ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน — **สาขา**

ปฐพีวิทยา — **ภาควิชา**

เรื่อง ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตข้าว และการเก็บกักคาร์บอน

Effects of Rice Straw Management with Tillage Systems and Fertilizer Types on Rice Growth, Yield and Carbon Accumulation

นามผู้วิจัย นางสาวบังอร อุบล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์ศุภชัย อำคา, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยสิทธิ์ ทองจู, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑามาศ ร่มแก้ว, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตข้าว และการเก็บกักคาร์บอน

Effects of Rice Straw Management with Tillage Systems and Fertilizer Types on Rice Growth, Yield and Carbon Accumulation

โดย

นางสาวบังอร อุบล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน)

พ.ศ.2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บังอร อุบล 2557: ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตข้าว และการเก็บกักคาร์บอน ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ศุภชัย อำคา, Ph.D. 91 หน้า

ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการเก็ บกักคาร์บอนในการปลูกข้าว โดยวางแผนการทดลองแบบ แบบ 2 x 2 x 2 Factorial in Randomized Completely Block Design จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ การเผาตอซัง (B1) และการไถกลบตอซัง (B0) ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ การไถพรวนปกติ (T1) และไถพรวนน้อย (T0) และปัจจัยที่ 3 ได้แก่ ปุ๋ยเคมี (Fc) และปุ๋ยอินทรีย์ (Fo) ผลการทดลองพบว่า การจัดการตอซังข้าวด้วยวิธีการไถกลบตอซังข้าวให้ความสูง และจำนวนต้นต่อกอของข้าวมาก รวมทั้งปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเผาตอซัง และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประ โยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่สุด ในขณะที่การไถพรวนปกติส่งผลให้ความสูง และจำนวนต้นต่อกอของข้าวมาก และการไถพรวนน้อยส่งผลให้ผลผลิตและการเก็บกักคาร์บอนในดินและพืชมากที่สุด สำหรับชนิดของปุ๋ยพบว่าการใส่ ปุ๋ยเคมีให้ความสูง จำนวนต้นต่อกอ และผลผลิตของข้าวมากที่สุด

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่า การไถพรวนปกติร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ความสูงของข้าวมากที่สุด การเผาตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ส่งผลให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่ อนการทดลอง การไถกลบตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์และปริมาณอินทรียวัตถุในดินมากที่สุด การไถกลบตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่สุดหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต และการไถกลบตอซังร่วมกับการไถพรวนปกติและการใส่ปุ๋ยเคมีให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และผลผลิตของข้าวมากที่สุด

/ /

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bangon Ubon 2014: Effects of Rice Straw Management with Tillage Systems and Fertilizer Types on Rice Growth, Yield and Carbon Accumulation. Master of Science (Soil Science and Management Technology), Major Field: Soil Science and Management Technology, Department of Soil Science. Thesis Advisor:
Mr.Suphachai Amkha, Ph.D. 91 pages.

The effects of rice straw management with tillage systems and fertilizer types on growth, yield and carbon stock was investigated by using the Pathumthani 80 rice. This experimental design was 2x2x2 Factorial in Randomized Completely Block Design with 4 replications. The first factor was rice straw management (rice straw burning; B1 and rice straw incorporation; B2). The second factor was tillage system (conventional tillage; T1 and minimum-tillage; T0) and the third factor was fertilizer type (chemical fertilizer; Fc and organic fertilizer; Fo). The results showed that rice straw management by rice straw incorporation method gave the highest of plant height and tiller number, which increased soil organic matter, available P and exchangeable K as compared to rice straw burning. In addition, conventional tillage gave the highest of plant height and tiller number. However, minimum-tillage gave the highest of rice yield and carbon stock in plant and soil. By the time, the fertilizer type as chemical fertilizer application gave the highest of plant height, tiller number and yield.

Interaction between rice straw management with tillage system and fertilizer type on growth, yield and carbon stock in rice was found. The results were revealed that conventional tillage with chemical fertilizer gave the highest of plant height. The rice straw burning with organic fertilizer application increased soil pH, while the rice straw incorporation with organic fertilizer application increased soil organic carbon and soil organic matter. The rice straw incorporation with chemical fertilizer or organic fertilizer application was gave the highest of available P and exchangeable K after harvesting time. The final that, rice straw incorporation with conventional tillage and chemical fertilizer application gave the highest of normal seed/panicle and yield.

_____ _____ _____ / /

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ศุภชัย อำคา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยสิทธิ์ ทองจู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร .จุฑามาศ ร่มแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระ คุณรองศาสตราจารย์ ดร .ธงชัย มาลา ประธานการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร .ขวัญชัย คูเจริญไพศาล ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนโครงการวิจัย และขอขอบคุณภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ วัสดุ และอุปกรณ์ ตลอดจนคำแนะนำด้านเทคนิคทางการทดลองวิจัยต่างๆ และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือจนกระทั่งการทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประทิน -คุณแม่ประสงค์ อุบล ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งทุกๆ คนในครอบครัว ที่คอยช่วยเหลือทั้งแรงกายและให้กำลังใจอย่างดีและอบอุ่นตลอดมา จนทำให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

บังอร อุบล

กรกฎาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางผนวก	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	26
อุปกรณ์	26
วิธีการ	28
ผลและวิจารณ์	34
ผล	34
วิจารณ์	70
สรุป	79
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	80
ภาคผนวก	88
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	91

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติของดินบางประการก่อนการทดลอง	26
2	ความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)	35
3	จำนวนต้นต่อกอของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)	38
4	จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และจำนวนเมล็ดเสียต่อรวงของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)	41
5	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) และน้ำหนักเมล็ด (กรัม) ของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)	44
6	ความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)	47
7	จำนวนต้นต่อกอของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)	50
8	จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และจำนวนเมล็ดเสียต่อรวงของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)	53
9	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) และน้ำหนักเมล็ด (กรัม) ของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)	56
10	สมบัติของดินบางประการหลังการทดลองของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยในฤดูที่ 2	61
11	ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินหลังการทดลองของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยในฤดูที่ 2	66
12	การกักเก็บคาร์บอนในดินและพืชของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยในฤดูที่ 2	69

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน	89
2	ชั้นมาตรฐานของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe, dS/m)	89
3	ชั้นมาตรฐานของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน	90
4	ชั้นมาตรฐานระดับปฏิกิริยาของดิน (soil reaction, pH) ดิน:น้ำ 1:1	90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย โดย (ก) ระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่อายุข้าว 63 วันหลังปักดำ (ข) ระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่อายุข้าว 85 วันหลังปักดำ (ค) ระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่อายุข้าว 99 วันหลังปักดำ (ฤดูที่ 1)	36
2	จำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)	42
3	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)	45
4	ความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย โดย (ก) ระบบการไถพรวนร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่อายุข้าว 13 วันหลังปักดำ (ข) ระบบการไถพรวนร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่อายุข้าว 26 วันหลังปักดำ (ฤดูที่ 2)	48
5	จำนวนรวงต่อกอ และจำนวนเมล็ดเสียต่อรวงของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย โดย (ก) จำนวนรวงต่อกอ (ข) จำนวนเล็ดเสียต่อรวง (ฤดูที่ 2)	54
6	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)	57
7	ปฏิกิริยาดินของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย	62
8	ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย	62
9	ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์) ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย	63
10	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในดินหลังการทดลองของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย	67
11	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)ในดินหลังการทดลองของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย	67

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
12	ปฏิสัมพันธ์ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ	72
13	ปฏิสัมพันธ์ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อจำนวนต้นต่อกอของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ	74

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตข้าว และการเก็บกักคาร์บอน

Effects of Rice Straw Management with Tillage Systems and Fertilizer Types on Rice Growth, Yield and Carbon Accumulation

คำนำ

การเพาะปลูกข้าวเป็นการเกษตรหลักที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 70 ล้านไร่ คิดเป็นผลผลิตรวมกว่า 23 ล้านตัน และ คิดเป็นผลผลิ ตเฉลี่ย 425 กิโลกรัมต่ อไร่ (สำนักงานเศ รษฐกิจการเกษตร , 2556) ปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตต่อไร่ตกต่ำที่สำคัญ เช่น การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพต่ำ อัตราปลูกไม่เหมาะสม การใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่มาก เป็นต้น รวมทั้งการปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องโดยไม่มี การพักดิน ทำให้ดิน เสื่อมโทรมขาดความอุดมสมบูรณ์ การที่ธาตุอาหารพืชติดไปกับผลิตผลของข้าว และการจัดการดินบางประการในพื้ นที่เพาะปลูกข้าว เช่น การไถพรวน หรือการเผาตอซัง เป็นต้น อย่าไรก็ตามการไถกลบเศษเหลือพืชจากการทำนา เช่น ตอซังข้าวหรือฟางข้าวโดยไม่เผาทำลาย น่าจะเป็นแนวทางที่สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุ คาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจนในดิน และแร่ธาตุอาหาร ในดิน เมื่อตอซังข้าวและฟางข้าวเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ สารประกอบต่าง ๆ จะแปรสภาพไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และแร่ธา ตุต่างๆ เพื่อให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต นอกจากนี้ ดินยังเป็นแหล่ง เก็บ กักธาตุคาร์บอน โดยการ เก็บ กักคาร์บอนของดินนั้นเป็นการ เก็บ กักไว้ในรูปของอินทรียวัตถุ แต่ในขณะเดียวกัน ดินก็เป็นแหล่งปลดปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน เป็นต้น ซึ่งเกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร ซึ่งการเก็บกักคาร์บอนไว้ในดินและการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศนั้นจะเกิดขึ้นควบคู่กัน แต่จะเป็นไปในทิศทางใดมากกว่ากันก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ปัจจัย เช่น การจัดการดิน เนื้อดิน ความชื้น อุณหภูมิ และพืชที่ปลูก เป็นต้น (ศุภกาญจน์ และคณะ , 2556) โดยทั่วไปเกษตรกรมีการจัดการการเพา ะปลูกข้าวด้วยการใช้ปุ๋ยเคมี และการเผาตอซังข้าว เพื่อปลูกครั้งต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ธาตุคาร์บอนในดิน รวมทั้ง อาจมีผลกระทบระยะยาว ต่อผลผลิตของ ข้าว ใน นอกจากนี้ระบบการไถกลบพืชหรือไถพรวนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพและทางเคมีของดิน แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต (Gregorich et al.,2007; Yagi et al., 1990) โดยการไถพรวนปกตินั้น มีผลทำให้ดินมีความร่วนซุย ดินมีความโปร่งมากขึ้น มีการถ่ายเทอากาศดี ลดการระเหยของน้ำจากผิวหน้าดิน และช่วยกำจัดวัชพืช แต่ระบบการปลูกพืชแบบไถพรวนปกติติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนาน อาจจะส่งผลให้ดินเกิดการอัดแน่นสูงขึ้น ความอัดแน่นของดินก็ส่งผลให้รูพรุนของดินมีขนาดเล็กลง ส่งผลต่อการเสถียรภาพของดิน ทำให้ความสามารถในการถ่ายเทอากาศ และดูดยึดน้ำลดลง ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำ ธาตุอาหาร และอากาศในดินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชลดลง (Franzluebbers, 1995) ในขณะที่ระบบการปลูกพืชแบบลดการไถพรวนดิน ทำให้ดินมีเศษพืชปกคลุมดินซึ่งเศษพืชเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในดิน รวมไปถึงส่งเสริมให้จุลินทรีย์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ถ้าปลูกพืชแบบลดการไถพรวนจะช่วยให้มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีมากกว่าการไถพร วนแบบปกติด้วย เพราะว่าการไถพรวนแบบปกติจะเป็นการเพิ่มอากาศเข้าไปในดินเป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจมีกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว (Duiker *et al*., 2003) เช่นเดียวกับ Balesdent *et al*. (1990) กล่าวว่าการปลูกพืชแบบลดการไถพรวน และการทิ้งเศษเหลือของพืชปกคลุมดินไว้ สามารถช่วยลดการสูญเสียอินทรียวัตถุในดิน โดยพบว่าชั้นผิวดินภายใต้สภาพไม่มีการไถพรวนหรือลดการไถพรวนเป็นระยะเวลายาวนานมีปริมาณอินทรียวัตถุ และคาร์บอนอินทรีย์ สูงกว่าภายใต้สภาพที่มีการไ ถพรวนปกติ อย่างไรก็ตามถ้ามีการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนในนาข้าวอย่างถูกต้องและต่อเนื่องร่วมกับการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิตข้าว และรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ได้ยาวนาน วิไลและคณะ (2553) รายงานว่าการปลูกข้าวโดยใส่ฟางแห้งและฟางเผามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นน้อยกว่าดินธรรมดา แต่ให้เมล็ดข้าวมีคุณภาพดีทั้งปริมาณและน้ำหนัก ส่วนผลผลิตต่อไร่ไม่แตกต่างกันกับการปลูกในดินธรรมดา อย่างไรก็ตามการใส่ฟางแห้งเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุ อินทรียสารลงสู่ดิน ได้ประโยชน์ในกา รเพิ่มธาตุอาหารหรือความอุดมสมบูรณ์ในดินและให้ผลประโยชน์โดยตรงต่อผลผลิตข้าว และเมื่อเกิดการหมุนเวียนคาร์บอนโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน จึงพบว่ามีการสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศสูงกว่าในดินธรรมดา อานันท์และคณะ (2543) รายงานว่า การปลูกข้าวโดยการลดการ ไถพรวนทำให้ความสูง จำนวนต้น ผลผลิตไม่แตกต่างจากการไถพรวนปกติ แต่พบว่ามีแนวโน้มทำให้จำนวนรวง จำนวนเมล็ดต่อรวงสูงกว่า และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ พิสิษฐ์ (2553) รายงานว่าการทำนาแบบไม่เผาฟาง ข้าว ทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ และทำให้ปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไป พืชสามารถนำไปใช้ได้นานขึ้น (เขียวนานขึ้น) การเจริญเติบโตของข้าวดีขึ้น เมล็ดข้าวมีคุณภาพและน้ำหนักดี ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยในน าแนวทางหนึ่งคือ ชนิดของปุ๋ย อาจทำได้โดยการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรี ย์ในอัตราที่เหมาะสม ต่อการปลูกข้าว

ดังนั้นจึงได้ศึกษาผลของการเผาตอซังข้าวหรือไถกลบตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนปกติหรือไถพรวนน้อยและการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการ เก็บกักคาร์บอนในการปลูกข้าว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกั บระบบการไถพรวนและการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิตข้าว การเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการเก็บกักคาร์บอนในการปลูกข้าว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะและสมบัติบางประการของชุดดินสระบุรี

ชุดดินสระบุรี (saraburi : Sb) เป็นชุดดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพัดมาทับถมอยู่บนส่วนต่ำของตะพักลำน้ำค่อนข้างใหม่ สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-1 เปอร์เซ็นต์ ดินเป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำเลว ถึงค่อนข้างเลว น้ำซึมผ่านได้ช้า การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้ ามาก ดินบนเป็นดินเหนียว สีเทาเข้ม สีน้ำตาลปนเทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาของดินเป็น กรดรุนแรงถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.5 - 6.5) ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีออกน้ำตาล มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดปานกลางถึงด่างปานกลาง (pH 6.0 - 8.0) จะพบรอยถูไถ ก้อนเหล็กและแมงกานีสสะสมในดินล่าง อาจพบเม็ดปูนสีขาวอยู่ในดินล่างลึกลงไป มีน้ำท่วมขังในฤดูฝน และหน้าดินแตกระแหงในฤดูแล้ง ดินชุดนี้เหมาะสมในการทำนา

สมบัติทางเคมีบางประการของ ชุดดินนี้ คือ ดิน บนมีปริม าณอินทรียวัตถุต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวด้วยเบสปานกลาง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ และมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูง ส่วนดินล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวด้วยเบสปานกลา ง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ และมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลาง (รายงานการสำรวจดินจังหวัดสุพรรณบุรี, 2541)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ลักษณะของข้าว

2.1 ลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของต้นข้าว

2.1.1 ราก เป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไม่ให้ต้นล้ม แต่บางครั้งก็มีราก พิเศษเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วย ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว แต่มีรากฝอยแตกแขนงกระจายแตกแขนงอยู่ใต้ผิวดิน

2.1.2 ลำต้น มีลักษณะเป็นโพรงตรงกลางและแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกั น จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว ปกติมีประมาณ 20-25 ปล้อง

2.1.3 ใบ ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและ สร้างเมล็ดของต้นข้าว ใบประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ

2.2 ลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์

ต้นข้าวขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ลักษณะที่สำคัญเกี่ยวกับการ ขยายพันธุ์ ได้แก่

2.2.1 รวงข้าว (panicle) หมายถึง ช่อดอกของข้าว (inflorescence) ซึ่งเกิดขึ้นที่ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างข้ออันบนของปล้องอันสุดท้ายกับข้อต่อของใบธง เรียกว่า คอรวง

2.2.2 ดอกข้าว หมายถึง ส่วนที่เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียสำหรับผสมพันธุ์ ดอกข้าวประกอบด้วยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่นประสานกัน เพื่อห่อ หุ้มส่วนที่อยู่ภายในไว้ เปลือกนอกใหญ่แผ่นนอก เรี ยกว่า เลมมา (lemma) ส่วนเปลือกนอกใหญ่แผ่นใน เรียกว่า พาเลีย (palea) ทั้งสองเปลือกนี้ ลักษณะภายนอกอาจมีขนหรือไม่มีขนก็ได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.3 เมล็ดข้าว หมายถึง ส่วนที่เป็นแป้งที่เรียกว่า เอ็นโดสเปิร์ม (endosperm) และส่วนที่เป็นคัพภะ ซึ่งห่อหุ้มไว้โดยเปลือกนอกใหญ่สองแ ผ่น เอ็นโดสเปิร์มเป็นแป้งที่เราบริโภค คัพภะเป็นส่วนที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าวเมื่อเอาไปเพาะ

3. การปลูกข้าวนาดำ (transplanting or indirect seeding method)

มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การเตรียมแปลงดิน เพื่อทำนาดำ ประกอบด้วย การไถดะ หมายถึง การไถครั้งแรกเมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะเพื่อพลิกกลับหน้าดินและทำลายวัชพืช แล้วตากดินทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ก่อนที่จะทำการไถแปรหรือไถครั้งที่สอง โดยในการไถแปรนี้จะทำการไถตัดกับรอยไถดะเพื่อให้ดินแตกตัวเป็นก้อนเล็กๆ จนวัชพืชหลุดออกจากดิน การไถแปรอาจกระทำได้มากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลา ปริมาณน้ำในนา และปริมาณวัชพืชที่มีอยู่ หลังจากการไถแปรแล้วก็จะทำการคราดเพื่อปรับพื้นที่นาให้ได้ระดับสม่ำเสมอ และกำจัดวัชพืชออกจากนา ในบางกรณี อาจใช้ลูกทุบตีแทนการคราดก็ได้ การเตรียมดินทั้ง 3 ขั้นตอนนี้อาจใช้แรงงานสัตว์ รถไถเดินตาม หรือรถแ ทรกเตอร์ก็ได้ ข้อควรพิจารณาก่อนการไถดินก็คือ ต้องรอให้ดินมีความชื้นเพียงพอเสียก่อน ซึ่งความชื้นนี้อาจได้จากน้ำฝนที่ขังอยู่ในนา หรือมีการไขน้ำเข้านาเพื่อทำให้ดินเปียกพอเหมาะแก่การไถจึงจะเริ่มการไถได้ การปล่อยให้มีน้ำขังในนาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ก่อนทำการไถจะช่ วยให้กระบวนการหมักและการสลายตัวของอินทรียวัตถุเป็นไปอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ดินมีการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อต้นข้าวออกมาได้ดี และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่เป็นกรด จัดนั้น ควรจะมีการขังน้ำทิ้งไว้อย่างน้อย 1 เดือนก่อนการเตรียมดิน ทั้งนี้เ พื่อลดภาวะความเป็นกรด และอันตรายจากสารพิษให้น้อยลง หลังจากมีการเตรียมดินเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ควรมีการแบ่งพื้นที่นาออกเป็นแปลงๆ โดยมีคันดินกั้น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการรักษาระดับน้ำในนาทั้งในช่วงปักดำ และช่วงการเจริญเติบโตในระยะต่างๆ ของต้นข้าว ก่อนการปั กดำจะมีการทำเทือก และปล่อยให้มีน้ำขังในนาสูงจากระดับพื้นนาประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 การตกกล้า อาจทำได้ในสภาพดินเปียก โดยมีการเตรียมดินในแปลงกล้า เช่นเดียวกับการเตรียมพื้นที่เพื่อปักดำ หลังจากเตรียมดินแล้วให้ยกแปลงกล้าสูงจากระดับน้ำในผืนนาประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร ปรับดินเทือกในแปลงให้ราบเรียบสม่ำเสมอและเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลาขนาดของแปลงไม่ควรจะกว้างมากนัก แต่ควรให้อยู่ในลักษณะแคบและและยาว และทิศทางของความยาวแปลงจะขนานไปตามทิศทางลมพัด ทั้งนี้เพื่อให้การระบายความชื้นระหว่างต้นข้าวดีขึ้น อันจะส่งผลให้การระบาดทำลายของโรคไหม้และแมลงศัตรูบางอย่างลดน้อยลงได้ หลังจากเตรียมแปลงกล้าแล้วก็นำเมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์ ใส่ถุงผ้าดิบลงแช่ ในน้ำนาน 12 - 24 ชั่วโมง แล้วนำเมล็ดพันธุ์ไปหุ้มโดยเทเมล็ดกองแผ่ไว้บนพื้นเรียบและใช้ผ้าหรือกระสอบชุ่มน้ำคลุมไว้นาน 36 - 48 ชั่วโมง เพื่อให้เมล็ดงอก หลังจากนั้นจึงนำเมล็ดที่งอกนี้ไปหว่านลงบนแปลงกล้าที่เตรียมไว้ ในกรณีที่ดินในแปลงตกกล้าขาดความอุดมสมบูรณ์ ควรใส่ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (16 – 20 - 0) หลังการหว่านเมล็ดประมาณ 7 วันและทดน้ำเข้าแปลงแล้วปล่อยให้กล้าเจริญเติบโตจนอายุประมาณ 30 วัน จึงนำกล้าไปปักดำต่อไป

