ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน ปฐพีวิทยา

สาขา **ภาควิชา**

เรื่อง ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสมบัติของดินบางประการในการปลูกข้าว

Effects of Green Manure Together with Tillage Systems on Growth, Yield and Some Soil Properties Rice Production

นามผู้วิจัย นางสาวกันยารัตน์ บัวราษฎร์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์ศุภชัย อำคา, Ph.D)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยสิทธิ์ ทองจู, Ph.D)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์นวรัตน์ อุดมประเสริฐ, Ph.D)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสมบัติของดินบางประการในการปลูกข้าว

Effects of Green Manure Together with Tillage Systems on Growth, Yield and Some Soil Properties Rice Production

โดย

นางสาวกันยารัตน์ บัวราษฎร์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน)

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กันยารัตน์ บัวราษฎร์ 2557: ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสมบัติของดินบางประการในการปลูกข้าว ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการทางดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์สุภชัย อำคา, Ph.D. 76 หน้า

การทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสมบัติของดินบางประการในการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x2 Factorial in Randomized Completely Block Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 การใส่ปุ๋ยพืชสด 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว (VR), โสนอัฟริกา (SR), ปอเทือง (CJ), และตอซังข้าว (RS) ปัจจัยที่ 2 ระบบการไถพรวน ได้แก่ การไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อย ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียว ทำให้ข้าวมีความสูงที่สุด จำนวนเมล็ดดีต่อกอมากที่สุด ค่าปฏิกิริยาดินและปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น รวมทั้งปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพืชมากที่สุด ในขณะที่การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทืองส่งผลให้จำนวนเมล็ดลีบต่อกอมากที่สุด ปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินเพิ่มขึ้น ขณะที่การไถพรวนปกติส่งผลให้จำนวนเมล็ดลีบต่อกอมากที่สุด และการไถพรวนน้อยส่งผลให้การกักเก็บคาร์บอนในดินมากที่สุด

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวน พบว่า จำนวนเมล็ดดีต่อกอ จำนวนเมล็ดลีบต่อก่อ ค่าปฏิกิริยาดิน และปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยการใส่อินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวร่วมกับการไถพรวนปกติส่งผลให้จำนวนเมล็ดดีต่อกอมากที่สุด และค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น ในขณะที่การใส่อินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทืองร่วมกับการไถพรวนปกติส่งผลให้จำนวนเมล็ดลีบต่อกอมากที่สุด และมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kanyarat Buarat 2014: Effects of Green Manure Together with Tillage Systems on Growth, Yield and Some Soil properties Rice Production. 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. 76 pages

This study was conducted to determine the effects of soil organic amendments with tillage systems on growth and yield of Pathumthani 80 rice and some soil properties in paddy soil. The experiment was conducted by using 4X2 Factorials in Randomized Completely Block Design. The first factor was soil organic amendments (mungbean; VR, sesbania; SR, sunhemp; CJ and rice straw; RS), and the second factor was tillage systems (conventional tillage; To and minimum tillage; T1). The results that adding organic matter derived from mung bean was gave the highest of plant height normal seeds, which increased soil pH, exchangeable potassium and plant carbon stock. In addition, adding organic matter derived from sunhemp was gave the highest of abnormal seeds and increased soil organic matter and total nitrogen in soil. By the time, conventional tillage was gave the highest of abnormal seed, while minimum tillage increased soil carbon stock.

