มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากกว่าการเผาตอซัง เพราะเมื่อมีการไถกลบตอซังลงไปในดินที่มีสภาพน้ำขัง (ไม่มีออกซิเจน) ทำให้เกิดการย่อยสลายอินทรียวัตถุไม่สมบูรณ์ เกิดเป็นสารประกอบที่สำคัญคือ คาร์บอนไดออกไซด์ กรดอะซิติก และมีเทน ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างรวดเร็ว มากน้อยขึ้นอยู่กับระดับอินทรียวัตถุในดินนั้นๆ (ทัศนีย์, 2543)

5. ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย การเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อแหล่งสะสมคาร์บอนจากเศษพืช (กิโลกรัมต่อไร่)

ผลของการไถพรวนและการจัดการเศษพืชที่ต่างกันต่อแหล่งสะสมคาร์บอนจากเศษพืช พบว่าการไถพรวนน้อยมีการสะสมคาร์บอนจากเศษพืช (กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าการไถพรวน แตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7) ซึ่งการไถพรวนน้อยทำให้การย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ทำให้พืชค่อยๆ ดูดธาตุอาหารที่ได้จากการย่อยสลายเก็บสะสมไว้ในพืช ส่วนการไถพรวนเป็นการเร่งปฏิกิริยาให้เกิดการย่อยสลายที่รวดเร็วขึ้น จึงเกิดการสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งในสภาพแวดล้อมที่มีอากาศถ่ายเทดีที่เกิดจากการไถพรวนทำให้การย่อยสลายจะค่อนข้างสมบูรณ์ เกิดการแปรสภาพไปเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และแร่ธาตุต่างๆ และบางส่วนที่ยังไม่ย่อยสลายก็ยังคงตกค้างอยู่ในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิยา, 2544)

ตารางที่ 7 การสะสมคาร์บอนจากเศษพืช (กิโลกรัมต่อไร่)

Treatments	Rice straw burning (B1)	Remain rice straw (B0)	Average (T)
Tillage (T1)	754.07	798.33	761.20b
Minimum tillage (T2)	846.81	896.62	871.72a
Average (B)	800.44	847.48	
F-test ; T		*	
B		ns	
TxB		ns	
% CV		8.39	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
** คือ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%*

ตารางที่ 8 แหล่งสะสมคาร์บอนในดิน (กิโลกรัมต่อไร่)

Treatments	Rice straw burning (B1)	Remain rice straw (B0)	Average (T)
Tillage (T1)	7226.03	8234.04	7730.04
Minimum tillage (T2)	8020.95	7157.46	7589.21
Average (B)	7623.49	7911.63	
F-test ; T		ns	
B		ns	
TxB		ns	
% CV		15.05	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

6. ผลของการไถพรวนและไถพรวนน้อย การเผาตอซังและไม่เผาตอซัง ต่อแหล่งสะสมคาร์บอนในดิน (กิโลกรัมต่อไร่)

ผลของการไถพรวนและการจัดการเศษพืชที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อแหล่งสะสมคาร์บอนในดิน (กิโลกรัมต่อไร่) แต่มีแนวโน้มพบว่าการไถพรวนมีการสะสมคาร์บอนในดินสูงกว่าการไถพรวนน้อย และการไม่เผาตอซังมีการสะสมคาร์บอนในดินสูงกว่าการเผาตอซัง (ตารางที่ 8)

ดังนั้นการไถพรวนและการจัดการเศษพืชที่ต่างกัน เพื่อให้ได้การเจริญเติบโตของข้าว ผลผลิตของข้าว และการรักษาสิ่งแวดล้อมโดยรวม ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย รวมถึงอัตราการใช้เศษพืชเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดต่อการเพาะปลูก รวมถึงปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การจัดการปุ๋ย การจัดการน้ำ เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

การไถพรวนและการจัดการเศษพืชที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการแตกกอ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การสะสมคาร์บอนในดินและสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดิน ในขณะที่การไถพรวนและการจัดการเศษพืชที่ต่างกันต่อความ

สูงของข้าว ผลผลิต และการสะสมคาร์บอนในพืช พบว่าการไถพรวนและการไม่เผาตอซัง ให้ความสูงของข้าวสูงกว่าการไถพรวนน้อยและการเผาตอซัง การไถพรวนน้อยร่วมกับการไม่เผาตอซังข้าวให้ผลผลิตข้าวสูง และการไถพรวนน้อยมีการสะสมคาร์บอนในพืชสูงกว่าการไถพรวน คือ 871.72 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การทดลองพบว่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มว่าการไถพรวนน้อยร่วมกับการเผาตอซังมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดการเพาะปลูกน้อยที่สุด คือ 363.05 g CO_2-C/m^2/crop และพบว่าการไถพรวนมีการสะสมคาร์บอนในดินมากกว่าการไถพรวนน้อย คือ 7730.04 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่เผาตอซังมีการสะสมคาร์บอนในดินมากกว่าการเผาตอซัง คือ 7911.63 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารอ้างอิง

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2541. **รายงานการสำรวจดินจังหวัดสุพรรณบุรี.** กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ฉบับที่ 660. ISBN 974-7722-83-6.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช (Soil and Plant analysis).** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. 2543. **ดินที่ใช้ปลูกข้าว.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. **ธาตุอาหารพืช.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

วิไล เสาธงน้อย ปวีณ์สุดา รามนัฏ ศุภชัย อำคา และ เครือมาศ สมัครการ. 2553. อิทธิพลของฟางข้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว : กรณีศึกษาข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1. *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาติเรื่อง ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก ครั้งที่ 1.** ศูนย์ประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี นนทบุรี, 19-21 สิงหาคม: 494-500.

อรรถชัย จินตะเวช. 2547. **การสะสมคาร์บอน.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

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, 91 p.

Gregorich, E.G., P. Rochette, A.J. Vanden Bygaart and D.A. Angers 2007. Corrigendum to "Greenhouse gas contributions of agricultural soils and potential mitigation practices in Eastern Canada." **Soil and Tillage Research.** 94:262-263

Jermsawatdipong, P., J. Murase, P. Prabuddham, Y. Hasathon, N. Khomthong and M. Kimura. 1994. Methane emission from plots with differences in fertilizer application in Thai paddy fields. **Soil Science Plant Nutrition**. 191:233-240.

Katoh, K., P. Chairoj, K. Yagi, H. Tsuruta, K. Minami and W. Cholitkul. 1999. Methane emission from paddy from paddy fields in Northern Thailand. **Japan International Research Center for Agricultural Sciences.** 7:77-85.

Yagi, K. and M. Minami. 1990. Effect of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields. **Soil Science Plant Nutrition.** 36:599-610.