3.3. การปักดำ หลังจากได้เตรียมแปลงปักดำโดยการทำเทือก และรักษาระดับน้ำให้สูงประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร แล้ว จึงทำการถอนต้นกล้าที่มีอายุประมาณ 30 วันไปปักดำในแปลงกล้าที่เตรียมไว้ การปักดำนั้นควรใช้ระยะห่างระหว่างกอและแถวเป็น 20 และ 20 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงหรือข้าวนาปรัง และใช้ระยะห่างระหว่างกอและแถวเป็น 25 และ 25 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสงหรือข้าวนาปี โดยปักดำกอละ 3 - 5 ต้น และปักดำต้นกล้าลึกประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร ไม่ควรปักดำลึกกว่านี้ เพราะจะทำ ให้ต้นข้าวแตกกอได้น้อยและช้าลง ก่อนปักดำอาจจำเป็นต้องตัดใบกล้าที่ยาวเกินไปออกและควรสลัดดินที่ติดไปกับรากกล้าออกด้วย

3.4. การดูแลรักษา หมายถึง การรักษาระดับน้ำในนา โด ยในระยะแรกของการปักดำเมื่อข้าวยังไม่แตกใบใหม่ให้รักษาระดับน้ำให้สูงประมาณ 10 เซนติเมตร แ ละหลังจากปักดำประมาณ 10 - 15 วันไปแล้ว เมื่อข้าวเริ่มรัดตัวหรือเริ่มแตกใบใหม่และรากใหม่ก็ควรรักษาระดับน้ำให้สูงประมาณ 20 - 30 เซนติเมตร ตลอดไปจนถึงระยะข้าวแตกกอเต็มที่หรือออกรวง การป้องกันกำจัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัดโรคแมลงและศัตรูข้าวที่พบเข้าทำ ลายต้นข้าวโดยทั่วไปในระยะต่างๆ ของเจริญเติบโต ในการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวชนิดต่างๆ นั้น ชาวนาหรือผู้ปลูก ข้าวควรจะพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม และกระทำตามความจำเป็นจริงๆ เท่านั้น ทั้งนี้โดยให้คำนึงถึงผลกระทบต่อภาวะแวดล้อม สุขภาพของผู้เกี่ยวข้องและต้นทุนการผลิตด้วย

3.5. การเก็บเกี่ยวข้าว หลังจากข้าวออกดอกแล้วประมาณ 30 วัน เมล็ดข้าวในรวงก็จะมีการสุกแก่พร้อมที่จะเก็บเ กี่ยวได้ หรืออาจสังเกตจากการที่เ มล็ดข้าวในรวงสุกเหลืองประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเรียกว่าข้าวอยู่ในระยะพลับพลึง และปลายธงแห้งประมาณครึ่งหนึ่งของใบ ดั งนั้นจึงควรระบายน้ำออกจากนาให้แห้งก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 15 วัน เพื่อให้เมล็ดข้าวสุกแก่พร้อมกันทั้งรวงและมีความสะดวกในการเก็บเกี่ยว (บุญหงษ์, 2547, สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว , กรมการข้าว, 2552)

4. การจัดการในแปลงนาข้าว

4.1 การไถพรวน

การไถพร วนดินในสมัยก่อนใช้แรงคนหรือสัตว์ ต่อมาได้พัฒนาอุปกรณ์ สำหรับเครื่องจักรกล เช่น จานไถ จานพรวน จอบหมุน เครื่องปลูก เพื่อใช้ในการไถพรวนดินและปลูกพืช ทำให้สามารถปลูกพืชได้รวดเร็วและสม่ำเสมอยิ่งขึ้น โดยการไถพรวนมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ข้อดีของการไถพรวนดิน คือ

1) กำจัดวัชพืช โรคและแมลง

2) ทำให้สามารถปลูกพืชได้ด้วยระยะปลูกและระดับความลึกที่สม่ำเสมอ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) ประหยัดแรงงานและเวลาในการย้ายกล้า รวมทั้งลดความเสียหายของต้นกล้า อันเกิดจากการย้ายกล้าปลูก

4) ช่วยในการงอกของเมล็ดและทำให้การแทงยอดของต้นอ่อนสู่ผิวดินง่ายขึ้น

5) ปรับปรุงดินในบริเวณรากพืช (root zone) โดยช่วยลดความแน่นของดิน รวมทั้งช่วยให้ดินสามารถรับน้ำได้ดียิ่งขึ้น

6) ทำให้การเก็บเกี่ยวพืชบางชนิดง่ายขึ้น โดยเฉพาะพืชหัว (root crops) เช่น มันฝรั่ง มันสำปะหลัง เผือก มันเทศ ฯลฯ

แม้การไถพร วนดินจะก่อให้เกิดข้อ ดีแก่การ ปลูกพืชดังกล่าวข้างต้น แต่ก็มีข้อ เสียต่อระบบการเกษตร โดยเฉพาะทำให้คุณสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีของดินเปลี่ยนแปลงไป

ข้อเสียของไถพรวนดิน คือ

1) ทำให้ดินแน่น ผลจากการศึกษาด้านปฐพีวิทยาแสดงให้เห็นว่า การใช้เครื่องจักรกลเกษตรทำให้ความหนาแน่นรวม (bulk density) ของดินสูงขึ้น และพื้นที่ที่มีการไถพรวนมากจะมีค่าความหนาแน่นสูง (พงษ์ชัย และคณะ, 2547) แม้ว่าการไถพรวนจะทำให้ชั้นดิ นบริเวณรากพืชร่วนซุยขึ้น แต่ผล ดังกล่าวเกิดกับชั้นดินที่ลึกเพียงไม่กี่ เซนติเมตรจากพื้นดิน ในทางตรงกันข้า ม เครื่องจักรกลเกษตรกลับทำให้ดินชั้นล่างๆ มีความหนาแน่นมากยิ่งขึ้น

2) การไถดินในขณะที่แห้งเกินไป จะทำให้ดินเป็นก้อนขนาดใหญ่ ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช และถ้า ไถในขณะที่ดินเปียกเกินไปจะทำลาย เม็ดและโครงสร้าง ของดิน หากมีฝนตกหนักในเวลาต่อมาเม็ดดินจะยึด ตัวแน่นเป็นแผ่ น (crust) บนผิวดิน ทำให้เกิดผลเสียต่อการ งอกและการแทงยอดของต้นอ่อนสู่ผิวดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) เพิ่มอัตราการกัดกร่อนของดิน อันเกิดจากน้ำไหลบ่า (surface run off) ในยามฝนตกหนัก สำหรับในฤดูแล้งผิวดินจะถูกกัดกร่อนด้วยแรงลม (wind erosion)

4) ลดการถ่ายเทอากาศและคว ามสามารถ ในการดูดซับน้ำในชั้นดิน ที่ไม่ถูกไถพรวน เพราะการไถพรวนจะลดปริมาณรูพรุนขนาดใหญ่ (macropore) ของดิน ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำ ธาตุอาหาร และอากาศในดิน ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีความเหมาะสมลดลง

จากข้อดีและข้อเ สียดังกล่าว จะเห็นว่าการไถพรวนดินอาจไม่ ใช่ สิ่งจำเป็นต่อการเพาะปลูกเสมอไป เพราะนอกจากจะทำให้เกิดข้อ เสียต่อดินดังกล่าวแล้ว ยังทำให้เสียค่าใช้จ่ายแรงงาน และเวลาเพิ่มขึ้นอีกด้วย ดังนั้นจึงควรศึกษาวิธีการปลูกพืชด้วยวิ ธีการไถพรวนดินที่เหมาะสมเสียก่อน (ทรงเกียรติ, 2544)

4.2 การลดการไถพรวน

การเตรียมดินโดยลดการไถพรวนหรือไม่ไถพรวน (minimum tillage หรือ no tillage) โดยวิธีนี้เป็นการเตรียมดินเพียงเล็กน้อยจนถึงไม่มีการเตรียมดินเลย การเตรียมดินแบบลดการไถพรวนเป็นการใช้วัชพืชที่ถูกกำจัดหรือเศษซากพืชที่ตกค้างอยู่เป็นวัสดุคลุมดิน (mulching) ป้องกันการระเหยของความชื้นในดิน ลดแรงกระแทกของเม็ดฝนต่อผิวหน้าดิน ลดการอัดแน่นของดินอันเนื่องมาจากการใช้เครื่องจักรกลหนัก และป้องกันการชะล้างผิวหน้าดิน เป็นวิธีอนุรักษ์ความชื้นในดิน ป้องกันการชะล้างไนเตรทลงสู่น้ำใต้ดิน และเป็นการอนุรักษ์ความอุดมสมบูรณ์ของผิวหน้าดิน รวมทั้งส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินอีกด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.3 การจัดการตอซังข้าว

การไถกลบตอซังข้าวมีประโยชน์ ดังนี้

การใส่ฟางข้าวลงไปในดินทำให้ดินมีปริมาณของอินทรียวัตถุมากขึ้น ดินสามารถเก็บกักน้ำ และรักษาระดับความชื้นให้อยู่ในดินได้นานทำให้เป็นประโยชน์แก่พืช เมื่อฟางข้าวสลายตัวจะได้ฮิวมัส ช่วยเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ให้ธาตุอาหารแก่พืช เช่น ไนโตรเจน โพแทสเซียมแคลเซียม แมกนีเซียมซิลิคอน ทำให้ฟอสฟอรัสและเหล็กเป็นประโยชน์ต่อข้าวมากขึ้น นอกจากนี้ฟางข้าวยังเป็นแหล่งของจุลธาตุอีกด้วย (ทัศนีย์, 2543)

สำหรับผลระยะสั้นของการใส่ฟางข้าวลงไปในแปลงปลูกข้าวจะไม่ทำให้สมบัติของดินแตกต่างจากเดิมมากนัก แต่เมื่อใส่ระยะยาวจะเห็นความแตกต่างดังกล่าวอย่างเด่นชัด เนื่องจากการใส่ฟางข้าวจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับข้าวในระยะยาว (Dobermann and Fairhurst, 2000) การใส่ฟางข้าวลงไปในดินยังมีผลทำให้ คาร์บอนอินทรีย์ แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กแลกเปลี่ยนได้ละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินได้มากขึ้น (Katoh *et al.,* 2005; 1999)

หลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวในนาแล้วสิ่งที่เหลือในแปลงนา คือ ตอซังข้าวและฟางข้าว สำหรับเกษตรกร บางรายที่ต้องการใช้พื้นที่แปลงนาต่อ และเพื่อความสะดวก รวดเร็ว จึงต้องมีการเผาตอซังและฟางข้าวก่อน ทำการปลูกพืชต่อไป หรือเกษตรบางรายก็เลือกที่จะนำฟางข้าวออกจากแปลงและไถกลบตอซัง ทำให้พบทั้งข้อดีและข้อเสียของการไถกลบตอซังข้าวและฟางข้าว โดยแบ่งเป็นข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ข้อดีจากการไถกลบตอซัง

1) ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้มีความเหมาะสม ได้แก่ ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ง่ายต่อการเตรียมดิน การปักดำกล้า ทำให้ระบบรากพืชสามารถแพร่กระจายในดินได้มากขึ้น ทำให้การ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีปริมาณออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจของระบบรากพืช ในดิน ทำให้น้ำซึมผ่านได้ง่าย และการอุ้มน้ำของดินดีขึ้น

2) เป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารในดิน ได้แก่ เป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรง อาจจะมีปริมาณธาตุอาหารน้อย แต่จะมีธาตุอาหารครบถ้วนตามที่พืชต้องการ ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ช่วยดูดซับธาตุอาหารในดินไม่ให้สูญเสียไปจากดิน ช่วยรักษาความสมดุลความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH เป็นกลาง) เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ช่วยลดความเป็นพิษของเหล็กและแมงกานีสในดิน เนื่องจากธาตุดังกล่าวจะละลายออกมาในสภาพดินกรดหรือดินเปรี้ยว ซึ่งทำให้ธาตุอาหารพืชถูกตรึงไว้ในดิน ช่วยลดความเป็นพิษจากดินเค็ม โดยตอซังช่วยให้การอุ้มน้ำในดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้นส่งผลให้เกลือใต้ดินไม่สามารถระเหยขึ้นมาได้ เมื่อใส่ฟางข้าวลงไปในดินที่มีระบบการปลูกข้าวแบบนาน้ำขังจะช่วยเพิ่มปริมาณของคาร์บอน ไนโตรเจน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และซิลิคอนในดิน (Ponnamperuma, 1984) การใส่ฟางข้าวลงไปในดินยังมีผลทำให้คาร์บอนอินทรีย์ แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กแลกเปลี่ยนได้ละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินได้มากขึ้น (Katoh *et al.,* 2005; 1999)

3) เพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ได้แก่ อินทรียวัตถุเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ ดินมีผลทำให้ปริมาณ และกิจกรรมของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช นอกจากนี้อินทรียวัตถุมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ ซึ่งประกอบด้วยโพรงหรือห้องขนาดเล็กอยู่เป็นจำนวนมาก จึงเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ และสัตว์เล็กๆ ในดินด้วย จำนวนจุลินทรีย์ดินที่เพิ่มขึ้นทำให้ช่วยลดปริมาณเชื้อสาเหตุโรคพืชบางชนิดในดินให้ลดน้อยลงอีกด้วย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสียจากการเผาตอซัง

การเผาตอซังข้าวมีผลกระทบอย่างมากต่อการทำลายโครงสร้างของดิน จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในดิน เนื่องจากความร้อนจากการ เผาตอซังก่อให้เกิดผลเสียหายต่อทรัพยากรดิน ดังนี้

1) ทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลงไป เนื้อดินจับตัวกันแน่น และแข็งทำให้รากพืชแคระแกร็น ไม่สมบูรณ์ อ่อนแอ และความสามารถในการหาอาหารของรากพืชลดลง รวมถึงมีผลทำให้เชื้อโรคพืชสามารถเข้าทำลายได้ง่าย

2) สูญเสียอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารในดิน เมื่ออินทรียวัตถุในดินถูกเผา จะกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สูญเสียไปใ นบรรยากาศ ส่วนธาตุอาหารจะแปรสภาพให้อยู่ในรูปที่สามารถสูญเสียไปจากดินได้ง่าย

3) ทำลายจุลินทรีย์ และแมลงที่เป็นประโยชน์ในดิน ทำให้ปริมาณ และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินลดลง เช่น จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนซึ่งทำหน้าที่ในการเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศให้อยู่ในรู ปของสารประกอบไนโตรเจนที่พืชใช้ประโ ยชน์ได้ จุลินทรีย์ที่ละลายสารประกอบฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปของฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ และการย่อยสลายอินทรียสารเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน นอกจากนั้นตัวอ่อนของแมลงศัตรูพืช เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน ที่อาศัยอยู่ในดินหรือตอซังพืช รวมทั้งจุลินทรีย์ที่สามารถควบคุมโรคพืชถูกเผาทำลายไป ซึ่งหากระบบนิเวศของดินไม่สมดุล จะทำให้การแพร่ระบาดของโรคเกิดได้ง่ายขึ้น

4) สูญเสียน้ำในดิน การเผาตอซังพืชทำให้ผิวดินมีอุณหภูมิสูงถึง 90 องศาเซลเซียส น้ำในดินจะระเหยสู่บรรยากาศอย่างรวดเร็ว ทำให้ความชื้นของดินลดลงหรือแห้งแข็งมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5) ทำให้เกิดฝุ่นละออง เถ้าเขม่า และก๊าซหลายชนิดที่ก่อให้เกิดมลพิษและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ

โดยทั่วไปในการทำนาเกษตรกรต้องเตรียมไถพรวนดินด้วยการไถดะ ไถแปร และทำเทือก ซึ่งเป็นการช่วยให้ดินบริเวณรากพืชร่ วยซุย แต่อาจทำให้ความหนาแน่นรวมของดินสูงขึ้น และการไถพรวนยังเป็นกระบวนการที่มีอิทธิพลต่อการย่อยสลายของอินทรียวัตถุซึ่งถ้าไถบ่อยครั้งจะทำให้อินทรียวัตถุสลายตัวเร็วขึ้น (คณาจารย์ปฐพีวิทยา , 2544) การไถพรวนเป็นการปรับสภาพทางฟิสิกส์และสิ่งแวดล้อมในดินให้เหมาะต่ อการเกิดก๊าซเรือนกระจก (Gregorich et al. 2007) เมื่อธาตุคาร์บอนรวมตัวกับธาตุออกซิเจนจะเปลี่ยนเป็นก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของก๊าซเรือนกระจกที่มีผลทำให้ระดับอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เกษตรกรยังมักจะเผาตอซังข้าวเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในกา รเตรียมดินในการปลูกข้าวต่อไป การเผาส่วนใหญ่จะเป็นใบข้าว ตอซังข้าว และเศษวัชพืช ซึ่งคาดว่ามีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ร้อยละ 45 ดังนั้นการเผานาข้าวหนึ่งไร่จะสูญเสีย คาร์บอนไดออกไซด์ สู่ชั้นบรรยากาศประมาณ 68-225 กิโลกรัม (อรรถชัย , 2547)

5. ความต้องการธาตุอาหารหลักของข้าว

ปุ๋ยเคมี คือ ปุ๋ยที่เป็นสารอนินทรีย์หรือสารอินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยเชิงประกอบ และปุ๋ยอินทรีย์เคมี แต่ไม่รวมปูนขาว ดินมาร์ล ปูนปลาสเตอร์ ยิปซัมและโดโลไมต์ หรือสารอื่นที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา นอกจากนี้ ปุ๋ย หมายถึง วัตถุหรือสารที่เราใส่ลงไปในดินโดยมีความประสงค์จะให้ธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพิ่มเติมแก่พืช เพื่อให้พืชได้มีธาตุอาหารดังกล่าวเป็นปริมาณที่เพียงพอและสมดุลกันตามที่พืชต้องการ และให้ผลผลิตสูงขึ้น

ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้หรือทำมาจากอินทรียวัตถุซึ่งผลิตโดยกรรมวิธีต่างๆ เช่น ทำให้ชื้น สับ บด หมัก ร่อนหรือวิธีการอื่นๆ และก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อพืช จะต้องผ่าน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทางชีวภาพเสียก่อน ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งเน้นความหมายหนักไปในลักษณะของปุ๋ยหมัก และการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการค้าต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 (ยงยุทธ และคณะ, 2551; คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2544)

ความต้องการธาตุอาหารของข้าวในแต่ละช่วงของการเจริ ญเติบโต มีความแตกต่างกันมาก กล่าวคือช่วงที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง ความต้องการของธาตุอาหารก็สูงตามไปด้วย ได้แก่

5.1 ไนโตรเจน

1) บทบาทของไนโตรเจนในการให้ผลผลิตของข้าว การจัดการให้มีไนโตรเจนอย่างเพียงพอตั้งแต่ข้าวเริ่มแตกกอ จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต และผลผลิต มีผลต่อจำนวนรวงต่อตารางเมตร ซึ่งเป็นองค์ประกอบผลผลิตลำดับแรก โดยขึ้นอยู่กับจำนวนกอต่อพื้นที่ และจำนวนหน่อในกอ ทั้งนี้เนื่องจากต้นข้าวมักจะแตกกอ (tillering) จนเต็มที่แล้วจึงเริ่มยืดปล้อง และสร้างตาดอกในลำดับต่อมา มีผลต่อศักยภาพการให้จำนวนเมล็ดต่อรว ง อันเป็นองค์ประกอบผลผลิตลำดับที่สอง และพิจารณาจำนวนดอกต่อช่อดอก (panicle) นั้น ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของช่อดอกและความยาวของดอกที่พัฒนาแล้ว ซึ่งได้รับอิทธิพลโดยตรงจากความสมบูรณ์ของธาตุอาหาร มีผลต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ซึ่งเป็นองค์ประกอบผลผลิตลำดับสุดท้าย ขึ้ นอยู่กับพันธุกรรมและความสมบูรณ์ของต้นข้าวในระยะเติบโต (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

2) การสะสมไนโตรเจนในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต นับจากที่ข้าวเจริญเติบโตเป็นต้นไป การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงขึ้น ทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพิ่มมากขึ้น และความเข้มข้นในส่วนเห นือดินก็เพิ่มขึ้นด้วย โดยปกติเมื่อต้นข้าวเจริญเต็มที่ น้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดินทั้งหมด ประมาณครึ่งหนึ่งเป็นน้ำหนักรวง และไม่ว่าจะใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราใด ความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนเหนือดินจะลดลงเมื่อข้าวอายุมากขึ้น เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายง่าย ดังนั้นส่วนที่สะสมในต้น ใบแก่และใบล่างๆ จึงเคลื่ อนย้ายไปยังใบอ่อนและรวงมาก จะเห็นได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ว่าไนโตรเจนที่มีในรวงข้าวส่วนมากจะเคลื่อนย้ายจากต้นและใบข้าวที่เก็บสะสมไว้ตั้งแต่เป็นต้นกล้าจนถึงระยะออกดอก ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเพื่อให้ต้นข้าวได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอตั้ งแต่แรก จึงเป็นปัจจัยที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูง (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