Interaction between soil organic amendments with tillage systems on growth, yield of rice and some soil properties in paddy soil. The results was found that adding organic matter derived from mung bean with conventional tillage was gave the highest of normal seeds and increased soil pH. In addition, adding organic matter derived from sunhemp with conventional tillage was gave the highest of abnormal seeds and increased soil organic matter.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากหลายท่าน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ศุภชัย อำคา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยสิทธิ์ ทองจู และรองศาสตราจารย์นวรัตน์ อุดมประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน และการค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ธงชัย มาลา ประธานการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญชัย คูเจริญไพศาล ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้ความกรุณาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2553 และได้รับเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว โสนอัฟริกา และปอเทือง จากสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดเพชรบุรี

ขอขอบพระคุณภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ปฏิบัติการวัสดุ และอุปกรณ์ตลอดจนคำแนะนำด้านเทคนิคต่างๆ และขอขอบพระคุณแปลงเกษตรกร ตำบลวังหว้า อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่สนับสนุนสถานที่ในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาของข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา และเป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กันยารัตน์ บัวราษฎร์

กรกฎาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	40
สรุปผลการทดลอง	66
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	67
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	76

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อายุการตัดสับและน้ำหนักสดและปริมาณไนโตรเจนที่ได้ในปุ๋ยพืชสด	20
2	น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญในพืชปุ๋ยสด	21
3	ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตที่มีผลต่อ ความสูงของข้าว อายุ 84 วันหลังการปักดำ	41
4	ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อจำนวนการแตกกอของข้าว อายุ 84 วันหลังการปักดำ	43
5	ผลของการใส่อินทรียวัตถุต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อจำนวนเมล็ดดีต่อกอของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ	45
6	ผลของการใส่อินทรียวัตถุต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อจำนวนเมล็ดลีบต่อกอของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ	47
7	ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อน้ำหนักเมล็ดดีต่อตารางเมตร ของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ	48
8	ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อน้ำหนักเมล็ดลีบต่อตารางเมตร ของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ	49
9	ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบไถพรวนร่วมที่ต่างกันต่อผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ	51
10	ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนต่างกันต่อความหนาแน่นของดิน หลังการทดลอง	52
11	ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนต่างกันต่อค่าปฏิกิริยาดิน (Soil pH) หลังทดลอง	54
12	ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนต่างกันต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน หลังการทดลอง	57

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

13 ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนต่างกัน ต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดิน หลังการทดลอง 58

14 ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนต่างกัน ต่อ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน หลังการทดลอง 60

15 ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนต่างกัน ต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน หลังการทดลอง 61

16 ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนต่างกัน ต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน หลังการทดลอง 63

17 ผลของการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนต่างกัน ต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพืช หลังการทดลอง 65

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนผังแปลงทดลองการปลูกข้าว	33

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสมบัติของดินบางประการในการปลูกข้าว

Effects of Green Manure Together with Tillage Systems on Growth, Yield and Some Soil Properties Rice Production