5.2 ฟอสฟอรัส

1) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในสารละลายดิน แม้ว่าสภาพรีดักชันของดินนาน้ำขังจะทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินสูงขึ้น แต่ในสภาพดังกล่าวอำนาจ การตรึงฟอสฟอรัสของดินก็ยังสูง อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของฟอสเฟตไอออนในสารละลายดิน ที่เพียงพอกับการเจริญเติบโตของข้าวไม่จำเป็นต้องสูงนัก ก็ทำให้ได้ผลผลิตสูงแล้ว (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

2) การสะสมฟอสฟอรัสในข้าว ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายในพืช ความเข้มข้นของธาตุนี้ในใบส่วนบนของต้นข้ าวจึงสูงกว่าใบล่าง โดย เฉพาะอย่างยิ่งเมื่อรากข้าวดูดจากดินได้น้อย โดยปกติปริมาณฟอสฟอรัสที่ข้าวสะสมไว้ในส่วนเหนือดินจะสูงขึ้นตามอายุ และเมื่อโตเต็มที่อาจสะสมได้ร้อยละ 60 – 70 ของทั้งหมดที่อยู่ในรวง ปริมาณที่พบในส่วนเหนือดินจะเพิ่มขึ้นตามอายุนับตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงระยะออกดอก แต่หลังจากออกดอกแล้วธาตุนี้จะเคลื่อนย้ายไปสะสมในเมล็ด จึงเหลือในต้นและใบน้อยลง นอกจากนี้ฟอสฟอรัสที่ไปเลี้ยงเมล็ด ยังเคลื่อนย้ายมาจากระบบรากหรือที่รากดูดได้ภายหลังการออกดอกด้วย การเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าว ได้นำเอาฟอสฟอรัสที่เคยสะสมในส่วนเหนือดิ นออกไปเป็นส่วนมาก ที่เหลือในตอซังจึงมีน้อย แม้จะพรวนกลบตอซังก็หมุนเวียนฟอสฟอรัสลงสู่ดินได้ไม่มากนัก จึงควรให้ความสำคัญเรื่องการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างเหมาะสม (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.3 โพแทสเซียม

การสะสมโพแทสเซียมในข้าว โพแทสเซียมส่วนมากที่ข้าวสะสมไว้เพื่อการเจริญเติบโตนั้น รากข้าวได้ดูดมาอย่างต่อเนื่อง แล้วสะสมไว้ในใบและต้น ดังนั้นเมื่อข้าวสุกแก่ โพแทสเซียมทั้งหมดส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในใบและต้นข้าว เมื่อถึงวันเก็บเกี่ยวปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดที่สะสมในตอซังและเมล็ด มีเพียงเล็กน้อย ดังนั้นหาก ไถพรวนกลบฟางข้าวหลั งการเก็บเกี่ยวลงในดิน จะช่วยหมุนเวียนธาตุนี้ให้พืชที่ปลูกตามมาได้มาก (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

การใช้ปุ๋ยเคมี

การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด พิจารณาตามหลักเกณฑ์อย่างน้อยๆ 4 ประการ คือ

1. ใช้ชนิดปุ๋ยที่ถูกต้อง โดยพิจารณาจากสูตรปุ๋ย อัตราส่วนปุ๋ย และรูปของธาตุอาหารในปุ๋ย โดยปุ๋ยแต่ละชนิดมี สูตรที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น เมื่อดินขาดธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ชนิดของธาตุ อาหารในปุ๋ยที่ใส่ก็จะต้องมีธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แลโพแทสเซียมครบทั้ง 3 ธาตุด้วย แต่ถ้าในดินขาดธาตุ ไนโตรเจน ฟ อสฟอรัส ส่วน โพแทสเซียมใ นดินตามธรรมชาติมีเพียงพออยู่แล้ว ปุ๋ยที่ใช้ก็ควรจะมีแต่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เท่านั้นก็พอ เช่น 20 – 20 – 0 และ 16 – 20 – 0 เป็นต้น สำหรับอัตราส่วนปุ๋ย และธาตุอาหารในปุ๋ยนั้น จะบอกสัดส่วนข องปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่มีอยู่ในปุ๋ยนั้นๆ และมีความแตกต่างกัน เช่น ปุ๋ยผสมที่มีอัตราส่วนของไนโตรเจนสูงเมื่อเทียบกับธาตุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มักจะใช้เป็นปุ๋ยเร่งต้น เร่งใบ เหมาะสำหรับเร่งการเจริญเติบโตทางด้านต้น และเร่งการเจริญเติบโตในระยะแรก ในกรณีที่ดินขาดไนโตรเจนอย่างรุนแรง ส่วนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีอยู่ในดินในระดับปานกลางหรือค่อนข้างต่ำ การใช้ปุ๋ยเคมีที่มี อัตราส่วนไนโตรเจน สูงๆ ก็จะเป็นการช่วยปรับระ ดับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินให้มีความเหมาะสมแก่พืชที่ปลูกได้ดีขึ้น เป็นต้น นอกจากจะต้องใช้ สูตรปุ๋ยและอัตราส่วนของธาตุอาหารที่ถูกต้องแล้ว รูป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของธาตุอาหารพืชในปุ๋ยก็มีความสำคัญมากเช่นกัน เช่น ปุ๋ยข้าวที่ดีควรมีธาตุไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4-N) และ/หรือยูเรีย-ไนโตรเจน (Urea-N) เท่านั้น ไม่ควรอยู่ในรูปของไนเตรต-ไนโตรเจน (NO_3-N) ทั้งนี้เนื่องจากแอมโมเนียม-ไนโตรเจน (NH_4-N) เป็นรูปที่มีความเสถียรเมื่ออยู่ในดินนาที่ขังน้ำ การสูญเสียโดยการระเหิดกลายเป็นก๊าซจะไม่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าเป็น ไนเตรต-ไนโตรเจน (NO_3-N) ซึ่งเป็นรูปที่ไม่เสถียร เมื่ออยู่ในดินนาที่ขังน้ำจะถูกดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) กลายเป็นก๊าซไนไตรเจน (N_2) และเกิดการสูญหายไปจากดินได้อย่างรวดเร็ว เป็นต้น

2. ใช้ในปริมาณที่พอเหมาะ การใช้ปุ๋ยจะต้องพิจารณาปริมาณการใช้ต่อพื้นที่อย่างเหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดด้วย อัตราปุ๋ย ที่พอเหมาะดังกล่าวนี้อาจพิจารณาได้ 2 แนวทาง คือ 1) ความพอเหมาะในแง่ของปริมาณที่พืชควรได้รับเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ไม่ควรน้อยกว่านั้นหรือใช้มากเกินกว่านั้นซึ่งอาจเกิดเป็นพิษแก่พืชหรือไม่ทำให้พืชเจริญเติบโต และให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นไปอีก ทำให้เสียเงินโดยเปล่าประโยชน์ และ 2) ความพอเหมาะในแง่ของหลักเศรษฐกิจ กล่าวคือ ปริมาณของปุ๋ยที่ใช้จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับราคาของปุ๋ยและราคาของผลผลิตที่จะขายได้เสียก่อน ทั้งนี้การใช้จะต้องมีเป้าหมายอยู่ที่กำไรสูงสุด มิใช่ผลผลิตสูงสุด หมายถึง การใช้ปุ๋ยในปริมาณที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นระดับหนึ่งที่ไม่จำเป็นต้องเป็นผลผลิตในระดับสูงสุดเสมอไป ซึ่งหลักเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ในการพิจารณาความพอเหมาะพอดีของปริมาณปุ๋ยและอัตราปุ๋ย เช่น ชนิดพืช ชนิดพันธุ์พืช สภาพอากาศ ความอุดมสมบูรณ์เดิมของดิน วิธีการปลูก การดูแลรักษาพืช และอื่นๆ

3. ใส่ให้กับพืชในระยะที่เหมาะสม การใส่ปุ๋ยจะช่วยยกระดับธาตุอาหารที่ขาดแคลนให้มีปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของพืช อย่างไรก็ตาม ปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดินเดียวกันและกับพืชชนิดเดียวกัน อาจให้ผลแตกต่างกันได้เป็นอย่างมาก ขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการให้ปุ๋ยแก่พืชว่าจะตรงกับระยะเวล าที่พืชมีความต้องการธาตุอาหารนั้นๆ มากที่สุดหรือไม่ ทั้งนี้เพราะช่วงระยะความต้องการธาตุอาหารมากที่สุดของพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันอย่างเด่นชัดอย่างน้อย 3 ช่วงด้วยกันคือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1 ช่วงแรกที่พืชเริ่มงอกและเจริญเติบโตในระยะ 30-45 วัน พืชมักต้องการธาตุอาหารพืชน้อยและช้า เพราะระยะนี้ระบบรากยังน้อยและต้นยังเล็กอยู่

3.2 ช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นระยะที่กำลังแตกกอและระยะที่กำลังสร้างตาดอก ในระยะ 45-60 วัน

3.3 ช่วงที่พืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว และเป็นระยะกำลังสร้างเมล็ด ความต้องการธาตุอาหารในระยะนี้จะลดลงเรื่อยๆ

โดยทั่วไปพืชต้องการธาตุอาหารมากที่สุดและ ดูดธาตุอาหารจากดินในอัตราที่สูงที่สุดในช่วงการเจริญเติบโตที่สอง ทั้งนี้ เพราะเป็นระยะที่พืชกำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และต้องการสะสมธาตุอาหารไว้ในต้นและใบให้เพียงพอสำหรับการสร้างเมล็ดที่จะมีขึ้นในช่วงที่สาม ดังนั้นการให้ปุ๋ยแก่พืชในระยะที่เหมาะสมก็คือระยะที่สองนี้ ซึ่งเป็นระยะที่พืชควรได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยอย่างเพียงพอ

\

ดังนั้นในการพิจารณาให้ปุ๋ยแก่พืช จึงควรแบ่งใส่หรือ แบ่งระยะการใส่ให้พอเหมาะกับระยะที่พืชต้องการ การพิจารณาระยะการใส่ปุ๋ยควรมี ดังนี้

1) การแบ่งปุ๋ย โดยทั่วไปให้ผลดีต่อพืชมากกว่าการใส่ปุ๋ยในอัตราเดียวกันเพียงครั้งเดียว

2) การใส่ครั้งแรกคือใส่ตอนปลูกควรใส่แต่น้อยโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชจะใส่ทั้งหมดในตอนปลูกก็ได้

3) การใส่ครั้งที่สอง ควรใส่ระยะที่พืชกำลังเจิญเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่น ถ้าเป็นข้าวควรใส่ในระหว่างระยะแตกกอสูงสุดถึงระยะใกล้ออกดอก ส่วนการใส่ครั้งที่สองจะเป็นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และถ้าอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้จะใช้ในปริมาณที่สูงมากๆ การแบ่งใส่ควรแบ่งสามครั้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คือ ตอนปลูก ตอนพืชเริ่มเจริญเติบโตอย่างรวดเ ร็ว และตอนระยะใกล้ออกดอก และไม่ควรใส่หลังระยะที่พืชออกดอกไปแล้วหรือระยะที่พืชเริ่มแก่

4) ในการใส่ปุ๋ยที่อัตราที่ต่ำ การแบ่งใส่อาจไม่จำเป็นและมักจะไม่ให้ผลดีไปกว่าการแบ่งใส่แต่อย่างใด

4. ใส่ให้พืชโดยวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อให้พืชดูดไปใช้ได้อย่างมีประสิท ธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากในทันทีทันใดที่ปุ๋ยลงไปในดิน ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนย้ายของปุ๋ยจะเกิดขึ้นทันที ธาตุไนโตรเจนจะเคลื่อนที่ (mobile) ได้รวดเร็วมากเพราะละลายน้ำได้ง่าย ไนโตรเจนในรูปไนเตรตจะถูกน้ำพัดพาออกไปจากชั้นของดินได้อ ย่างรวดเร็ว และถ้าร า กพืชดูดเอาไว้ไม่ทัน ก็จะสูญเสียไปหมดและไม่เกิดประโยชน์ต่อพืชแต่อย่างใด ปกติแล้วปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงดินจะสูญเสียไปโดยการชะละลายเกือบครึ่งหนึ่งของจำนวนที่ใส่ลงไป ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม (NH_4-N) ถึงแม้จะดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียวได้ และถูกชะละลายได้ยา กก็จริงแต่ถ้าดินมีการถ่ายเทอากาศดี แอมโมเนียม -ไนโตรเจน (NH_4-N) จะถูกออกซิไดส์ (oxidized) ให้กลายเป็นไนเตรต -ไนโตรเจน (NO_3-N) ได้ง่ายและเร็วมาก

ส่วนฟอสฟอรัสในปุ๋ย ถึงแม้จะละลายน้ำได้ง่ายเมื่ออยู่ในดิน ส่วนใหญ่จะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับแร่ธาตุต่างๆ ในดินกลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยาก และทำให้เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยลงและไม่เคลื่อยย้ายไปไหน ดังนั้นเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตตรง จุดไหน ฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ง่ายก็มักจะคงอยู่ตรงจุดนั้น หรือถ้าจะเคลื่อนย้ายออกจากจุดเดิมได้บ้างก็เป็นระยะใกล้ๆ เท่านั้น ดังนั้นในการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้กับพืชจึงควรใส่โดยให้เนื้อปุ๋ยอยู่ใกล้รากพืชมากที่สุด โดยไม่เป็นอันตรายต่อรากพืช การใส่บนผิวดินจะเป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยกว่าการใส่ใต้ผิวดินในปริเวณรากที่แพร่กระจายไปได้ถึง ซึ่งผิดกับไนโตรเจนที่ใส่บนผิวดินที่สามารถซึมลงมายังบริเวณรากที่อยู่ใต้ผิวดินได้ง่าย โดยทั่วไป การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนใต้ผิวดินไม่มีข้อดีมากไปกว่าการใส่บนผิวดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับปุ๋ยโพแทช ตามปกติจะเคลื่อนย้ายได้ง่ายกว่าปุ๋ยฟอสเฟตแต่จะช้ากว่าปุ๋ยไนโตรเจน ธาตุโพแทสเซียมในปุ๋ยละลายน้ำ ได้ง่ายพอๆ กันกับ ไนโตรเจนก็จริง แต่เนื่องจากโพแทสเซียมไอออน (K^+) มีประจุบวกซึ่งสามารถดูดซับอยู่ที่ผิวอนุภาคดินเหนียวที่มีประจุลบได้ จึงทำให้ถูกชะละลายได้ยาก แต่อย่างไรก็ดี ปุ๋ยโพแทชในรูปดังกล่าวก็ยังเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ง่ายอยู่ ดังนั้งการใส่ปุ๋ยโพแทชจึงสามารถใส่บนผิวดินหรือใต้ผิวดินได้ แต่การเคลื่อนย้ายในดินจะเคลื่อนย้ายได้ ช้ากว่าไนโตรเจน และในเวลาเดียวกันการสูญเสียโดยการชะละลายโดยน้ำก็จะน้อยกว่าด้วย

ดังนั้นในการใส่ปุ๋ยลงดิน ณ จุดที่พืชจะสามารถดึงดูดธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ได้มากและรวดเร็วที่สุด โดยทั่วๆ ไป มีวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีวิธีการหลักๆ ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม 4 วิธี คือ

4.1 การใส่แบบหว่าน (broadcasting) เป็นการหว่านปุ๋ยไปบนผิวดินให้ทั่วบริเวณอย่างทั่วถึงทุกจุดบนแปลงปลูกพืช

4.2 การใส่แบบเฉพาะจุดหรือเป็นแถบ (localized placement) เป็นการใส่ปุ๋ยหรือหยอดปุ๋ยเป็นจุดๆ บริเวณใกล้ต้นพืช หรือโรยเป็นแถบหรือเป็นเส้นตามแถวของพืชโดยหยอดหรือโรยให้ห่างจากต้นพืชที่ปลูกเพียงเล็กน้อยโดยอาจจะปฏิบัติบนผิวดินหรือใต้ดินก็ได้

4.3 การใส่แบบฉีดพ่นให้กับพืชโดยทางใบ (foliar application) โดยการฉีดปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ง่ายให้เป็นละอองน้ำจับที่ใบหรือส่วนของต้นพืชเหนือดิน

4.4 การใส่ปุ๋ยในระบบชลประ ทาน (fertigation) คือการใช้ปุ๋ยโดยการละลายปุ๋ยในน้ำชลประทานที่จะให้กับพืชโดยทางผิวดิน หรือเหนือผิวดิน เช่น ในระบบน้ำหยด เป็นต้น
(ทัศนีย์, 2543; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; ยงยุทธ และคณะ, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. การเก็บกักคาร์บอน (carbon accumulation หรือ carbon sequestration หรือ carbon stock)

ดินที่ปลูกข้าวในสภาพน้ำขัง มีการเปลี่ยนแปลง เป็นวงจรคือ สภาพน้ำขังและสภาพดินแห้งสลับกันไป ดังนั้นในดินที่ปลูกข้าวจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางชีวะ ภาพเกิดขึ้น นั่นคือ ในสภาพที่มีออกซิเจนและสภาพที่ไม่มีออกซิเจน แต่ในสภาพที่ ไม่มีออกซิเจนจะเป็นลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของดินที่ปลูกข้าวมากกว่าสภาพที่มีออกซิเจน ดังต่อไปนี้

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสภาพน้ำขัง (changes in submerged soils)

เมื่อดินมีน้ำขัง การแลกเปลี่ยน ก๊าซระหว่างอากาศในดินและบรรยากาศจะถูกยับยั้งอย่างรุนแรง ออกซิเจนในบรรยากาศเข้าสู่ดินได้โดยการแพร่กระจาย (diffusion) ผ่านชั้นของน้ำที่ขังอยู่เหนือดิน อัตร าการแพร่กระจายของออกซิเจนผ่านน้ำช้ามาก ดินจะอยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ออกซิเจนที่มีอยู่เดิมจะถูกจุลินทรีย์ในดินนำไปใช้ในการหายใจ เมื่อเกิดสภาพรีดักชัน (reduction) ปฏิกิริยาต่อไปนี้จะเกิดขึ้นต่อเนื่องกันจากบนลงล่าง

$O_2 \rightarrow H_2O$

$NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow N_2$ (denitrification)

$Mn^{4+} \rightarrow Mn^{2+}$ (manganese reduction)

$Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ (iron reduction)

$SO_4^{2-} \rightarrow S^{2-}$ (sulfate reduction)

$CO_2 \rightarrow CH_4$ (methane fermentration)

หลังจากปฏิกิริยารีดักชัน (reduction) ของแมงกานีสแล้ว จะมีปฏิกิริยา เฟอเมนเทชั่น (fermentation) เกิดขึ้นหลายขั้น ซึ่งทำให้เกิดสารประกอบอินทรีย์มากมาย เช่น กรดอินทรีย์ คี โตน แอลกอฮอล์ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การย่อยสลายอินทรียวัตถุที่เกิดเป็นปฏิกิริยา เฟอเมนเทชั่น (fermentation) ถ้าเกิดในสภาพที่มีออกซิเจน อินทรียวัตถุจะสลายตัวอย่า งสมบูรณ์เกิดเป็น คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แต่ ในสภาพของดินที่มีน้ำขังอินทรีย์วัตถุจะสลายตัวไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีออกซิเจนน้อยลง ดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$$

จะได้แอลกอฮอล์จากน้ำตาล และพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาจะถูกจุลินทรีย์นำไปใช้

เฟอเมนเทชั่น (fermentation) คือ กระบวนการทางชีวเคมี ที่จุลินทรีย์ที่มีกิจกรรม ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ใช้สารประกอบอินทรีย์เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ดังนั้นผลที่ได้จากการส ลายตัวจะเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ ในสภาพออกซิไดส์และรีดิวซ์ เมื่อคาร์โบไฮเดรตสลายตัวจะได้กรดไพรูวิก (pyruvic acid) เกิดขึ้น และจะเปลี่ยนแปลงต่อไปได้ในหลายๆ รูปแบบ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สารประกอบที่เกิดขึ้น จากการสลายตัวของค าร์โบไฮเดรต ในสภาพน้ำขัง เกิดเป็นสารประกอบ ที่สำคัญคือ คาร์บอนไดออกไซด์ กรดอะซิติก และมีเทน ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นจะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างรวดเร็ว มากน้อยขึ้นอยู่กับระดับอินทรียวัตถุในดินนั้นๆ (ทัศนีย์, 2543)

นิธี (2011) กล่าวว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในบรรดาก๊าซเรือนกระจก และกำลัง มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น แต่ก็มีแนวทางอย่างหนึ่งที่จะลด CO_2 ได้ คือ “carbon sequestration” ในบรรดาพวกพืช คือ “ต้นไม้” จะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) และจะเก็บสะสม คาร์บอนนั้นไว้ในเนื้อเยื่อ เราเรีย กกระบวนการนี้ ว่า “การดูดซับคาร์บอนจากบรรยากาศ ” (carbon sequestration) เนื่องจากต้นไม้มีชีวิตยืนนาน จึงเป็นต้นแบบทางชีววิทยาที่เยี่ยมยอด ไม่ใช่เพียงแค่การลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศเท่านั้น แต่ยังเก็บสะสมสารคาร์บอนไว้ได้ในระยะยาวนาน ถึงแม้ต้นไม้จะดูดซับคาร์บอนผ่านวิธีการสังเคราะห์แสง แต่อัตราจะแตกต่างอย่างมากมาย ซึ่งขึ้นอยู่กับ (1) ชนิดสายพันธุ์ของพืช และ (2) สถานที่ทางภูมิศาสตร์ โดยทั่วไป “การสะสมคาร์บอน ” (carbon accumulation) จะรวดเร็วมากที่สุดในช่วงชีวิตเริ่มต้นของต้นไม้ ซึ่งมีการสังเคราะห์แสงมากกว่าการหายใจ (ประดิษฐ์ และคณะ, 2550)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดินส่วนใหญ่ที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวจะมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์สูง รองลงมา ได้แก่ ดินที่มีเนื้อดินปานกลาง ดินที่มีเนื้อดินเป็นทรายจะมีปริมาณต่ำสุด ดินเปรี้ยวจัด (acid sulphate soils) ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวและดินร่วนมีสภาพความชื้น ดินแบบเอควิก (aquic) จะมีปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์สูงที่สุดอาจเป็นผลเนื่องจากสภาพน้ำขังและสภาพเป็นกรดสูงของดินไม่เอื้ออำนวยในการสลายตัวของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (พจนีย์ และทวีศักดิ์, 2544) ดินเป็นแหล่งปลดปล่อยและเก็บกักคาร์บอนที่สำคัญ ปริมาณของคาร์บอนในดิ นจะสัมพันธ์กับอัตราการสะสมของ คาร์บอนอินทรีย์และอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการย่อยสลายคาร์บอนอินทรีย์เหล่านั้น (อำนาจ และณัฐพล, 2548)

ดินนอกจากจะแหล่งในการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศตามธรรมชาติแล้ว (source) ในทางกลับกัน ดินยังเป็นแหล่งสำคั ญแหล่งใหญ่ที่ใช้ใน การเก็บกักคาร์บอน อีกด้วย (sink) โดยการเก็บกักคาร์บอนของดินนั้นเป็นการเก็บกักไว้ในรูปของอินทรียวัตถุ ซึ่ง การเก็บกักคาร์บอน ไว้ในดินและการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศนั้นจะเกิดขึ้นควบคู่กัน แต่จะเป็นไปในทิศทางใดมากกว่ากันก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การจัดการดิน เนื้อดิน ความชื้น อุณหภูมิ และพืชที่ปลูก เป็นต้น (ศุภกาญจน์ และ คณะ, 2556) นอกจากนี้การใช้วิธีการจัดการดินผสมผสานหลายวิธีร่วมกัน เช่น การลดการไถพรวน การปลูกพืชหมุนเวียน การใส่วัสดุอินทรีย์ และการไถกลบเศษซากพืช มีประสิทธิภาพต่อการ เก็บสะสมคาร์บอนในดินมากกว่าการจัดการดินด้วยวิธีใดเพียงวิธีเดียว และพบว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากจะมีค่าความหนาแน่นสูง มวลชีวภาพและการสะสมคาร์บอนจะเกิดขึ้นน้อย (พงษ์ชัย และคณะ, 2547; Grant *et al.,* 2001) เมื่อไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในดินก็จะทำให้คาร์บอนที่เก็บสะสมไว้ในพืชหลังจากผ่านการย่อยสลายแล้วก็จะเหลือตกค้างอยู่ในดินในรูปของฮิวมัสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอินทรียวัตถุ หรือที่เรียกกระบวนการดังกล่าวนี้ว่า “Soil carbon sequestration” (Lal, 2004; Lal *et al.,* 2007) ซึ่งถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. แปลงเกษตรกร พื้นที่เขตชลประทาน หมู่ 7 ต.วังหว้า อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี ซึ่งเป็นชุดดินสระบุรี (saraburi : Sb) เนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินเป็นกรดปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้สูง และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สมบัติของดินบางประการก่อนการทดลอง

สมบัติของดิน	ค่าวิเคราะห์	ประเมินค่าวิเคราะห์[1/]
เนื้อดิน (Texture)	Clay	ดินเหนียว
ค่าปฏิกิริยาดิน (pH 1:1)	5.59	กรดปานกลาง
ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (%)	6.01	สูง
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N, %)	0.175	สูง
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P, mg/kg)	38.5	สูง
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K, mg/kg)	32.43	ต่ำ

[1/] ตารางภาคผนวกที่ 1, 2, 3 และ 4

2. เมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 (กข 31) เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ SPR85163-1-1-2 กับสายพันธุ์ IR54017-131-1-3-2 ที่ศูนย์วิจัยข้าวที่สุพรรณบุรี เมื่อ พ.ศ. 2536 ลักษณะประจำพันธุ์เป็นข้าวเจ้าไม่ไวแสงต่อช่วงแสง กอตั้งต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย ต้นสูงเฉลี่ย 117 เซนติเมตร อายุการเก็บเกี่ยว 118 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีปักดำ และ 111 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม ใบสีเขียว กาบใบสีเขียว ใบธงตั้ง ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดหลังขาว ค่อนข้างต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคขอบใบแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคเมล็ดด่าง กอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ผลผลิตสูง (กรมการข้าว, 2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. อุปกรณ์ในการ เก็บตัวอย่างดินและพืช เช่น กระบอกเก็บตัวอย่างดิน พลั้วมือ จอบ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ เป็นต้น

4. อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมี ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช ในห้องปฏิบัติการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

เตรียมกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 (กข 31) เพื่อใช้ในการปักดำ โดยแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำ 1วัน จากนั้นนำมาบ่มเป็นเวลา 1-2 วัน รดน้ำอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาความชื้น เมื่อเมล็ดข้าวงอก หว่าน ลงในแปลงเพาะกล้า (บุญหงษ์, 2547) เมื่อต้นกล้าข้าวอายุ 25-30 วันหลังเพาะ นำมาปักดำ โดยใช้ระยะปลูก 20 x 20 เซนติเมตร ในแปลงย่อยจำนวน 32 แปลง แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร ทำคันดินกั้นระหว่างแปลง และมีร่องระบายน้ำระหว่างแถว โดยปลูก 2 ฤดู คือ ฤดูที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม – พฤษภาคม 2553 และฤดูที่ 2 ตั้งแค่เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2553

ระหว่างการเพาะปลูก ตรวจดูแลแมลงที่เป็นศัตรูของต้นข้าว เช่น เพลี้ย หอยเชอรี่ และพวกวัชพืชที่จะขึ้นในแปลงข้าว คันนา ร่องน้ำ และจัดการตามความเหมาะสม การให้น้ำข้าวควรให้น้ำสูงจากผิวดินประมาณ 5-10 เซนติเมตร และปล่อยน้ำออกจากแปลง ก่อนการเก็บเกี่ยวข้าว 15 วัน

วางแผนการทดลองแบบ แบบ 2 x 2 x 2 Factorial in Randomized Completely Block Design จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

ปัจจัยที่ 1 การจัดการตอซัง ได้แก่ การเผาตอซัง (rice straw burning, B1) และการไถกลบตอซัง (remain rice straw, B0) โดยแปลงที่มีการเผาตอซังจัดการโดยเผาตอซังข้าวแล้ว ไถกลบ ส่วนแปลงที่มีการไถกลบตอซัง ข้าว ทำการสับฟางข้าว ลงในแปลงแล้วไถกลบ หลังจากนั้น ขังน้ำไว้ในแปลงเป็นเวลา 1 เดือน

ปัจจัยที่ 2 การไถพรวน ได้แก่ การไถพรวนปกติ (conventional tillage, T1) และไถพรวนน้อย (minimum tillage, T0) โดยแปลงที่มีการไถพรวนปกติ ทำการไถ คราด ทำเทือก และปรับพื้นที่ให้เสมอกัน สำหรับการไถพรวนน้อย ทำการไถและปรับพื้นที่ให้เสมอกัน

ปัจจัยที่ 3 ชนิดของปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยเคมี (chemical fertilizer, Fc) และปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer, Fo) โดยใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (16 - 20 – 0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยอินทรีย์เทียบเท่าไนโตรเจนของปุ๋ยเคมี เมื่อข้าวอายุ 10 วันหลังปักดำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ครั้งที่ 2 ปุ๋ยยูเรีย (46 - 0 – 0) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยอินทรีย์เทียบเท่าไนโตรเจนในปุ๋ยเคมีเมื่อข้าวอายุ 50 วันหลังปักดำ

บันทึกข้อมูล

1. ความสูง สุ่มวัดความสูงจากต้นข้าว จำนวน 25 กอ ที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ โดยวัดความสูงจากพื้นดินถึงปลายยอด

2. จำนวนต้นต่อกอ สุ่มนับจำนวนต้นต่อกอ จำนวน 25 กอ ที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ

3. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (เก็บเกี่ยวข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำ)

3.1 จำนวนรวงต่อกอ สุ่มนับจำนวนรวงต่อกอ จากต้นกล้าข้าว จำนวน 25 กอ

3.2 จำนวนเมล็ดดีต่อรวง

3.3 จำนวนเมล็ดเสียต่อรวง

3.4 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด นับเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ชั่งน้ำหนักเป็นกรัมต่อ 1,000 เมล็ด

3.5 ผลผลิตต่อไร่ โดยเก็บเกี่ยวข้าวในพื้นที่ 1 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย ชั่งน้ำหนักต่อแปลงย่อย และคำนวณผลผลิตต่อไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. สมบัติทางฟิสิกส์บางประการของดิน

4.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นเวลา 7 วันของการฤดูที่ 2 สุ่มเก็บตัวอย่างดินด้วยวิธี สุ่ม (composite sample) ต่อแปลงย่อย ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร โดยเดินแบบทแยงฟันปลา เก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกว นโครงสร้าง เพื่ อหาความหนาแน่นรวมของดิน ด้วยวิธี ใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดิน (core method) (Blake and Harte, 1986) นำตัวอย่างดินอบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง คำนวณความหนาแน่นดินรวม ตามวิธีของคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2554) ดังนี้

$$V_b = \pi r^2 h \qquad (1)$$

เมื่อ V_b = ปริมาตรรวมของกระบอกเก็บตัวอย่างดิน (cm^3)
r = รัศมีของกระบอกเก็บตัวอย่างดิน (cm)
h = ความสูงของกระบอกเก็บตัวอย่างดิน (cm)

คำนวณความหนาแน่นรวมของดิน (ρ_b) จากสมการ

$$\rho_b = \frac{m_s}{V_b} \qquad (2)$$

เมื่อ ρ_b = ความหนาแน่นรวม (g/cm^3)
m_s = มวลแห้งของดิน (g)
V_b = ปริมาตรรวมของดิน (cm^3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. สมบัติทางเคมีบางประการของดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้าง ใช้สว่านเจาะดิน (soil auger) หมุนสว่านเจาะดินตามเข็มนาฬิกา จนถึงระดับความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร นำ ตัวอย่าง ดินทั้งหมด มาผสมคลุกเคล้ากันให้มีความสม่ำเสมอ นำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2.0 มิลลิเมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (soil pH) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยน สำหรับส่วนที่ 2 นำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดิน และอินทรียวัตถุในดิน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 ค่าปฏิกิริยาดิน (soil pH) วัดโดยใช้เครื่อง pH meter อัตราส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 (กรมวิชาการเกษตร, 2544; ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

5.2 ไนโตรเจนทั้งหมด ด้วยวิธี Kjedahl-method สกัดดินด้วยสารละลาย digestion mixture (H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture) แล้วนำ ไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนด้วยอุปกรณ์ N-determination apparatus (กรมวิชาการเกษตร, 2544; ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

5.3 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลาย Bray-II แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ด้วยวิธี colorimetric method ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 nm (Bray and Kurt, 1945; กรมวิชาการเกษตร , 2544; ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

5.4 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลาย 1 N $CH_3COO\ NH_4$ ที่ pH 7 แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Pratt, 1965; กรมวิชาการเกษตร, 2544; ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.5 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดิน ด้วยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934; กรมวิชาการเกษตร, 2544; ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

5.6 อินทรียวัตถุในดิน ด้วยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934; กรมวิชาการเกษตร, 2544; ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

6. ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในพืช

นำตัวอย่างต้นกล้าข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำ อบที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน บดให้ละเอียด นำไปวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในพืช (total carbon) ด้วยเครื่อง CN-S analyzer และคำนวณปริมาณคาร์บอนสะสมในพืช ตามวิธีของ วสันต์ และคณะ (2553) ดังนี้

$$\text{Plant. C.A.} = \text{D.W.} \times \text{total C} \qquad (3)$$

เมื่อ Plant. C.A. = ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในพืช (kg/rai)
D.W. = น้ำหนักแห้งทั้งต้นและราก (kg/rai)
Total C = ค่าความเข้มข้นของคาร์บอนจากเศษพืช (%)

7. ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในดิน

คำนวณปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน โดยดัดแปลงจากนิตยา และคณะ (2553)

$$\text{Soil. C.A.} = \text{SOC} \times \rho_b \times D \times 1.6 \qquad (4)$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อ Soil. C.A. = ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในดิน (kg/rai)

SOC = คาร์บอนอินทรีย์ในดิน (%)

ρ_b = ความหนาแน่นของดิน (g/cm^3)

D = ระดับความลึกของดิน (m)

การวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ ได้จากการทดลอง มาวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางสถิติ โดย Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบ Factorial in Randomized Completely Block Design และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของ ความแตกต่าง โดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่

1. แปลงเกษตรกร พื้นที่เขตชลประทาน หมู่ 7 ต.วังหว้า อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

2. ห้องปฏิบัติการเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ระยะเวลา

มกราคม 2553 – ธันวาคม 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

ฤดูที่ 1 เดือนมกราคม – พฤษภาคม 2553

1. ความสูงของข้าว

การจัดการตอซังข้าวแบบเผาตอซังและไถกลบตอซังมีผลทำให้ความสูงของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ กล่าวคือ การไถกลบตอซังให้ความสูงของข้าวสูงกว่าการการเผาตอซังข้าว ในขณะที่ระบบการไถพรวนทั้ง 2 แบบ คือไถพรวนปกติและไถพรวนน้อยส่งเสริมให้ความสูงของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ กล่าวคือการไถพรวนปกติให้ความสูงของข้าวสูงกว่าการไถพรวนน้อย ส่วนชนิดของปุ๋ยได้แก่ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ พบว่าชนิดของปุ๋ยส่งเสริมให้ความสูงของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 85 และ 99 วันหลังปักดำ กล่าวคือปุ๋ยเคมีให้ความสูงของข้าวมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณา ปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กันและให้ความสูงของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ กล่าวคือการไถพรวนร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ความสูงของข้าวมาก แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการไถพรวนปกติร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และ การไถพรวนน้อยร่วมการใส่กับปุ๋ยเคมี ในขณะที่การไถพรวนน้อยร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ความสูงของข้าวต่ำที่สุดและมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองอื่นๆ (ภาพที่ 1)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 ความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)

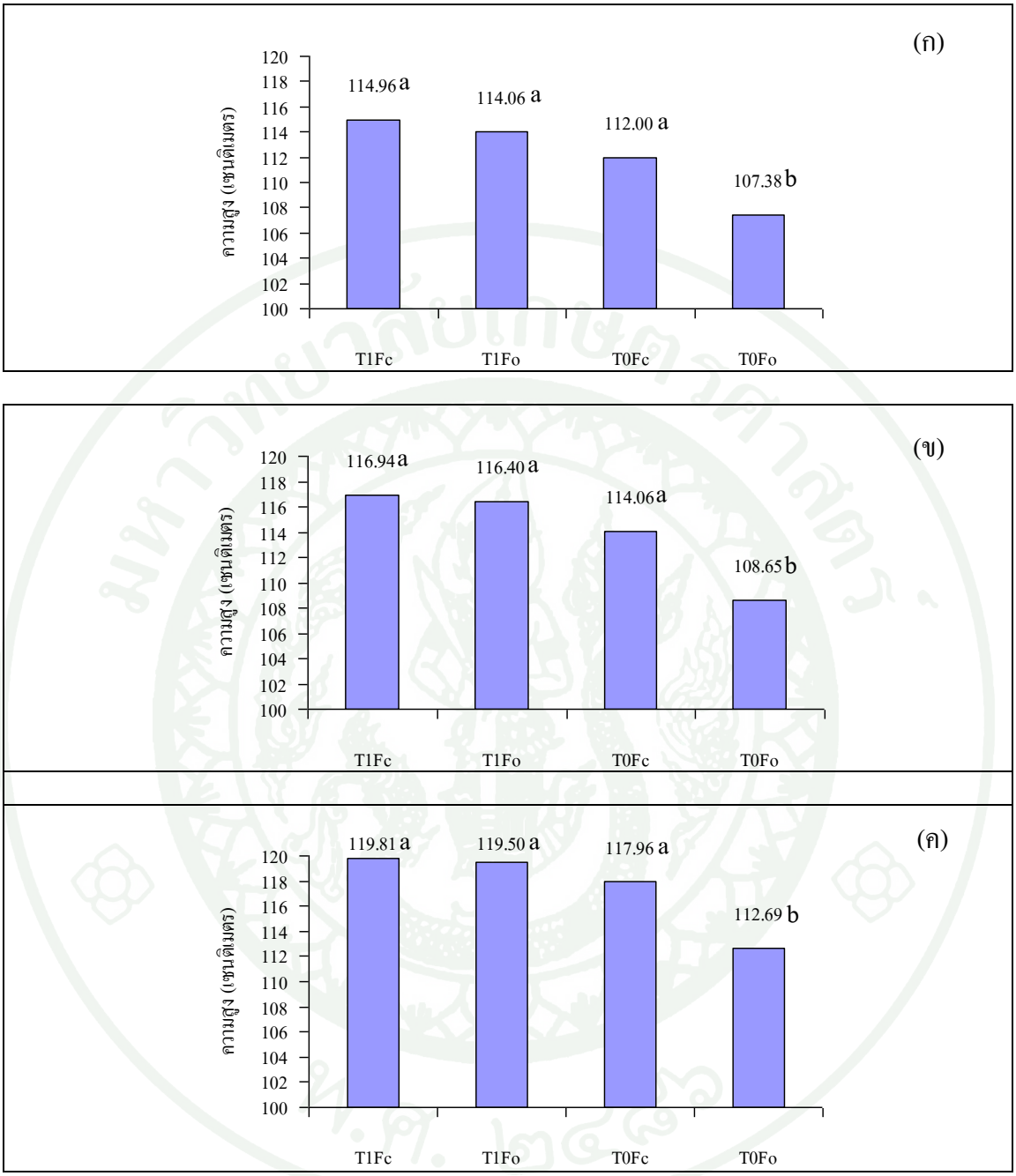
ตำรับการทดลอง	13 วัน	26 วัน	42 วัน	63 วัน	85 วัน	99 วัน
การจัดการตอซัง						
เผาตอซัง (B1)	35.34	63.56	95.11 b[1/]	109.69 b[1/]	111.29 b[1/]	115.44 b[1/]
ไถกลบตอซัง (B0)	34.22	64.63	98.72 a	114.38 a	116.23 a	119.41 a
F-test	ns	ns	*	*	*	*
ระบบไถพรวน						
ไถพรวนปกติ (T1)	34.22	64.31	98.52 a[1/]	114.38 a[1/]	116.17 a[1/]	119.66 a[1/]
ไถพรวนน้อย (T0)	35.34	62.94	95.31 b	109.69 b	111.36 b	115.19 b
F-test	ns	ns	*	*	*	*
ชนิดของปุ๋ย						
ปุ๋ยเคมี (Fc)	34.34	63.38	97.74	113.03	115.00 a[1/]	118.60 a[1/]
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	35.22	63.88	96.09	111.03	112.53 b	116.25 b
F-test	ns	ns	ns	ns	*	*
B·T	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T·F	ns	ns	ns	*	*	*
B·T·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.18	4.24	4.23	4.14	4.26	4.5

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 ความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย โดย (ก) ระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่อายุข้าว 63 วันหลังปักดำ (ข) ระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่อายุข้าว 85 วันหลังปักดำ (ค) ระบบการไถพรวนร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่อายุข้าว 99 วันหลังปักดำ (ฤดูที่ 1) (T1 = ไถพรวนปกติ, T0 = ไถพรวนน้อย, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. จำนวนต้นต่อกอ

การจัดการตอซังข้าว หรือระบบไถพรวนที่ต่างกันไม่มีผลให้ จำนวนต้นต่อกอ มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุ การเจริญเติบโตของข้าว ในขณะที่ชนิดของปุ๋ย คือปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ให้จำนวนต้นต่อกอมีความแตกกอข้าวแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 85 และ 99 วันหลังปักดำ กล่าวคือการใส่ปุ๋ยเคมีให้จำนวนกอข้าวมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังร่วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย ระบบไถพรวนร่วมกับชนิดปุ๋ย และการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 จำนวนต้นต่อกอของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)