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศและเป็นอาหารหลักของคนไทย ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 70 ล้านไร่ จากข้อมูลการสำรวจผลผลิตข้าวต่อไร่ของประเทศไทยเมื่อปี 2556 ที่ผ่านมาพบว่า ข้าวนาปีในพื้นที่นอกเขตชลประทานมีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 364 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในเขตชลประทานให้ผลผลิต 542 กิโลกรัมต่อไร่(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตต่อไร่ตกต่ำที่สำคัญเช่น การใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวมีคุณภาพต่ำ การใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก เป็นต้น รวมทั้งการปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการพักดิน ทำให้ดินเสื่อมโทรมขาดความอุดมสมบูรณ์ รวมถึงการที่ธาตุอาหารพืชติดไปกับผลิตผลของข้าว ดังนั้นการใส่ปุ๋ยพืชสดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการตัดสับหรือไถกลบลงไปในดินในขณะที่พืชยังเขียวสดอยู่ในช่วงที่พืชออกดอก เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มธาตุอาหารพืชในดินและปริมาณอินทรียวัตถุแก่ดิน ซึ่งปุ๋ยพืชสดที่นิยมปลูกทั่วไปเป็นพืชตระกูลถั่ว เนื่องจากขึ้นได้ง่ายและเจริญเติบโตได้ดีแล้วบริเวณรากของพืชตระกูลถั่วเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียพวกไรโซเบียม ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นกรดอะมิโนและสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆให้พืชนำไปใช้ได้ อย่างไรก็ตามระบบการไถกลบพืชหรือไถพรวนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพและทางเคมีของดิน แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต (Yagi *et al.*, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Duiker *et al*., (2003) กล่าวว่าระบบการปลูกพืชแบบลดการไถพรวนดิน ทำให้ดินมีเศษพืชปกคลุมดินซึ่งเศษพืชเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในดิน รวมไปถึงส่งเสริมให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ถ้าปลูกพืชแบบลดการไถพรวนจะช่วยให้มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีมากกว่าการไถพรวนแบบปกติด้วย เพราะว่าการไถพรวนแบบปกติจะเป็นการเพิ่มอากาศเข้าไปในดินเป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจมีกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับ Balesdent *et al*., (1990) กล่าวว่าการปลูกพืชแบบลดการไถพรวน และการทิ้งเศษเหลือของพืชปกคลุมดินไว้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สามารถช่วยลดการสูญเสียอินทรียวัตถุในดิน โดยพบว่าชั้นผิวดินภายใต้สภาพไม่มีการไถพรวนหรือลดการไถพรวนเป็นระยะเวลายาวนานมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าภายใต้สภาพที่มีการไถพรวนปกติ ในขณะที่การไถพรวนปกตินั้นมีผลทำให้ดินมีความร่วนซุย ดินมีความโปร่งมากขึ้น มีการถ่ายเทอากาศดี ลดการระเหยของน้ำจากผิวหน้าดิน และช่วยกำจัดวัชพืชได้ ในทางกลับกันระบบการปลูกพืชแบบไถพรวนปกติติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนานจะส่งผลให้ดินเกิดการอัดแน่นสูงขึ้น ความอัดแน่นของดินก็ส่งผลให้รูพรุนของดินมีขนาดเล็กลงส่งผลต่อการเสถียรภาพของดิน ทำให้ความสามารถในการถ่ายเทอากาศ และดูดยึดน้ำลดลง ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำ ธาตุอาหาร และอากาศในดินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชลดลง (Franzluebbers, 1995)

ปัจจุบันพบว่ากิจกรรมในภาคการเกษตรมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาประมาณ 6,615 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็น 13.5% ของปริมาณทั้งหมด ซึ่งกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเกษตรที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมามากที่สุดคือ การทำลายป่าเพื่อเปลี่ยนมาเป็นพื้นที่เพาะปลูก โดยปลดปล่อยออกมาถึง 5,900 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็น 47.1 % ของการปลดปล่อยจากภาคการเกษตรทั้งหมด รองลงมาคือ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินโดยการใช้สารเคมี การปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากปศุสัตว์ รวมถึงการเผาเศษพืชและการทำนา ซึ่งคิดเป็น 16.9 %, 14.3 %, 5.4 % และ 4.9 % ตามลำดับ โดยดินเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอน ที่มีขนาดใหญ่ และดินยังช่วยลดและชะลอสภาวะโลกร้อนได้ ซึ่งการเก็บกักคาร์บอนในดินเรียกว่าอินทรีย์คาร์บอนในดิน (soil organic carbon) ด้วยการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดการดินในการปลูกพืช เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด เป็นต้น และการเก็บกักคาร์บอนในระยะเวลานานจะส่งผลต่อการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ (Belder *et al.*, 2004) จึงเห็นว่าพื้นที่ปลูกข้าวมีศักยภาพในการเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนแหล่งหนึ่งด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดในดินร่วมกับระบบการไถพรวนที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าว

2. เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอน รวมทั้งสมบัติของดินบางประการในการปลูกข้าว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ความรู้เรื่องข้าว

ข้าวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* เป็นพืชจำพวกธัญพืช ซึ่งเจริญได้ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ปลูกได้ทั้งในที่ราบไปจนถึงพื้นที่ที่มีความสูง 2,500 เมตร เหนือจากระดับน้ำทะเล แล้วยังสามารถปลูกในที่ที่มีน้ำขังหรือปลูกในที่ที่ไม่มีน้ำขังเลยก็ได้ เมล็ดสามารถนำมารับประทานได้ ถือเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกกันมากในทวีปเอเชีย ข้าวที่ปลูกในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