ตำรับการทดลอง	13 วัน	26 วัน	42 วัน	63 วัน	85 วัน	99 วัน
การจัดการตอซัง						
เผาตอซัง (B1)	4	20	24	24	22	18
ไถกลบตอซัง (B0)	3	19	25	24	22	19
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ระบบไถพรวน						
ไถพรวนปกติ (T1)	4	19	23	24	22	19
ไถพรวนน้อย (T0)	4	19	26	24	22	18
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ชนิดของปุ๋ย						
ปุ๋ยเคมี (Fc)	3	20	25	25	23 a[1/]	20 a[1/]
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	4	18	24	23	21 b	17 b
F-test	ns	ns	ns	ns	*	*
B·T	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B·T·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	33.39	20.29	15.55	13.92	13.00	16.21

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

3.1 จำนวนรวงต่อกอ

การจัดการตอซังข้าว ระบบไถพรวน และชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซัง ข้าวร่วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและจำนวนรวงต่อกอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

3.2 จำนวนเมล็ดดีต่อรวง

การจัดการตอซังข้าว คือเผาตอซังข้าวและไถกลบตอซังมีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการไถ กลบตอซังข้าวให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวง มากกว่าการเผาตอซังข้าว ในขณะที่ระบบไถพรวน หรือชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่ามีปฏิสั มพันธ์กันและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) คือการไถกลบตอซังร่วมกับไถพรวนปกติ และการใส่ปุ๋ยเคมีให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด ในขณะที่การเผาตอซังร่วมกับไถพรวนปกติและการใส่ปุ๋ยเคมี และการเผาตอซังร่วมกับการไถพรวนน้อยและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และการไถกลบตอซังร่วมกับการไถพรวนน้อยและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ จำนวนเมล็ดดีต่อรวงน้อยที่สุด (ภาพที่ 2)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 จำนวนเมล็ดเสียต่อรวง

การจัดการตอซังข้าว ระบบไถพรวน และชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดเสียต่อรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย ระบบไถพรวนร่วมกับชนิดปุ๋ย และการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและ จำนวนเมล็ดเสียต่อรวง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และจำนวนเมล็ดเสียต่อรวงของข้าวที่อายุ 99 วัน หลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)

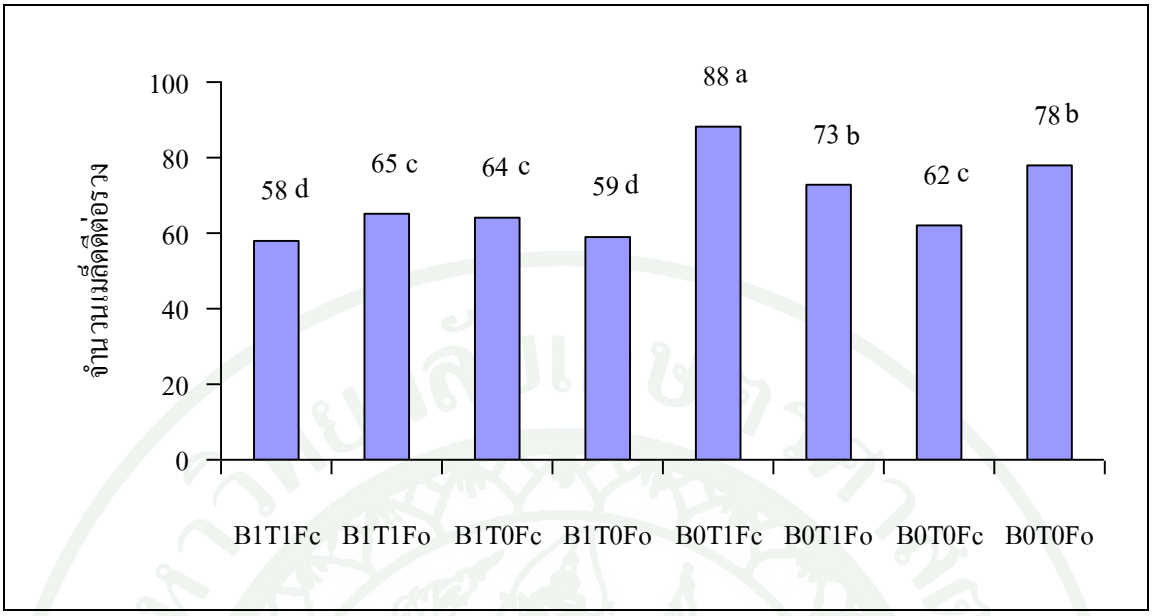
ตำรับการทดลอง	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง	จำนวนเมล็ดเสียต่อรวง
การจัดการตอซัง			
เผาตอซัง (B1)	13	71	20
ไถกลบตอซัง (B0)	14	66	23
F-test	ns	ns	ns
ระบบไถพรวน			
ไถพรวนปกติ (T1)	13	61 b[1/]	22
ไถพรวนน้อย (T0)	13	75 a	21
F-test	ns	*	ns
ชนิดของปุ๋ย			
ปุ๋ยเคมี (Fc)	14	68	21
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	13	69	22
F-test	ns	ns	ns
B·T	ns	ns	ns
B·F	ns	ns	ns
T·F	ns	ns	ns
B·T·F	ns	*	ns
C.V. (%)	9.38	20.59	26.99

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 จำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)

(B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, T1 = ไถพรวนปกติ, T0 = ไถพรวนน้อย, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

การจัดการตอซังข้าว หรือระบบไถพรวน และชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย ระบบไถพรวนร่วมกับชนิดปุ๋ย และการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

3.5 ผลผลิตต่อไร่

การจัดการตอซัง ข้าว หรือระบบไถพรวน หรือชนิดของปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ กันและผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) คือ การไถกลบตอซังข้าวร่วมกับไถพรวนปกติและการใส่ปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตของข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการไถกลบตอซังร่วมกับการไถพรวนปกติและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือการไถกลบตอซังร่วมกับการไถพรวนน้อยและการใส่ปุ๋ยเคมี หรือการไถกลบตอซังร่วมกับการไถพรวนน้อยและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ในขณะที่การเผาตอ ซังร่วมกับไถพรวนน้อยและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ให้ผลผลิตข้าวต่ำที่สุด (ภาพที่ 3)

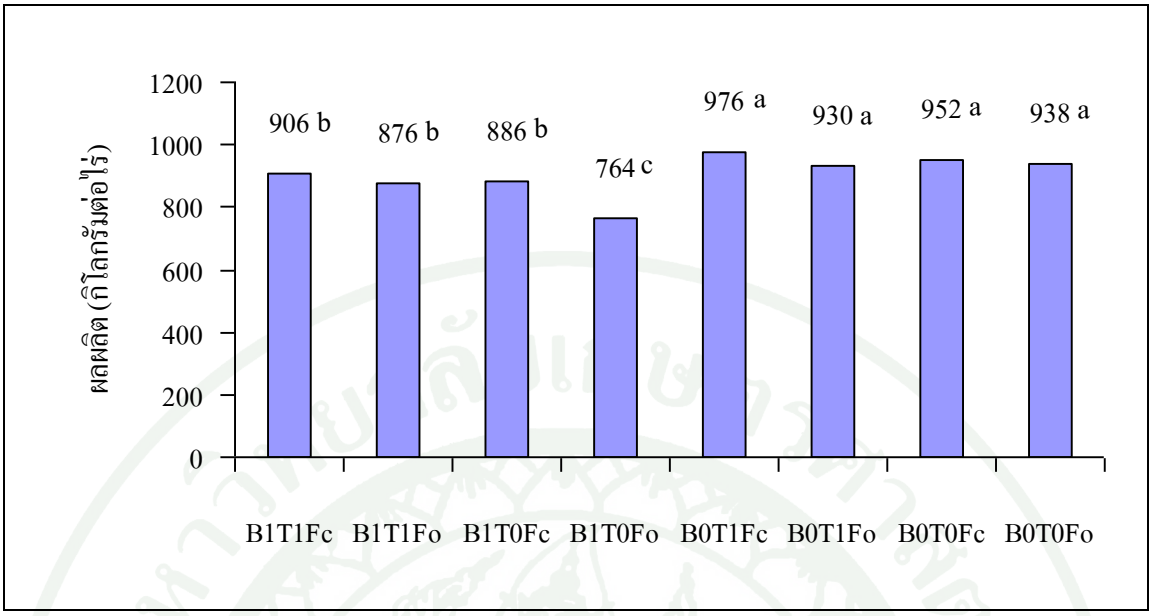
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) และน้ำหนักเมล็ด (กรัม) ของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)

ตำรับการทดลอง	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
การจัดการตอซัง		
เผาตอซัง (B1)	29.85	873.5
ไถกลบตอซัง (B0)	29.99	933.5
F-test	ns	ns
ระบบไถพรวน		
ไถพรวนปกติ (T1)	29.82	874.5
ไถพรวนน้อย (T0)	30.03	932.5
F-test	ns	ns
ชนิดของปุ๋ย		
ปุ๋ยเคมี (Fc)	30.01	943.5
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	29.84	864.5
F-test	ns	ns
B·T	ns	ns
B·F	ns	ns
T·F	ns	ns
B·T·F	ns	*
C.V. (%)	1.93	11.21

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 1)
(B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, T1 = ไถพรวนปกติ, T0 = ไถพรวนน้อย,
Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฤดูที่ 2 เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2553

1. ความสูงข้าว

การจัดการตอซังข้าวแบบเผาตอซังและไถกลบตอซังมีผลทำให้ความสูงของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 26 และ 42 วันหลังปักดำ กล่าวคือ การไถกลบตอซังให้ความสูงของข้าวสูงกว่าการการเผาตอซังข้าว ในขณะที่ระบบการไถพรวนทั้ง 2 แบบ คือไถพรวนปกติและไถพรวนน้อยส่งเสริมให้ความสูงของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 26, 42, 63 และ 85 วันหลังปักดำ กล่าวคือการไถพรวนปกติ ให้ความสูงของข้าวสูงกว่าการไถพรวนน้อย ส่วนชนิดของปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ พบว่าชนิดของปุ๋ย ไม่มีผลทำให้ความสูงของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าระบบการไถพรวน และชนิดของปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กันและให้ความสูงของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 13 และ 26 วันหลังปักดำ (ตารางที่ 6) กล่าวคือการไถพรวนปกติร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ให้ความสูงของข้าว สูงที่สุดและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่การไถพรวนน้อยร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ความสูงของข้าวต่ำที่สุด (ภาพที่ 4) อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตพบว่าข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่ช่วงอายุ 13, 26 และ 42 วันหลังปักดำ (ตารางที่ 6) เนื่องจากข้าวมีการใช้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและปุ๋ย เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโต แต่หลังนั้นความสูงของข้าวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยหรืออัตราการเติบโตลดลง เนื่องจากข้าวใช้ธาตุอาหารที่สร้างขึ้นและสะสมไว้ไปใช้ในการสร้างรวงและเมล็ด ดังนั้นในช่วงที่ข้าวอายุ 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ ความสูงจึงค่อนข้างคงที่หรือสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเช่นเดียวกันกับการฤดูที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)

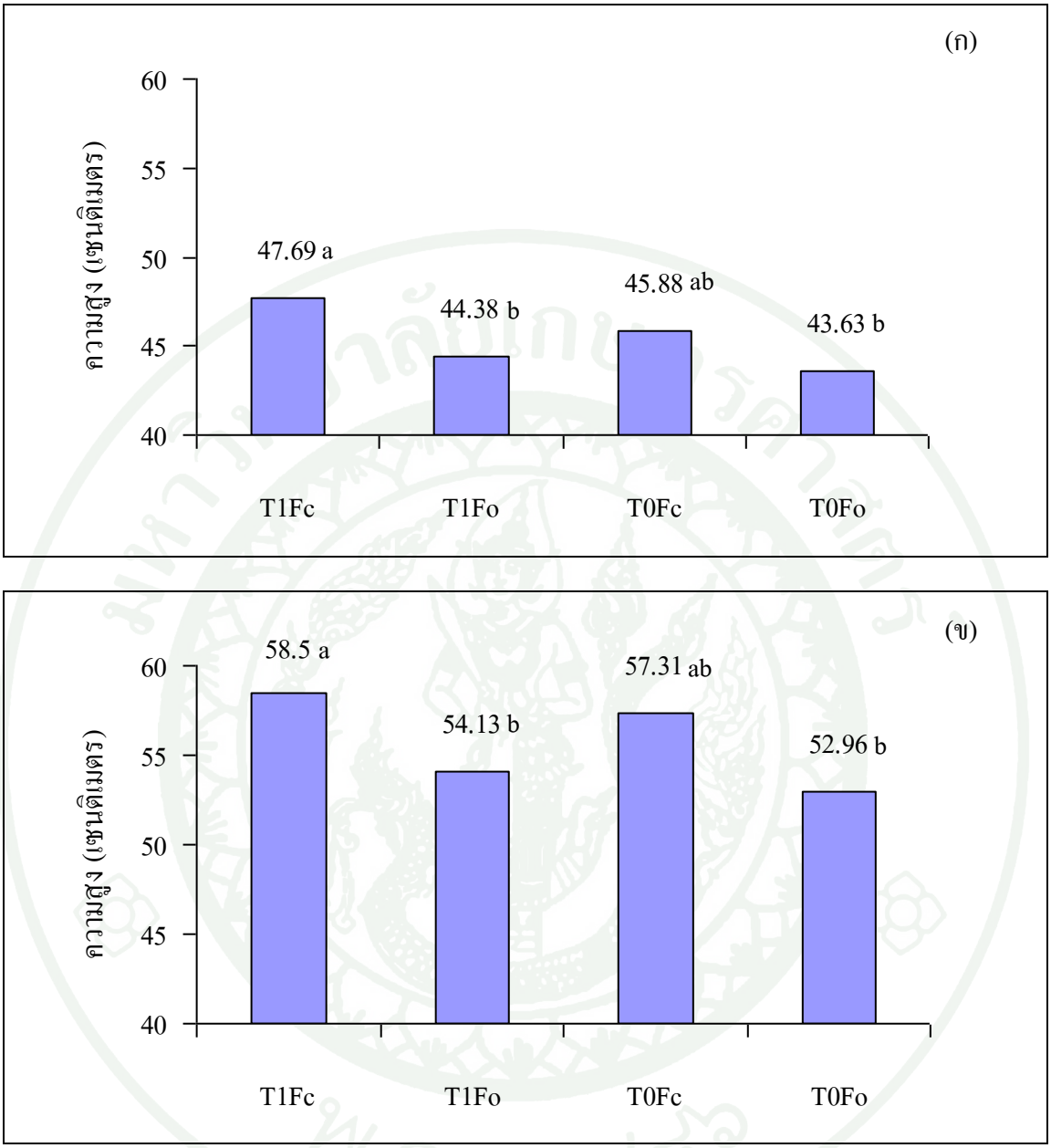
ตำรับการทดลอง	13 วัน	26 วัน	42 วัน	63 วัน	85 วัน	99 วัน
การจัดการตอซัง						
เผาตอซัง (B1)	44.0	53.5 b[1/]	71.4 b[1/]	84.3	112.7	118.3
ไถกลบตอซัง (B0)	46.8	57.9 a	75.9 a	86.5	113.4	118.2
F-test	ns	*	*	ns	ns	ns
ระบบไถพรวน						
ไถพรวนปกติ (T1)	44.8	56.8 a[1/]	75.8 a[1/]	87.8 a[1/]	114.6 a[1/]	119.2
ไถพรวนน้อย (T0)	45.9	54.6 b	71.4 b	83.0 b	111.4 b	117.3
F-test	ns	*	*	*	*	ns
ชนิดของปุ๋ย						
ปุ๋ยเคมี (Fc)	46.0	55.7	74.0	84.8	113.3	119.4
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	44.8	55.7	73.3	86.0	112.8	117.1
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B·T	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T·F	*	*	ns	ns	ns	ns
B·T·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	10.76	7.26	6.65	5.80	3.51	4.38

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 ความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย โดย (ก) ระบบการไถพรวนร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่อายุข้าว 13 วันหลังปักดำ (ข) ระบบการไถพรวนร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่อายุข้าว 26 วันหลังปักดำ (ฤดูที่ 2)

(T1 = ไถพรวนปกติ, T0 = ไถพรวนน้อย, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. จำนวนต้นต่อกอ

การจัดการตอซังข้าว หรือชนิดของปุ๋ย ที่ต่างกันไม่มีผลให้ จำนวนต้นต่อกอ มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุ การเจริญเติบโตของข้าว ในขณะที่ระบบการไถพรวน คือไถพรวนปกติและไถพรวนน้อย ให้จำนวนต้นต่อกอ ของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อายุ 99 วันหลังปักดำ กล่าวคือการไถพรวนปกติให้จำนวนต้นต่อกอมากกว่าการไถพรวนน้อย (ตารางที่ 7)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังร่วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและจำนวนต้นต่อกอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตพบว่าข้าวมี จำนวนต้นต่อกอ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากช่วงอา ยุ 13-26 วันหลังปักดำ ทั้งนี้อาจเป็นช่วงข้าวมีการอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วด้าน vegetative growth หลังจากนั้นจำนวนจำนวนต้นต่อกอเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหรือคงที่ในช่วงอายุ 26-63 วันหลังปักดำ เพราะอาจเป็นช่วงที่ข้าวสะสมอาหาร เพื่อนำไปใช้ในการออกดอกและแทงช่ อดอก และในช่วงอายุข้าว 63-99 วันหลังปักดำพบว่า จำนวนต้นต่อกอ มีแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 7) อาจเนื่องมาจากอาหารที่สะสมไว้หรือที่พืชสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ถูกส่งนำไปใช้ในการพัฒนาเมล็ดและสะสมอาหารในเมล็ดข้าว จึงอาจส่งผลให้จำนวนต้นต่อกอที่แตกขึ้นมาใหม่ มีอาหารส่งมาเลี้ยงไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตให้เป็นต้นข้าวที่สมบูรณ์ รวมทั้งการที่มี จำนวนต้นต่อกอ มากเกินไป อาจเกิดการบดบังแสง ทำให้กอข้าวที่แตกขึ้นใหม่ดีรับแสงไม่เพียงพอต่อการสร้างอาหารจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้กอที่แตกใหม่ไม่เจริญเติบโตหรือตายเช่นเดียวกันกับการฤดูที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 จำนวนต้นต่อกอของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)

ตำรับการทดลอง	13 วัน	26 วัน	42 วัน	63 วัน	85 วัน	99 วัน
การจัดการตอซัง						
เผาตอซัง (B1)	4	10	19	18	18	16
ไถกลบตอซัง (B0)	5	11	18	17	16	15
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ระบบไถพรวน						
ไถพรวนปกติ (T1)	5	11	20	19	19	19 a[1/]
ไถพรวนน้อย (T0)	5	10	18	16	16	15 b
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*
ชนิดของปุ๋ย						
ปุ๋ยเคมี (Fc)	5	12	19	17	17	17
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	5	10	19	17	17	16
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B·T	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B·T·F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	37.64	29.04	21.29	19.86	21.23	31.24

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

3.1 จำนวนรวงต่อกอ

การจัดการตอซังข้าว หรือระบบไถพรวน และชนิดของปุ๋ยไม่ มีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบ บไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย พบว่าระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กันและจำนวนรวงต่อกอมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) กล่าวคือไถพรวนปกติร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้จำนวนรวงต่อกอมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการไถพรวนน้อยร่วมกับปุ๋ยเคมี (ภาพที่ 5)

3.2 จำนวนเมล็ดดีต่อรวง

การจัดการตอซังข้าว หรือระบบไถพรวน หรือชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและจำนวนเมล็ดดีต่อรวงไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

3.3 จำนวนเมล็ดเสียต่อรวง

การจัดการตอซังข้าว หรือระบบไถพรวน และชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดเสียต่อรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่ วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย พบว่าการจัดการตอซังข้าวร่วมกับชนิดของปุ๋ย มีปฏิสัมพันธ์กันและ จำนวนเมล็ดเสียต่อรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) กล่าวคือ การไถกลบตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ส่งผลทำให้จำนวนเมล็ดเสียต่อรวงมากที่สุด รองลงมาคือการเผาตอซั งข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ โดยที่การไถกลบตอซังข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้จำนวนเมล็ดเสียต่อรวงน้อยที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเผาตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี (ภาพที่ 5)