ก) กลุ่ม japonica มีลักษณะต้นเตี้ย ใบชี้และต้นตรง เมล็ดข้าวป้อมสั้น เมื่อหุงแล้วมีลักษณะเหนียวอ่อนและเมล็ดข้าวเกาะกัน เป็นข้าวที่ปลูกและใช้รับประทานกันอย่างแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน และ

ข) กลุ่ม indica มีลักษณะต้นสูง ใบไม่ตั้งชี้เหมือนกลุ่ม japonica ลักษณะเมล็ดยาว หุงแล้วข้าวร่วนซุยไม่ติดกัน นิยมปลูกและรับประทานกันอย่างแพร่หลายในทวีปเอเชีย เช่น ไทย พม่า ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย เป็นต้น นอกจากนี้ข้าวยังสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาดิน 3 - 10 หรือในดินเค็ม 0 - 1% อุณหภูมิที่เหมาะสมของข้าวอยู่ระหว่าง 20 - 34 องศาเซลเซียส แต่ข้าวก็สามารถเจริญได้ในที่อุณหภูมิ10 - 40 องศาเซลเซียส ในปัจจุบันมรพันธุ์ข้าวที่ปลูกค้นพบทั่วโลกมีมากกว่า 120,000 สายพันธุ์

ลักษณะและวงจรชีวิตของข้าว

ข้าวเป็นพืชล้มลุกหรือมีเพียงหนึ่งฤดูกาล ส่วนประกอบต่างๆ ที่สำคัญของข้าว คือ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผลหรือเมล็ด ระบบรากของข้าวเป็นแบบรากฝอย ลำต้น ทรงกลม แกนกลางกลวง ไม่มีแก่น ส่วนมากลำต้นตั้งตรง มีข้อความสูงของลำต้นขึ้นกับพันธ์และสิ่งแวดล้อม ดอกข้าวมีลักษณะเป็นช่อเรียกช่อดอก มีแขนงบนช่อดอกเป็นแบบรวง ดอกข้าวเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดังนั้นเมล็ดข้าว จึงเกิดการผสมตัวเอง ภายในดอก ใบข้าวมีลักษณะแบน บาง ยาวแต่แคบ อาจงอโค้งหรือตั้งตรง เกิดจากข้อบนของลำต้น ใบข้าวประกอบด้วยกาบใบ คือส่วนล่างของใบเป็นส่วนที่ห่อหุ้มส่วนที่เป็นข้อและปล้อง กาบใบจะหนากว่าตัวใบ เพราะมีโพรงอากาศเป็นช่องโปร่งๆ ภายใน ไม่มี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เส้นกลางใบ กาบใบจะติดอยู่กับลำต้นตรงใต้ข้อส่วนที่อยู่ติดกับด้านบนสุดของกาบใบคือตัวใบที่มีส่วนปลายคล้ายปลายหอกมีเส้นกลางใบ ตัวใบข้าวแต่ละพันธุ์อาจมีขนาดแคบ กว้าง และยาวไม่เท่ากัน

วงจรชีวิตของข้าวในรอบหนึ่งๆ จะใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติประจำพันธุ์ แต่จะอยู่ในช่วง 90 - 180 วัน วงจรชีวิตในการเจริญเติบโต และพัฒนาการของข้าวแบ่งเป็น 3 ช่วงใหญ่ๆ คือ ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (Vegetative phase) หลังจากหว่านเมล็ดข้าวประมาณ 3 วัน จะเห็นใบแรก ต่อมาจะเห็นใบที่ 5 ซึ่งในระยะนี้เรียกว่า ต้นกล้า เมื่อนำต้นกล้าไปปักดำ ต้นข้าวก็จะเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบจะหยุดลง จากนั้นต้นข้าวจะเริ่มสร้างรวงอ่อนและมีการพัฒนาช่อดอกแล้วจึงตั้งท้อง จนกระทั่งออกดอกและผสมเกสร แล้วจึงเข้าสู่ช่วงการสุกแก่ (Ripening phase) คือหลังจากเกิดการปฏิสนธิได้ประมาณ 30 - 35 วัน ข้าวจะสุกแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ดังนั้นการเจริญเติบโตและพัฒนาการของข้าว แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 1) vegetative phase เริ่มตั้งแต่การงอกจนถึงกำเนิดช่อดอก 2) reproductive phase เริ่มตั้งแต่กำเนิดช่อดอกจนถึงออกดอก และ 3) ripening phase เริ่มตั้งแต่ออกดอกจนถึงข้าวสุกแก่ โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ

1. การเจริญเติบโตในระยะ vegetative การงอกและการเจริญเติบโตของข้าวในเขตร้อนชื้น กล้าข้าวจะงอกภายใน 3 วันหลังจากหว่านเมล็ด (เมล็ดข้าวเตรียมได้โดยการแช่เมล็ดทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง และห่อหุ้มด้วยกระสอบป่านหรือวัสดุซับความชื้นประมาณ 48 ชั่วโมง) ระยะที่เป็นต้นกล้าให้นับจากการงอกของเมล็ดจนถึงก่อนที่ข้าวแตกกอ ระยะนี้ต้นกล้าจะมี seminal root และใช้อาหารจาก endosperm จนหมด จากนั้นจะมี adventitious root เกิดขึ้นแทน seminal root

1.1 ระยะแตกกอ เริ่มจากการแตกหน่อแรกจากข้อที่ต่ำสุดซึ่งเรียกว่า primary tiller จากนั้นจะเกิด secondary tiller ระยะนี้ข้าวจะสูงและแตกกออย่างรวดเร็ว จากนั้นจะเกิด tertiary tiller ตามมา เมื่อข้าวเจริญเติบโตมากขึ้น การเจริญเติบโตของ tertiary tiller จะดำเนินต่อไปจนถึงระยะแตกกอสูงสุด ระยะนี้มีการแตกกอเกิดขึ้นมากจนไม่เห็นลำต้นเดิม หลังจากระยะนี้กอข้าวจะเริ่มตายและมีจำนวนลดลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 ระยะยืดปล้อง ระยะนี้เริ่มต้นก่อนกำเนิดช่อดอกในข้าวพันธุ์หนักและเกิดขึ้นในช่วงหลังของระยะแตกกอ โดยมีระยะที่เรียกว่า lag vegetative period ส่วนในข้าวพันธุ์เบาจะมีระยะแตกกอสูงสุด การยืดปล้อง และการกำเนิดช่อดอกเกิดขึ้นพร้อมกัน

2. การเจริญเติบโตในระยะ reproductive การกำเนิดช่อดอก (panicle initiation stage) ระยะนี้เริ่มจากการสังเกตเห็นช่อดอกในข้าวพันธุ์เบา (105 วัน จากเมล็ดจนถึงแก่) โดยใช้ระยะเวลา 40 วันหลังจากการเพาะเมล็ด และจะมองเห็นช่อดอกอีก 11 วันต่อมา ซึ่งช่อดอกนี้จะเกิดที่ลำต้นเดิมก่อนและในกออื่นๆ ถัดมา สำหรับข้าวพันธุ์หนัก (135-160 วัน จากเมล็ดจนถึงแก่) จะมีการยืดปล้องก่อนที่จะเกิดช่อดอก ถ้ามีการขาดน้ำในช่วงนี้การเกิดช่อดอกก็อาจยืดออกไป ระยะนี้จะมีการสะสมไนโตรเจนที่ใบสูงสุดถึง 70 เปอร์เซ็นต์ โดยใบธงจะมีการสะสมไนโตรเจนมากที่สุด (Norman *et al*., 1992) ซึ่งข้าวจะได้รับไนโตรเจนในระหว่างการสร้างและพัฒนาเมล็ดจากการดูดใช้ไนโตรเจนจากดิน 14 เปอร์เซ็นต์ และอีก 86 เปอร์เซ็นต์ จากต้นและใบที่สะสมไว้ตั้งแต่ระยะแรก โดยได้จากแผ่นใบ 58 เปอร์เซ็นต์ และกาบใบ 28 เปอร์เซ็นต์ (Mae, 1986)