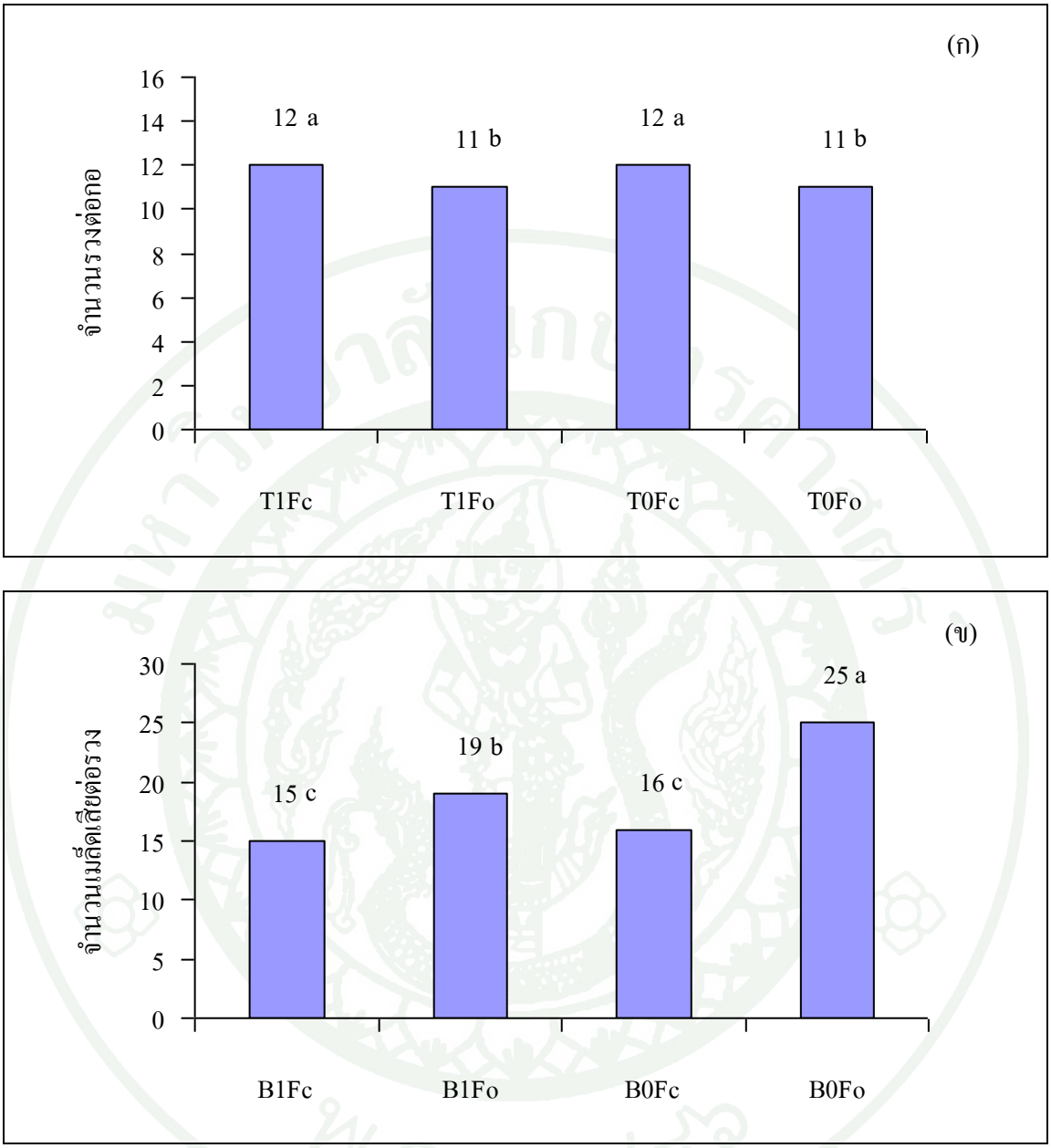
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และจำนวนเมล็ดเสียต่อรวงของข้าวที่อายุ 99 วัน หลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)

ตำรับการทดลอง	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง	จำนวนเมล็ดเสียต่อรวง
การจัดการตอซัง			
เผาตอซัง (B1)	11	94	17
ไถกลบตอซัง (B0)	12	95	20
F-test	ns	ns	ns
ระบบไถพรวน			
ไถพรวนปกติ (T1)	12	96	19
ไถพรวนน้อย (T0)	11	93	18
F-test	ns	ns	ns
ชนิดของปุ๋ย			
ปุ๋ยเคมี (Fc)	11	92	17
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	12	97	20
F-test	ns	ns	ns
B·T	ns	ns	ns
B·F	ns	ns	*
T·F	*	ns	ns
B·T·F	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.26	8.77	31.66

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 จำนวนรวงต่อกอ และจำนวนเมล็ดเสียต่อรวงของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย โดย (ก) จำนวนรวงต่อกอ (ข) จำนวนเล็ดเสียต่อรวง (ฤดูที่ 2)

(T1 = ไถพรวนปกติ, T0 = ไถพรวนน้อย, B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

การจัดการตอซังข้าว หรือระบบไถพรวน และชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณา ปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย ระบบไถพรวนร่วมกับชนิดปุ๋ย และการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพ รวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

3.5 ผลผลิตต่อไร่

การจัดการตอซังข้าว ไม่มีผลทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) ในขณะที่ระบบการไถพรวนทั้ง 2 แบบ คือไถพรวนปกติและไถพรวนน้อย ส่งผลให้ผลผลิตข้ าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการไถพรวนน้อยให้ผลผลิตข้าวมากกว่าการไถพรวนปกติ ส่วนชนิดของปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ พบว่าชนิดของปุ๋ยมีผลทำให้ผลลิตข้าวแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตข้าวมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ตารางที่ 9)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่า ระบบการไถพรวนร่วมกับชนิดของปุ๋ย มีปฏิสัมพันธ์ กันและ ผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) คือ การไถกลบตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตข้าวสูงที่สุด ในขณะ ที่การเผาตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตข้าวต่ำที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ภาพที่ 6)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) และน้ำหนักเมล็ด (กรัม) ของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำ ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)

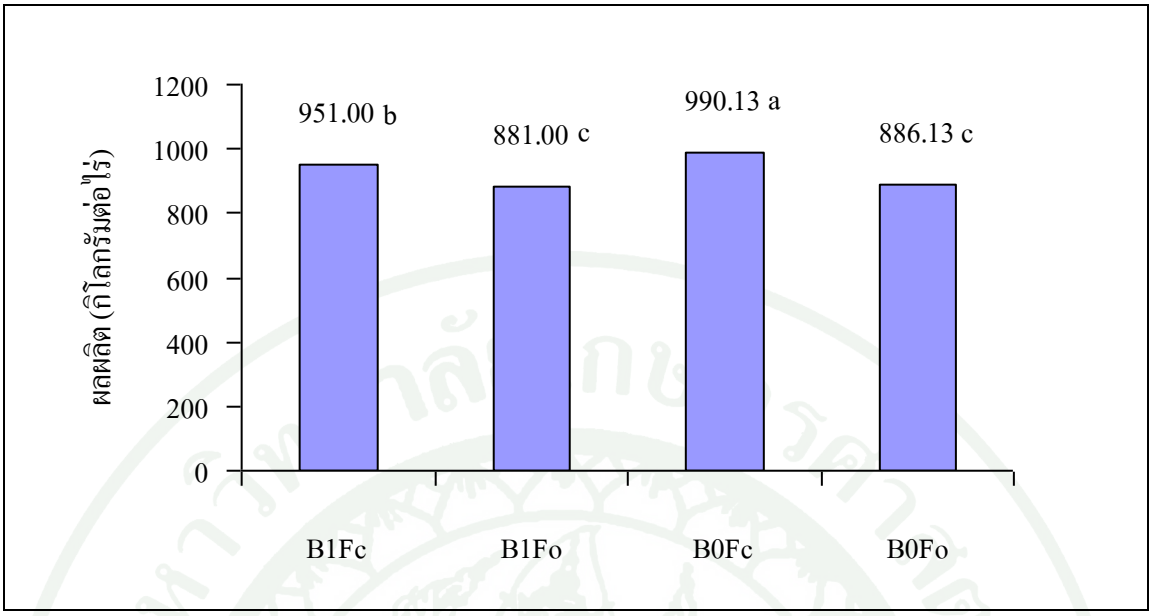
ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
การจัดการตอซัง		
เผาตอซัง (B1)	916.00	28.76
ไถกลบตอซัง (B0)	938.13	28.26
F-test	ns	ns
ระบบไถพรวน		
ไถพรวนปกติ (T1)	833.38 b[1/]	28.47
ไถพรวนน้อย (T0)	1,021.75 a	28.55
F-test	*	ns
ชนิดของปุ๋ย		
ปุ๋ยเคมี (Fc)	935.56 a[1/]	28.68
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	735.31 b	28.34
F-test	*	ns
B·T	ns	ns
B·F	*	ns
T·F	ns	ns
B·T·F	ns	ns
C.V. (%)	14.34	3.59

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวที่อายุ 99 วันหลังปักดำของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย (ฤดูที่ 2)

(B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีบางประการของดิน

1. ความหนาแน่นรวม

ระบบการไถพรวน ที่ต่างกัน คือไถพรวนปกติและไถพรวนน้อยมีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) กล่าวคือ การไถพรวนน้อยในการปลูกข้าวส่งเสริมให้ความหนาแน่นรวมของดินน้อยกว่าการไถพรวน ปกติในการเตรียมแปลงปลูกข้าว ในขณะที่การจัดการตอซังข้าว หรือชนิดปุ๋ยที่ต่างกันไม่ส่งผลให้ความหนาแน่นรวมของดินแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) เมื่อพิจารณา ปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย ระบบไถพรวนร่วมกับชนิดปุ๋ย และการจั ดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

2. ค่าปฏิกิริยาดิน

การจัดการตอซังข้าว คือเผาตอซังข้าวและไถกลบตอซังมีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการเผาตอซังข้าวให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น และมา กกว่าการไถกลบตอซังข้าว ในขณะที่ระบบไถพรวน หรือชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าการจัดการต อซังข้าวร่วมกับชนิดของปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กันและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) คือ การเผาตอซัง ข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ใ ห้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นและ สูงที่สุด แต่ให้ค่าปฏิริยาดินใกล้เคียงกับดินก่อนการทดลอง (pH = 5.59) อย่างไรก็ตามพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการเผาตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ค่าปฏิกิริยาดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่การไถกลบตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีให้ค่าปฏิกิริยาดินต่ำที่สุด (ภาพที่ 7)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. อินทรียวัตถุในดิน

การจัดการตอซังข้าว คือเผาตอซังข้าวและไถกลบตอซังมีผลทำให้อินท รียวัตถุในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการไถกลบตอซังข้าวส่งเสริมให้ปริมารอินทรียวัตถุในดินมากที่สุด และมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ก่อนเริ่มการทดลอง ในตารางที่ 1 ในขณะที่ระบบไถพรวน หรือชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมาณอิ นทรียวัตถุในดินแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าการจัดการตอซังข้าวร่วมกับชนิดของปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กันและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) คือ การไถกลบตอซังข้าวร่ วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินไม่ มีความ แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่การเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเผาตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ภาพที่ 8) อย่างไรก็ตามทุกตำรับการทดลองให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลอง

4. คาร์บอนอินทรีย์

การจัดการตอซังข้าว คือเผาตอซังข้าวและไถกลบต อซังมีผลทำให้อินทรียวัตถุในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือกา รไถกลบตอซังข้าวส่งเสริมให้ปริมา ณคาร์บอนอินทรีย์ในดินมากที่สุด ในขณะที่ระบบไถพรวน หรือชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมาณ คาร์บอนอินทรีย์ในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าการจัดการตอซังข้าวร่วมกับชนิดของปุ๋ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) คือ การไถกลบตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ปริมาณ คาร์บอนอินทรีย์ ในดินมาก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการไถก ลบตอซังร่วมกับปุ๋ยเคมี และการเผาตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ปริมาณ คาร์บอนอินทรีย์ ไม่แตกต่างกัน ทางสถิติ ในขณะที่การเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินต่ำที่สุด (ภาพที่ 9)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 สมบัติของดินบางประการหลังการทดลองของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยในฤดูที่ 2

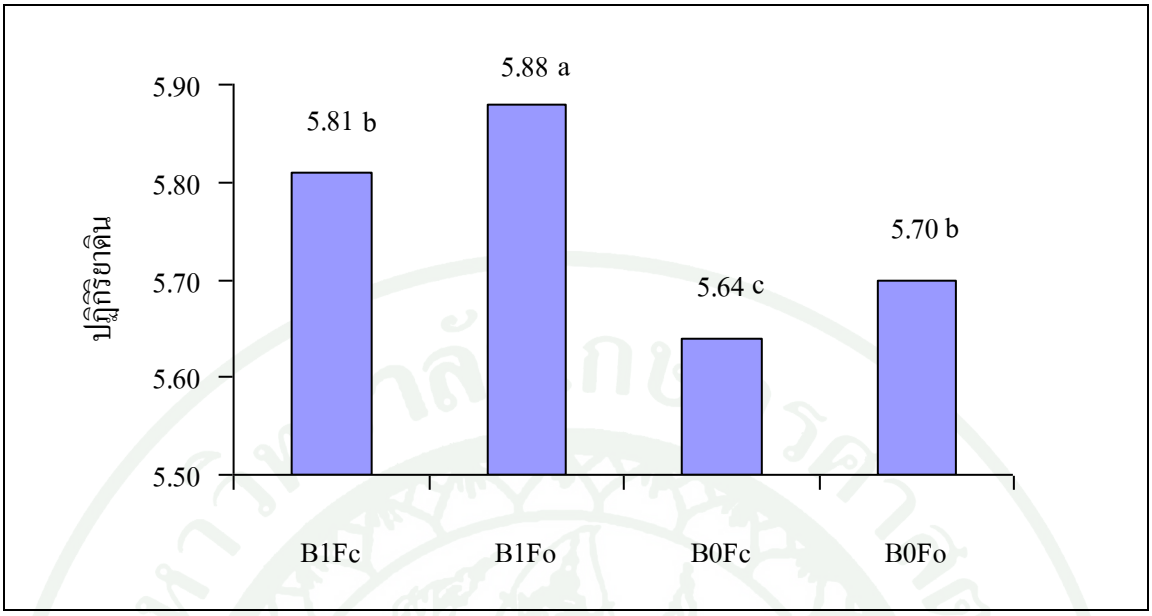
ตำรับการทดลอง	ความหนาแน่นรวม (กรัม/ลบ.ม)	ปฏิกิริยาดิน	อินทรียวัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์)	คาร์บอนอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)
การจัดการตอซังข้าว				
เผาตอซัง (B1)	1.15	5.93 a[1/]	7.21 b[1/]	3.61 b[1/]
ไถกลบตอซัง(B0)	1.14	5.58 b	7.72 a	3.71 a
F-test	ns	*	*	*
ระบบไถพรวน				
ไถพรวนปกติ (T1)	1.17 a[1/]	5.66	7.25	3.63
ไถพรวนน้อย (T0)	1.14 b	5.86	7.38	3.69
F-test	*	ns	ns	ns
ชนิดของปุ๋ย				
ปุ๋ยเคมี (Fc)	1.14	5.69	7.27	3.63
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	1.15	5.82	7.37	3.69
F-test	ns	ns	ns	ns
B·T	ns	ns	ns	ns
B·F	ns	*	*	*
T·F	ns	ns	ns	ns
B·T·F	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	4.02	7.05	8.97	8.97

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

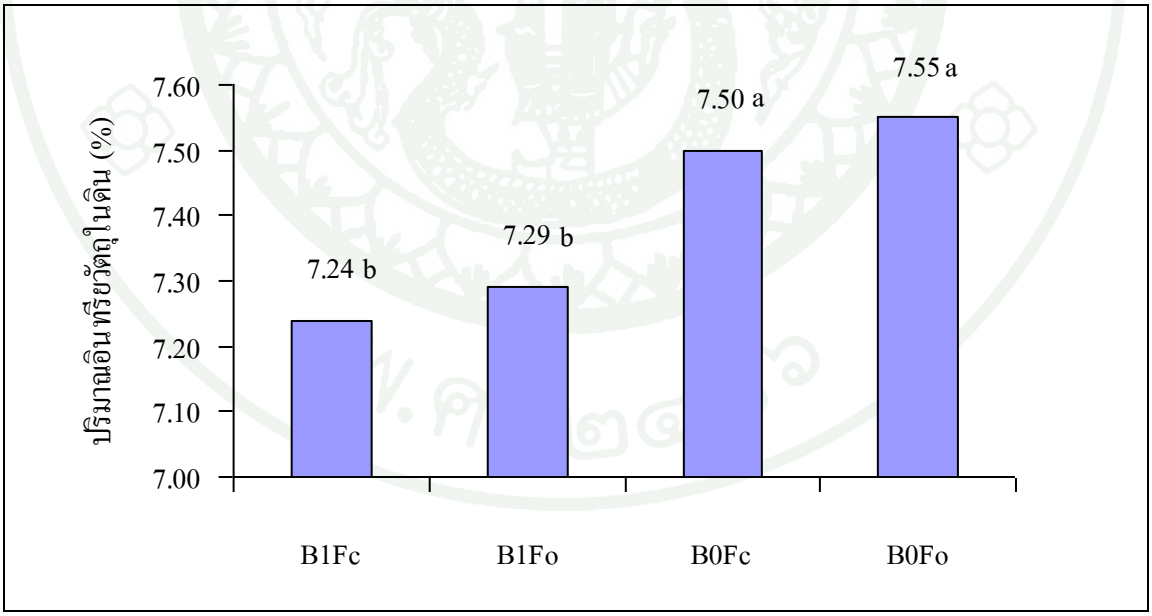
* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

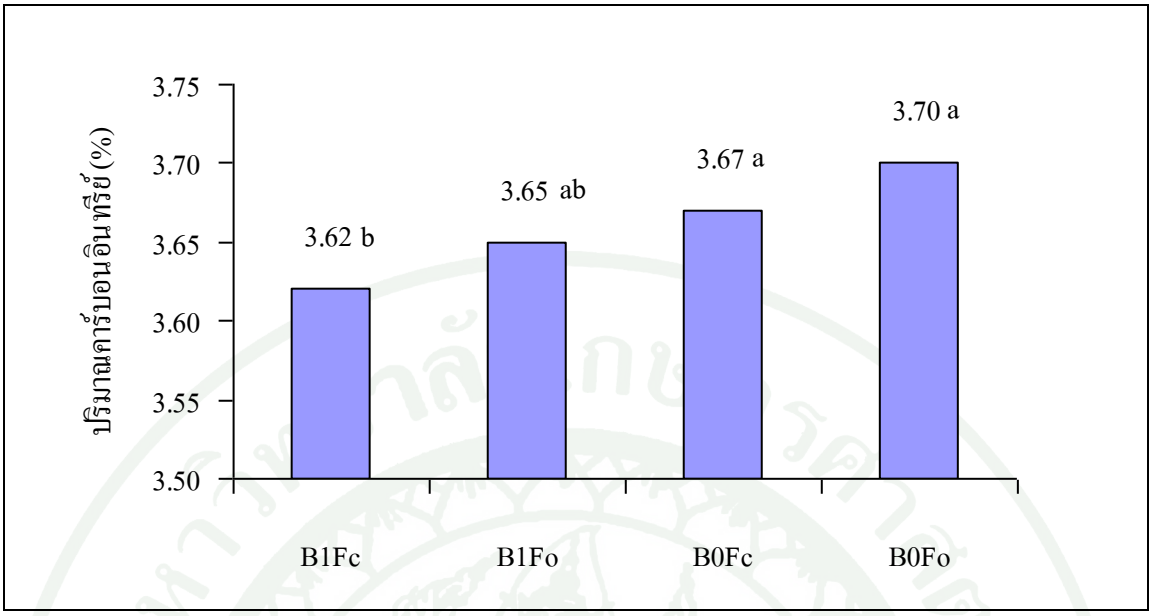


ภาพที่ 7 ปฏิกิริยาดินของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย
(B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)



ภาพที่ 8 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย
(B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 9 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์) ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย

(B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

การจัดการตอซังข้าว หรือระบบไถพรวน และชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนหรือชนิดปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

6. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

การจัดการตอซังข้าว คือ การเผาตอซังข้าวและไถกลบตอซังมีผลทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการไถกลบตอซังข้าวส่งเสริมให้ฟอสฟ อรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุดหลังการทดลอง ในขณะที่ระบบไถพรวน หรือชนิดของปุ๋ ยไม่มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าการจัดการตอซังข้าวร่วมกับชนิดของปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กันและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) คือ การไถกลบตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ฟอสฟอรั สที่เป็นประโยชน์มาก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบตอวังร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ การเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (ภาพที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การจัดการตอซังข้าว คือเผาตอซังข้าวและไถกลบตอซังมีผลทำให้โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือการไถกลบตอซังข้าวส่งเสริมให้โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ หลังการทดลองมีปริมาณมาก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลอง พบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้หลั งการทดลองมีปริมาณ ลดลง มากและอยู่ในระดับที่ต่ำ ในขณะที่ระบบไถพรวน หรือชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าการจัดการตอซังข้าวร่วมกับชนิดของปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กันและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) คือ การไถกลบตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่ สุด ในขณะที่การ เผาตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ให้ปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด (ภาพที่ 11)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินหลังการทดลองของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยในฤดูที่ 2

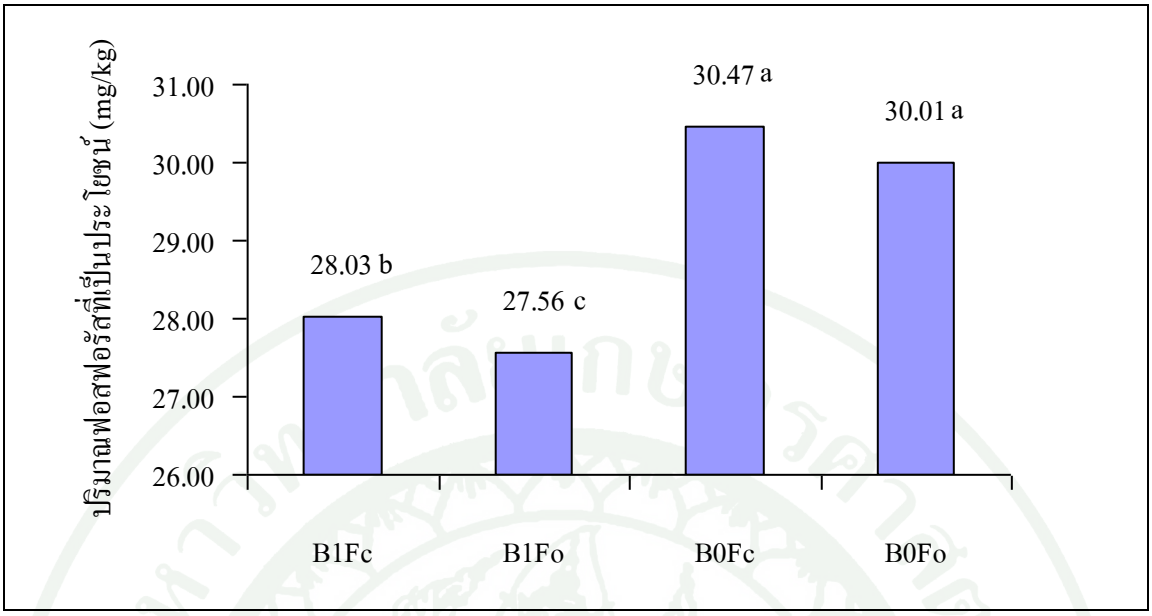
ตำรับการทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)
การจัดการตอซังข้าว			
เผาตอซัง (B1)	0.12	26.67 b[1/]	4.85 b[1/]
ไถกลบตอซัง(B0)	0.13	31.56 a	5.13 a
F-test	ns	*	*
ระบบไถพรวน			
ไถพรวนปกติ (T1)	0.12	25.79	4.72
ไถพรวนน้อย (T0)	0.13	32.04	5.26
F-test	ns	ns	ns
ชนิดของปุ๋ย			
ปุ๋ยเคมี (Fc)	0.12	29.38	5.11
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	0.13	28.45	4.87
F-test	ns	ns	ns
B·T	ns	ns	ns
B·F	ns	*	*
T·F	ns	ns	ns
B·T·F	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.97	27.27	10.63

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

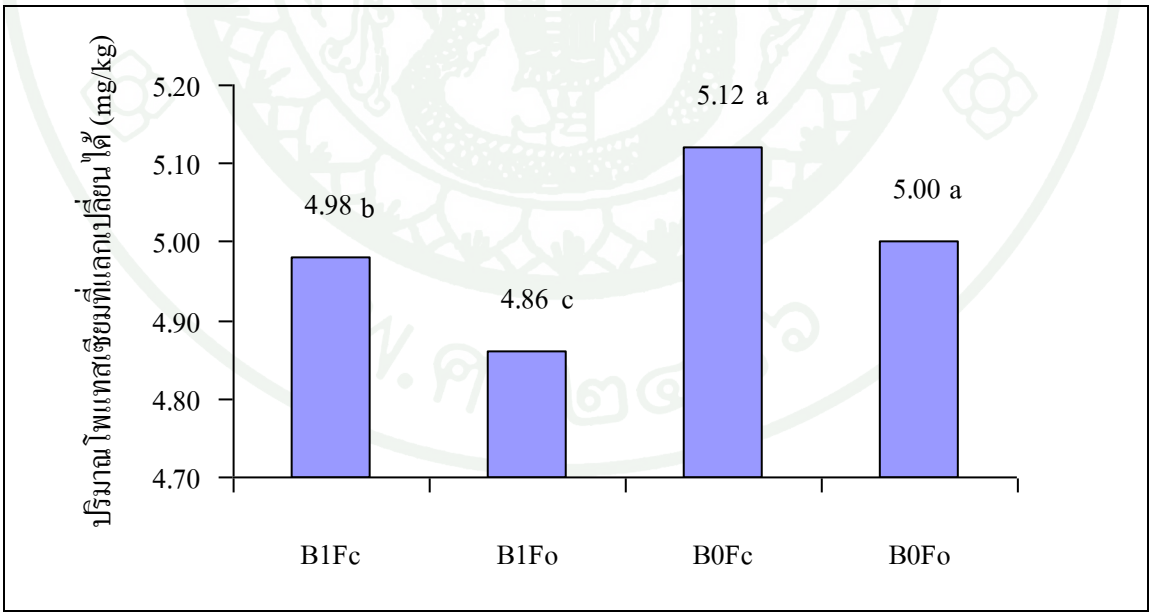
* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 10 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในดินหลังการทดลองของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย
(B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)



ภาพที่ 11 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)ในดินหลังการทดลองของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ย
(B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. การเก็บกักคาร์บอนในดิน

การจัดการตอซัง ข้าว และชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมา ณการเก็บกักคาร์บอน ในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกัน คือไถพรวนปกติและไถพรวนน้อย ส่งผลให้ปริมาณ การเก็บกักคาร์บอน ในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ การไถพรวนน้อยให้ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในดินมากกว่าการไถพรวนปกติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและปริมาณ การเก็บกักคาร์บอน ในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

9. การเก็บกักคาร์บอนในพืช

การจัดการ ตอซังข้าว และชนิดของปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมาณ การเก็บกักคาร์บอน ในพืชมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกัน คือไถพรวนปกติและไถพรวนน้อย ส่งผล ให้ปริมาณ การเก็บกักคาร์บอน ในพืช มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ การไถพรวนน้อยให้ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในพืชมากกว่าการไถพรวนปกติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบไถพรวนและชนิดของปุ๋ย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและปริมาณ การเก็บกักคาร์บอน ในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 การเก็บกักคาร์บอนในดินและพืชของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยในฤดูที่ 2

ตำรับการทดลอง	กักเก็บคาร์บอนในดิน (ตันต่อไร่)	กักเก็บคาร์บอนในพืช (ตันต่อไร่)
การจัดการตอซัง		
เผาตอซัง (B1)	10.83	3.10
ไถกลบตอซัง (B0)	10.62	2.92
F-test	ns	ns
ระบบไถพรวน		
ไถพรวนปกติ (T1)	10.50 b[1/]	2.68 b[1/]
ไถพรวนน้อย (T0)	10.96 a	3.33 a
F-test	*	*
ชนิดของปุ๋ย		
ปุ๋ยเคมี (Fc)	10.63	2.97
ปุ๋ยอินทรีย์ (Fo)	10.83	3.05
F-test	ns	ns
B·T	ns	ns
B·F	ns	ns
T·F	ns	ns
B·T·F	ns	ns
C.V. (%)	5.38	19.38

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของข้าว

จากการศึกษาผลของการจัดการตอซังข้าว ร่วมกับการ ไถพรวนและชนิดชองปุ๋ยที่ต่างกัน ต่อการเจริญเติบโต พบว่า การใส่ตอซัง ข้าวลงไปในดินด้วยการไถพรวนกลบช่วยส่งเสริมกา ร เจริญเติบโตของข้าว ทั้งนี้เพราะการใส่ตอซัง ข้าวลงไปในดิน ทำให้ดินมีปริมาณของอินทรียวัตถุ ในดินเพิ่ม มากขึ้น ดินสามารถเก็บกักน้ำและรักษาระดับความชื้นให้อยู่ในดินได้นาน ทำให้เป็นประโยชน์แก่พืช เมื่อตอซัง ข้าวสลายตัว ได้ฮิวมัส ช่วยเพิ่มความจุแลกเปลี่ยน แคตไอออน ให้ ธาตุอาหารแก่พืช นอกจ ากนี้อาจเป็นเพราะตอซัง ข้าวยังอาจเป็นแหล่งของจุลธาตุอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องเช่นเดียวกับรายงานของ Ponnamperuma (1984) คือ การใส่ตอซัง ข้าวลงไปในดินที่มี ระบบการปลูกข้าวแบบนาน้ำขังจะช่วยเพิ่ มปริมาณของคาร์บอน ไนโตรเจน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ขอ ง ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และซิลิคอนในดิน ซึ่งการใส่ตอซังข้าวลงไปในดินยังมีผลทำให้ คาร์บอน อินทรีย์ แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กแลกเปลี่ยนได้ละลายออกมาอยู่ ในสารละลายดินได้มากขึ้น (Katoh *et al.,* 2005) รวมทั้งทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง ทำให้การดูดซับประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้มากตามไปด้วย ส่งผลให้ธาตุอาหารที่อยู่ในรูปไม่เป็นประโยชน์เปลี่ยนรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงขึ้น จึงมีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตในข้าวดีขึ้น

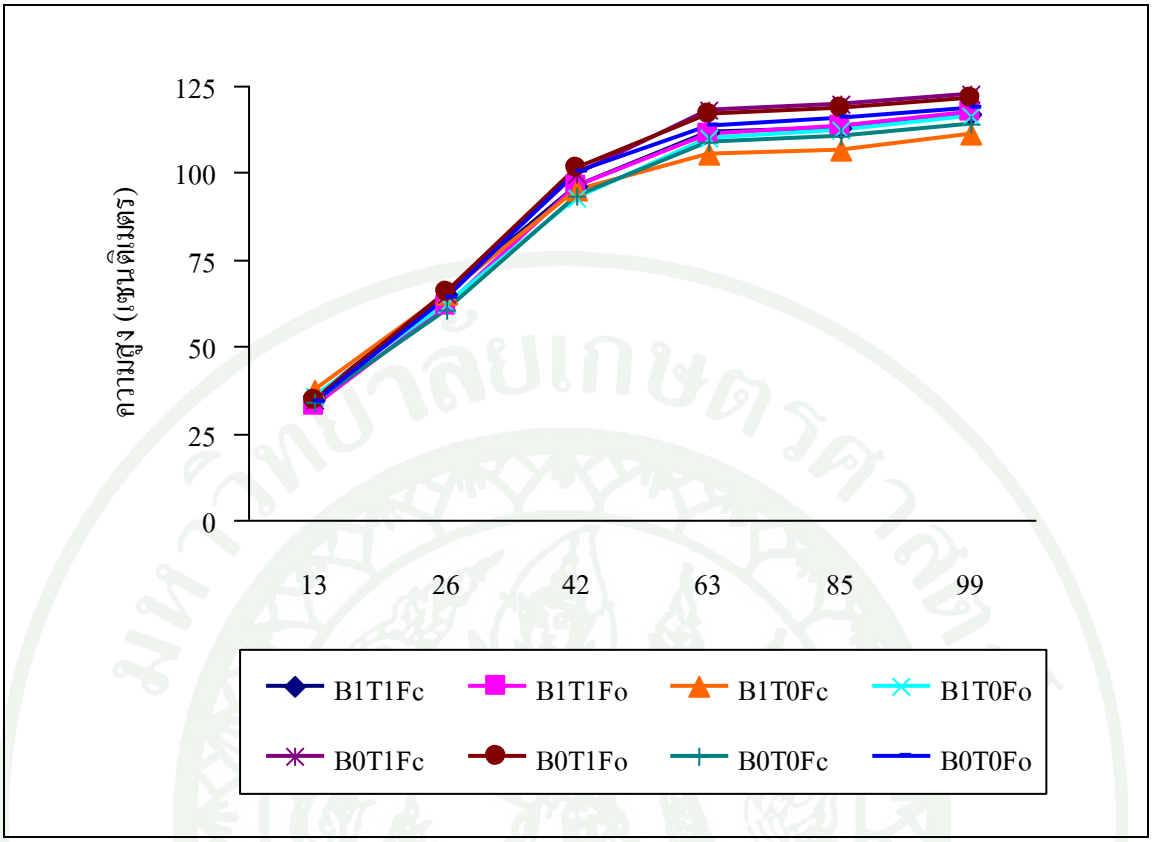
ในขณะที่ ระบบไถพรวนนั้น พบว่าก ารไถพรวนป กติในการเตรียมแปลงปลูกมีแนวโน้มส่งเสริมการเจริญเติบโตและสร้ างผลผลิตข้าวดีกว่าการไถพรวนน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการไถพรวนแบบปกติ ทำให้ดินมีความร่วนซุย ดินมีความโปร่งมากขึ้น มีการถ่ายเ ทอากาศดี ช่วยกำจัดวัชพืช และการเพิ่มอากาศเข้าไปในดินอาจช่วยส่งเสริมให้จุลินทรีย์ใช้อากาศในการหายใจมีกิจกรรมย่อยสลายอินทรียวัตถุมากขึ้น จึงอาจจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลสนับสนุนให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนของชนิดปุ๋ยที่แตกต่า งกันนั้น พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมี ให้ความสูงของ ต้นข้าวมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เพราะการใส่ปุ๋ย เคมี ช่วยให้รากพืชเจริญเติบโตได้รวดเร็ว แข็งแรง มีระบบรากที่สมบูรณ์จึงดูดธาตุ ต่างๆและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากปุ๋ยเคมีละลายน้ำได้ ง่าย และมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของประเสริฐ (2543) ว่าการใส่ปุ๋ยเคมีในนาข้าวช่วยให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดี และมีดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) เพิ่มขึ้น และเช่นเดียวกับ Shu (2005) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยเคมีมีผลต่อการเจริญเติบโตและการดูดธาตุอาหารของรากข้าว และมีผลทำให้ได้ผลผลิตข้าวสูงขึ้น นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยเคมียังส่งเสริมให้จำนวนการแตกกอของข้าวมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ เพราะปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยที่มีปริมาณ ธาตุอาหาร สูง และข้าวสามารถนำธาตุ อาหารไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว (ลัดดาวัลย์, 2541) ซึ่งสอดคล้องกับการแตกกอของข้าวในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของข้าว คือข้าวมีการเพิ่มจำนวนกออย่างรวดเร็ว จึงมีความต้องการธาตุอาหารพืชสูงในช่วงนี้ ทำให้การใส่ปุ๋ยเคมีจึงตอบสนองการแตกกอของข้าวได้ดีกว่าปุ๋ยอินทรีย์ เนื่ องจากมีปริมาณธาตุอาหารสูงและพืชนำธาตุอาหารไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Shu (2005) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยเคมีทำให้จำนวนต้น ต่อกอของต้นข้าวน้ำหนักผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวดูดได้สูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ ทั้งนี้เนื่องมาจากธาตุอาหารที่อยู่ในปุ๋ ยเคมีจะอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่า รวมทั้งปุ๋ยอินทรีย์มีกระบวนการปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชช้าและมีปริมาณธาตุ อาหารต่ำ ทำให้ธาตุอาหารอาจไม่พอเพียงต่อความต้องการของพืชในช่วงการแตกกอ ดังนั้นข้าวจึงใช้ธาตุอาหารที่ให้อยู่ในรูปของปุ๋ยเคมีได้รวดเร็วและเพียงพอต่อความต้องการ ในการเจริญเติบโตของต้นข้าว

อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตพบว่าข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่ช่วงอายุ 13, 26 และ 42 วันหลังปักดำ เนื่องจากข้าวมีการใช้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและปุ๋ย เพื่อส่งเ สริมการเจริญเติบโต แต่หลังนั้นความสูงของข้าวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยหรืออัตราการเติบโตลดลง เนื่องจากข้าวใช้ธาตุอาหารที่สร้างขึ้นและสะสมไว้ไปใช้ในการสร้างรวงและเมล็ด ดังนั้นในช่วงที่ข้าวอายุ 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ ความสูงจึงค่อนข้างคงที่หรือสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ภาพที่ 12)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

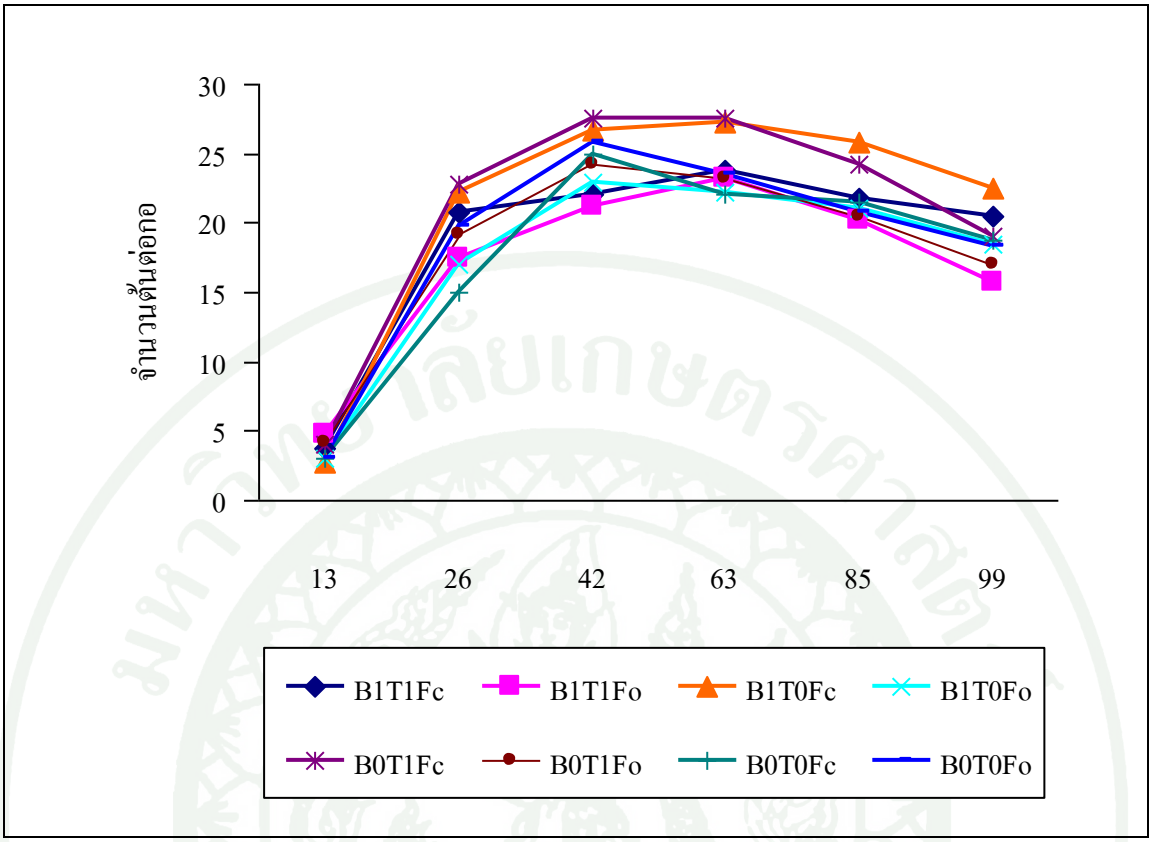


ภาพที่ 12 ปฏิสัมพันธ์ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ (B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, T1 = ไถพรวนปกติ, T0 = ไถพรวนน้อย, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในขณะที่ข้าวมีการแตกกอเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากช่วงอายุ 13-26 วันหลังปักดำ ทั้งนี้อาจเป็นช่วงข้าวมีการอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วด้าน vegetative growth หลังจากนั้นจำนวนการแตกกอเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหรือคงที่ในช่วงอายุ 26-63 วันหลังปักดำ เพราะอาจเป็นช่วงที่ข้า วสะสมอาหาร เพื่อนำไปใช้ในการออกดอกและแทงช่อดอก และในช่วงอายุข้าว 63-99 วันหลังปักดำพบว่าจำนวนกอข้าวมีแนวโน้มลดลง อาจจะเนื่องมาจากอาหารที่สะสมไว้หรือที่พืชสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ถูกส่งนำไปใช้ในการพัฒนาเมล็ดและสะสมอาหารในเมล็ดข้าว จึงอาจส่งผลให้กอข้าวที่แตกขึ้นมาใหม่ มีอาหารส่งมาเลี้ยงไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตให้เป็นต้นข้าวที่สมบูรณ์ รวมทั้งการที่มีจำนวนกอมากเกินไป อาจเกิดการบดบังแสง ทำให้กอข้าวที่แตกขึ้นใหม่ดีรับแสงไม่เพียงพอต่อการสร้างอาหารจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้กอที่แตกใหม่ไม่เจริญเติบโตหรือตาย (ภาพที่ 13)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 13 ปฏิสัมพันธ์ของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อจำนวนต้นต่อกอของข้าวที่อายุ 13, 26, 42, 63, 85 และ 99 วันหลังปักดำ (B1 = เผาตอซัง, B0 = ไม่เผาตอซัง, T1 = ไถพรวนปกติ, T0 = ไถพรวนน้อย, Fc = ปุ๋ยเคมี, Fo = ปุ๋ยอินทรีย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อผลผลิตข้าว

จากการศึกษาผลของการจัดการตอซัง ข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดชองปุ๋ยที่ต่างกันต่อผลผลิต พบว่าการไถกลบตอซังข้าวร่วมกับไถพร วนปกติหรือไถพรวนน้อย และการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลผลิตข้าวสูงอย่างเด่นชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยด้านการไถกลบตอซังข้าวน่าจะเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ponnamperuma (1984) คือการไถกลบตอซังข้าวหรือการใส่ปุ๋ยเคมี ช่วยให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการเผ าตอซังข้าวหรือเกี่ยวเอาฟางข้าวออกไป เช่นเดียวกับ จงรักษ์ และ คณะ (2544) รายงานว่า การใส่ตอซังข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีและการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีอย่างเดียว นอกจากนี้ ชุติวัฒน์ และ ดิเรก (2540) รายงานว่าการเกี่ ยวตอซังข้าวออกจากแปลงนาหรือการเผาตอซังข้าวทิ้งทำให้ผลผลิตข้าวต่ำกว่าการไถกลบตอซังข้าวหลังเก็บเกี่ยวข้าว นอกจากนี้ การปลูกพืชโดยที่ไม่มีการนำเศษพืชออกจากสถานที่ปลูก ส่วนประกอบของเซลล์พืชจะประกอบด้วยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ย่อยสลายแล้วจะกลับคืนสู่ดินอีกครั้ง การ ทิ้งเศษพืชปกคลุมดินไว้จึงเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงขึ้น Duiker *et al*., (2003) รายงานว่าระบบการปลูกพืชแบบไถกลบเศษพืชหรือไถพรวนน้อย ทำให้ดินมีเศษพืชปกคลุมดินอยู่ 48 % มากกว่าระบบการปลูกพืชแบบไถพรวนดินปกติ เศษซากพืชเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิ ตในดิน รวมถึงส่งเสริมให้จุลินทรีย์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกด้วย (Chan, 2002) นอกจากนี้ ถ้าไม่มีการปลูกพืชแบบไถพรวนดิน ช่วยให้มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีมากกว่าการไถพรวนดินปกติ และการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวน ลดการไถพรวนและการทิ้งเศษเหลือของพืชปกคลุมดินไว้จะช่วยลด การสูญเสียอินทรียวัตถุในดิน (Franzluebbers, 1995) โดยพบว่าชั้นผิวดินภายใต้สภาพไม่มีการไถพรวนหรือลดการไถพรวนเป็นระยะเวลายาวนานมีปริมาณอินทรียวัตถุ และคาร์บอนอินทรีย์สูงกว่าภายใต้สภาพที่มีการไถพรวนปกติ จึงอาจส่งเสริมให้การไถกลบตอซังข้าวให้ผลผลิตมากกว่าการเผาตอซังข้าว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อสมบัติบางประการของดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

จากการศึกษาผลของการจัดการฟางข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยที่ต่างกันต่อสมบัติดินบางประการ พบว่าผลของการจัดการฟางข้าวร่วมกับการไถพรวนและ ชนิดของปุ๋ยที่ต่างกันมีผลต่อค่าปฏิกิริยาดิน โดยการไถกลบตอซังข้าวมีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินลดลง และแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การเผาตอซังข้าว เนื่องจาก การสลายตัวของตอซังข้าว ทำให้กรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ (Johnsona *et al.,* 2006) จึงอาจส่งผลให้ค่าปฏิกิริย าดินลดลงรวมทั้งอาจเกิดจากบริเวณเขตรอบรากพืชของข้าวมีการปลดปล่อยสารอินทรีย์ออกมาจากราก นอกจากนี้ตอซังข้าวที่ถูกไถกลบอาจจะเป็ นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ในดิน มีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการสังเคราะห์กรดฟีนอลลิก กรดอินทีย์ต่างๆ และคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น (SubbaRoa, 1988) ในขณะที่ ประพิศ และวิสิษฐ์ (2543) รายงานผลของการเผาตอซังข้าวที่มีต่อสมบัติทาง เคมีของดินนั้นว่า โดยทั่วๆไปค่าปฏิกิริยาดินของดินตรงบริเวณที่มีเถ้าฟางข้าวสะสมอยู่จะสูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ปัจจัยของการเผาตอซังข้าว ส่งผลให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้ นหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเป็นการ ยกระดับค่าปฏิกิริยาดิน แต่อาจเป็นการยกระดับเฉพาะจุดตรงบริเวณที่มีเถ้าตอซังข้าว

ส่วนผลของการจัดการตอซัง ข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยที่ต่างกันต่อปริมาณอินทรียวัตถุและ คาร์บอนอินทรีย์ ในดินนั้น พบว่าการไถกลบตอซังข้าวส่ง เสริมการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและคาร์บอนอินทรีย์ในดิน เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง เพราะเมื่อตอซังข้าวสลายตัวจะได้ฮิวมัสเพิ่มขึ้นในดิน ซึ่งฮิวมัสหรืออินทรียวัตถุที่เพิ่มขึ้นในดินจะบ่งบอกถึงศักยภาพในการปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืช ทั้งนี้ฟ างข้าวเป็นแหล่งพลังงานที่ดีของจุลินทรีย์พวก เฮทเทอโรโทรป (heterotrophs) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างฮิวมัสในดิน (Dobermann and Fairhurst, 2000)

ในขณะที่ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยที่ต่างกันต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ปริมาณฟอสฟอรั สที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แลกเปลี่ยนได้ พบว่าการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยที่ต่างกันไม่ส่งต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่มีข้อสังเกตพบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินลดลงหลังเก็ บเกี่ยวผลผลิต เมื่อเปรียบ เทียบกับปริมาณไน โตรเจนทั้งหมดในดินก่อนการทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้าวมีการดูดธาตุไนโตรเจนบางส่วนไปใช้ในการเจริญเติบโตทั้งที่มีการใส่ปุ๋ย อย่างไรก็ตามปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ยังมีปริมาณที่อยู่ในระดับสูง ส่วนของฟอสฟอรัสที่เป็นประโ ยชน์ในดินก็ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน คือ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลัง การเก็บเกี่ยวผลผลิต มีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนเริ่มการทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพืชมีการดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตแล ะสร้างผลผลิต เช่นเดียวกับปริมา ณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน รวมทั้งค่าปฏิกิริยาดิน อยู่ในช่วงกรดปานกลาง ดังนั้นมีโอกาสที่ปริมารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอาจจะถูกตรึงด้วยสารประกอบของเหล็ก อลูมินัม หรือแมงกานีส เพราะสารประกอบดังกล่าวสามารถละลายออกมาได้ดีในสภาพดินที่ เป็นกรด และทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน และเกิดเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนหรือละลายน้ำได้ยากขึ้น ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่ในปริมาณที่สูง เมื่อพิจารณาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่าไถกลบตอซังข้าวให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมากกว่าการเผาตอซัง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในตอซังข้าวมีปริมาณโพแทสเซียมสูง เพราะเมื่อเผาตอซังข้าวอาจทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบข้าวสูญเ สียไปจากการเผา อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตพบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลองมีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนการทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพืชดูดไปใช้ในการสร้างผลผลิตและการสะสมแป้งในเมล็ดข้าว นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่ในระดับต่ำมาก แสดงว่าโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการสร้างผลผลิตและการสะสมแป้งในเมล็ดข้าว รวมทั้งแปลงเกษตรกรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เกษตรกรไม่ได้ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในการปลูกข้าว ทำให้ ต้นข้าวมีการดูดโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินและโพแทสเซียมที่ได้จากการย่อยสลายเศษเหลือของพืชไปใช้การสร้างผลผลิตและสะสมแป้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการไถพรวนและชนิดของปุ๋ยต่อการเก็บกักคาร์บอนในพืชและดิน

ผลของการจัดการตอซังข้าว ร่วมกับการไถพ รวนและชนิดชองปุ๋ยที่ต่างกันต่อปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในดินและพืชนั้น พบว่าการไถกลบตอซังข้าวส่งเสริมการเพิ่มปริมาณเก็บกักคาร์บอนในดินและพืช ซึ่ง Brady and Weil (2002) กล่าวว่าอินทรียวัตถุในดินจะเป็นแหล่งของพลังงาน คาร์บอน และธาตุอาหารให้กับจุลินทรีย์ กล่าวคื อการไม่เผาตอซังจะเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับพื้นที่นั้นๆ (Fei Lu et.al., 2009) ซึ่งการไถพรวนน้อยทำให้การย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินเกิดขึ้นอย่างช้าๆ พืชจึงค่อยๆ ดูดธาตุ อาหารที่ได้จากการย่อยสลายเก็บส ะสมไว้ในพืช ส่วนการไถพรวนเป็นการเร่งปฏิกิริยาให้เกิดการ ย่อยสลายที่รวดเร็วขึ้น จึงเกิดการสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งในสภาพแวดล้อมที่มีอากาศถ่ายเทดีที่เกิดจากการไถพรวนทำให้การย่อยสลายจะค่อนข้างสมบูรณ์ เกิดการแปรสภาพไปเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและแร่ธาตุต่างๆ และบางส่วนที่ยังไม่ย่อยสลายก็ยังคงตกค้ างอยู่ในดิน (ปวีณ์สุดา และคณะ , 2553; ยงยุทธ และคณะ, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุป

จากการศึกษาผลของ การจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบการไถพรวน และชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต การเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และ การเก็บกักคาร์บอน ในการปลูกข้าว สามารถสรุปผลโดยภาพรวมได้ดังนี้

1. การจัดการตอซังข้าวด้วยวิธีการไถกลบตอซัง ร่วมกับระบบการไถพรวนแบบการไถพรวนปกติ และชนิดของปุ๋ยคือการใส่ปุ๋ยเคมีให้การเจริญเติบโตด้านความสูงและการ แตกกอของต้นข้าวดีที่สุด ในขณะที่การจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบการไถพรวน แล ะชนิดของปุ๋ย พบว่า การไถพรวนปกติร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีส่งเสริมให้การเจริญเติบโตด้านความสูงและการแตกกอของข้าวดีที่สุด

2. การจัดการตอซังข้าวด้วยวิธีการไถกลบตอซัง ร่วมกับระบบการไถพรวนแบบการไถพรวนปกติ และการใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวมากที่สุด

3. สมบัติบางประการของดินหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าทุกตำรับการทดลองที่มีการจัดการตอซังข้าวร่วมกับระบบการไถพรวน และชนิดของปุ๋ย คือ ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น และปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นและอยู่ในระดับสูง ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ ในระดับสูง และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ โดย ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทำการทดลอง และการไถพรวนน้อยเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเก็บกักคาร์บอนในดินและพืชในการทดลองนี้ โดยการไถพรวนน้อยให้ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในดินมากกว่าการไถพรวนปกติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. **คู่มืองดเผาตอซังสร้างดินยั่งยืนฟื้นสิ่งแวดล้อม**. กระทรวงเกษตรแลสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา. 2544. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช**. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2541. **รายงานการสำรวจดินจังหวัดสุพรรณบุรี**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ฉบับที่ 660. กรุงเทพฯ.

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

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2554. **คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาตร์ทางดิน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ และสุเทพ ทองแพ. 2544. **รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ทุนอุดหนุนวิจัย มก. ประจำปี 2542-2543 โครงการวิจัยรหัส ด-ป 3.42. การใช้ตอซังข้าวปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินนา**

ชุติวัฒน์ วรรณสาย และ ดิเรก อินตาพรม. 2540. ผลของการจัดการฟางข้าวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าว. **วารสารเกษตรนเรศวร**3(1): 30-35.

ทรงเกียรติ วิสุทธิพิทักษ์กุล. 2544. **วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน: เกษตรน่ารู้ (1) การไถพรวนดิน**. กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทัศนีย์ อัตตะนันทร์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันทร์. 2543. **ดินที่ใช้ปลูกข้าว**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

นิตยา ชาอุ่น, กัลยาณี ฟูสุวรรณกายะ และ สิรินทรเทพ เต้าประยูร. 2553. ปริมาณคาร์บอนสะสมในดินและอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่การเกษตรที่ปล่อยทิ้งร้าง**.** *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาติ ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก CTC**. กรุงเทพฯ.

บุญหงษ์ จงคิด. 2547. **ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, ดุริยะ สถาพร และ เจด็จ รัตนแก้ว. 2550. **การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร**. ระดับวิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ประพิศ แสงทอง และ วิศิษฐ์ โชลิตกุล. 2534. ผลของการเผาฟางต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินนาภาคเหนือ, น. 54-64. *ใน* **การประชุมทางวิชาการ ข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ และสถานีทดลองเครือข่าย ประจำปี 2533.** กลุ่มงานวิจัยเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

ประเสริฐ สองเมือง. 2543. **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปวีณ์สุดา รามนัฏ วิไล เสาธงน้อย ศุภชัย อำคา และเครือมาศ สมัครการ. 2553. อิทธิพลของกาจัดการฟางในการปลูกข้าวต่อการหมุนเวียนคาร์บอนในดิน : กรณีศึกษาดินชุดกำแพงแสน, น 482-491. *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่อง ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก ครั้งที่ 1**. ศูนย์ประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี นนทบุรี, 19-21 สิงหาคม

พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา, พวงผกา แก้วกรม, นุชจรินทร์ แกล้วกล้า, สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์ และสุรางค์รัตน์ พันแสง. 2547. **ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่ออินทรียวัตถุ ธาตุอาหารในดินและการสะสมธาตุคาร์บอน บริเวณลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า จังหวัดน่าน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

พจนีย์ มอญเจริญ และ ทวีศักดิ์ เวียรศิลป์. 2544. **คาร์บอนในดินของประเทศไทย**. กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.

พิสิษฐ์ ศรีกัลยานิวาท. 2553. **การทำนาแบบไม่เผาตอซัง.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ลัดดาวัลย์ กรรณนุช. 2541. ปุ๋ย: การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ, น. 15-28. ใน นพรัตน์ ม่วงประเสริฐ, ลัดดาวัลย์ กรรณนุช, วราพงษ์ ชมาฤกษ์, อรพรรณ ธาราศักดิ์ และ กอบแก้ว หลงสมบุญ, ผู้รวบรวม. **เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพดี**. โครงการผลิตและจำหน่ายข้าวหอมมะลิของสหกรณ์ กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมสหกรณ์

วสันต์ จันทร์แดง, ลดาวัลย์ พวงจิตร และ สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2553. การเก็บกักคาร์บอนของป่าเต็งรังและสวนป่ายูคาลิปตัสบริเวณสวนป่ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น**.** *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาติ ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก CTC**. กรุงเทพฯ"

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี, ประพิศ แสงทอง, เข็มพร เพชราภรณ์, สมฤทัย ตันเจริญ, นงลักษ์ ปั้นลาย, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, ศิริขวัญ ภู่นา, อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์, ประภาศรี จงประดิษฐ์นันท์, มัณฑนา มิลน์ และ Satoru Miyata. ม.ป.ป. **การสะสมคาร์บอนในดินจากการไถกลบเศษซากพืช และวัสดุอินทรีย์อย่างต่อเนื่องระยะยาวในการผลิตข้าวโพด**. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/apsrdo/, 18 มีนาคม 2556.

ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. 2552. **เอกสารประกอบพันธุ์ข้าว กข 31 (ปทุมธานี 80)**. กรมการข้าว. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. น 45-47. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร.** กรุงเทพฯ

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. 2556. กรมการข้าว. กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/apsrdo/

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

อานันท์ ผลวัฒนะ และ นิวัฒน์ นภีรงค์. 2543. ผลของการเตรียมดินโดยลดการไถพรวนและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวนาหว่านน้ำตม. น 130-148. *ใน* **การสัมมนาวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวภาคเหนือ ประจำปี 2543**, 24-25 ก.พ. 2543.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อำนาจ ชิดไธสง และ ณัฐพล ลิไชยกุล. 2548. การกักเก็บและปลดปล่อยคาร์บอนในดินป่าดิบแล้ง ดินป่าปลูก และดินทำการเกษตร. *ใน* **การสัมมนาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้"ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต". กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช,** ประเทศไทย.

Balesdent, J., Mariotti, A. and Boisgontier D.x 1990. Effect of tlllage on soil carbon Mineralization estimated from C abundance in maize frelds. J. **Soil Sci.** 41:587-596.

Blake, G.R., and K.H. Hartge. 1986. Bulk Density, in A. Klute, ed., **Methods of Soil Ana- lysis, Part I.** Physical and Mineralogical Methods: Agronomy Monograph no. 9 (2nd ed.), pp. 363-375.

Brady, N.C. and R.R. Weil. 2002. **The Nature and Properties of Soils**. Pearson Education, Inc., New Jersey.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available from of phosphorus in soils. **Soil Sci**. 59: 39-45.

Chan,K.Y., D.P. Heenan, and A. Oates. 2002. Soil carbon fractions and relationship to soil quality under different tillage and stubble management. **Soil & Tillage Research** 63:133-139.

Dobermann, A. and T.H. Fairhurst. 2000. **Rice Nutrient Disorders & Nutrient Management.** International Rice Research Institute, Philippines.

Duiker, S.W., Rhoton, F.E., Torrent, J., Smeck, N.E., Lal, R. 2003. Iron (hydroxide crystallinity effects on soil aggregation. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 67, 606 – 611.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Fei, Lu., Xiaoke Wang., Bing Han., Zhiyun Ouyang., Xiaonan Duan., Hua Zheng and Hong Miao. 2009. Soil carbon sequestrations by nitrogen fertilizerapplication, straw return and no-tillage in China's cropland. **Global Change Biology**. 15: 281–305

Franzluebbers, A.J., Hons, F.M., Zuberer, D.A. 1995. Tillage and crop effects on seasonal dynamics of soil CO_2 evolution, water content, temperature, and bulk density**. Appl. Soil Ecol**. 2, 95–109.

Franzluebbers, A.J., 2005. Soil organic carbon sequestration and agricultural green-house gas emissions in the southeastern USA. **Soil and Tillage Research** 83, 120–147.

Grant, R.F., N.G. Juma, J.A. Robertson, R.C. Izaurralde, and W.B. McGill. 2001. Long-Term Changes in Soil Carbon under Different Fertilizer, Manure, and Rotation: Testing the Mathematical Model Ecosystem with Data from the Breton Plots. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 65: 205-214.

Gregorich, E.G., Rochette, P.,VandenBygaart, A.J., and Angers, D.A. 2007. Corrigendum to "Greenhouse gas contributions of agricultural soils and potential mitigation practices in Eastern Canada". **Soil and Tillage Research**. 94(1): 262-263

Johnsona, S.E., O.R. Angelesa, D.S. Brarb and R.J. Buresh. 2006. Faster anaerobic decomposition of a brittle straw rice mutant: Implications for residue management. **Soil Biol. Biochem.** 38: 1880-1892.

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Katoh, M., J. Murase, A. Sugimoto and M. Kimura. 2005. Effect of rice straw amendment ondissolved organic and inorganic carbon and cationic nutrients in percolating water from aflooded paddy soil: A microcosm experiment using ^{13}C-enriched rice straw. **Org.Geochem**. 36: 803–811.

Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. **Sci**. 304: 1623-1627.

Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change. **Geoderma**. 123: 1-22.

Lal, R., R.F. Follett, B.A. Stewart and J.M. Kimble. 2007. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change and Advance Food Security. **Soil Sci**. 172: 943-956.

Ponnamperuma, F.N. 1984. Straw as a source of nutrients for wetland rice, pp. 117-136. *In* **Organic Matter and Rice**. Internation Rice Research Institute, Los Banos, Phillipines.

Pratt, P.F. 1965. Potassium, p.1022-1030. In C.A. Black, D.D. Evans, L.E. Ensminger, J.L. White and F.E. Clark (ed.). Methods of Soil Analysis. Part 2. America Society of Agronomy, Inc. Publisher Madison, Winconsin, USA.

Shu, Y.Y. 2005. Effect of application of different types of organic composts on rice growth under laboratory conditions. **Soil Sci. Plant Nutr.** 51(3): 443-449.

Siripat, N. 2011. **Carbon Credits: A Non–Traditional Source of Revenue forMississippi Forest Landowners**. Mississippi State University.

SubbaRao, N.S. 1988. Microbiological aspects of green manure in lowland rice soils. pp. 131-149. *In* **GreenManure in RiceFarming: Proceedings of a Symposium on Sustainable Agriculture**. International Rice Research Institute, Phillipines.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Walkley, A and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of chromic acid titration method. **Soil Sci.** 37: 29-35.

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน

ระดับความอุดมสมบูรณ์ดิน	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)
ต่ำ	<1.5	<10	<60
	(1)	(1)	(1)
ปานกลาง	1.5-3.5	10-25	60-90
	(2)	(2)	(2)
สูง	>3.5	>25	>90
	(3)	(3)	(3)

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2542)

ตารางผนวกที่ 2 ชั้นมาตรฐานของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (Ece, dS/m)

ระดับ	ความเค็ม	Ece, dS/m
ต่ำมาก	ไม่เค็ม	>0-2
ต่ำ	เค็ม	>2-4
ปานกลาง	เค็มปานกลาง	>4-8
สูง	เค็มมาก	>8-16
สูงมาก	เค็มมากที่สุด	>16

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ชั้นมาตรฐานของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน

ระดับความอุดมสมบูรณ์ดิน	Total N (%)
ต่ำมาก	<0.025
ต่ำ	0.05-0.075
ปานกลาง	0.075-0.125
สูง	0.125-0.175
สูงมาก	>0.225

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ตารางผนวกที่ 4 ชั้นมาตรฐานระดับปฏิกิริยาของดิน (Soil reaction, pH) ดิน:น้ำ 1:1

ระดับ	**pH**
กรดรุนแรงมาก	<4.0
กรดรุนแรง	4.0-4.4
กรดจัดมาก	4.6-5.0
กรดจัด	5.1-5.5
กรดปานกลาง	5.6-6.0
กรดเล็กน้อย	6.1-6.5
กลาง	6.6-7.3
ด่างเล็กน้อย	7.4-7.8
ด่างปานกลาง	7.9-8.4
ด่างจัด	8.5-9.0
ด่างจัดมาก	>9.0

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาวบังอร อุบล
เกิดวันที่	15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2526
สถานที่เกิด	อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผลงานทางวิชาการ	1. เรื่อง “ผลของการไถพรวนและการจัดการเศษเหลือพืชต่อการเติบโตผลผลิต และการเก็บกักคาร์บอนในพืชและดินในการทำนา”สาขาเคมีดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืชในการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ ๒ “การจัดการดินและปุ๋ยในสภาวะโลกร้อน”11-13 พฤษภาคม 2554 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 2. “The Effect of Minimum Tillage Combination with Rice Straw Management and Difference Type of Nitrogen Fertilizer Sources on Yield and Carbon Stock in the Pathumthani 80 Rice Variety, Thailand” In The third Asian Conference on the Social Science 2012 – The second Asian Conference on Sustainability, Energy & the Environment 2012 (acss2012&acsee2012) Osaka, Japan. May 3-6, 2012 (Abstract)
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนสนับสนุนการทำการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2555 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์