2.1 ระยะตั้งท้อง (booting stage) ระยะนี้เกิดขึ้นหลังจากช่อดอกเจริญเติบโตแล้วอยู่ในระยะ 16 วันหลังจากที่เห็นกำเนิดช่อดอก จะเห็นกาบใบของใบธงบวม ใบจะเหี่ยวตาย และเห็นกอที่ไม่มีรวง (unproductive tiller) เกิดขึ้น

2.2 ระยะช่อดอกโผล่ออกมา (heading stage) ระยะนี้เป็นระยะที่ช่อดอก (panicle) โผล่ออกมาจากกาบใบธง

2.3 ระยะออกดอก (flowering stage) เกิดขึ้นประมาณ 25 วันหลังจากมองเห็นช่อดอก ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์อะไรจะเป็นช่วงที่ดอกบาน อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Milkkelsen *et al.* (1995) พบว่า ในระยะสร้างรวงอ่อนจะมีการสะสมไนโตรเจนที่ใบ 50 เปอร์เซ็นต์ ของไนโตรเจนทั้งหมด เมื่อถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว 2 ใน 3 ของไนโตรเจนทั้งหมดจะถูกถ่ายเทไปสะสมที่เมล็ด นอกจากนี้ ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในเมล็ดยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมอีกด้วย และระยะเวลาในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนก็มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในเมล็ดเช่นกัน (Wilson *et al*., 1989)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การเจริญเติบโตในระยะ ripening เมล็ดข้าวเกิดขึ้นภายหลังที่มีการผสมเกสร ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นก่อนการเก็บเกี่ยวในเขตร้อนชุ่มชื้น ระยะนี้ใช้เวลา 25 - 35 วัน ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์อะไร ส่วนในเขตอบอุ่น เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลียใต้ ช่วงนี้ใช้เวลา 45 - 60 วัน ในระยะนี้ไนโตรเจนที่สะสมในลำต้นและใบจะมีการถ่ายเทไปสะสมในเมล็ดเมื่อข้าวออกรวงได้ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (Bofogle *et al*., 1997) นอกจากนี้ การที่ข้าวจะให้ผลผลิตสูงจะต้องมีการถ่ายเทไนโตรเจนในระหว่างการพัฒนาและสะสมน้ำหนักของเมล็ดที่ดีด้วย (Yoneyama and Takeba, 1984) อย่างไรก็ตาม ช่วง ripening มี 3 ระยะด้วยกัน คือ 1) milk grain stage เป็นระยะที่แป้งในเมล็ดจะเปลี่ยนจากสภาพของเหลวเป็นสภาพที่เหมือนน้ำนมซึ่งจะบีบออกมาได้ 2) dough grain stage ส่วนที่เป็นน้ำนมในเมล็ดจะเปลี่ยนสภาพแข็งขึ้น และ 3) mature grain stage สีของรวงจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ระยะนี้สิ้นสุดเมื่อ 90-100 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีเหลือง จะสังเกตเห็นใบบนและใบธงเหี่ยวและตายไป สำหรับข้าวบางพันธุ์ลำต้นและใบบนอาจยังมีสีเขียวถึงแม้เมล็ดจะแก่แล้ว (De Datta, 1981)

คุณลักษณะของข้าว

ระยะพักตัวของเมล็ด (seed dormancy) เมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาจากต้นใหม่ๆ เมื่อเอาไปเพาะมักจะไม่งอกทันที จะต้องใช้เวลาสำหรับพักตัวอยู่ระยะหนึ่งประมาณ 15 - 30 วัน จึงจะมีความงอกถึง 80 หรือ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาหลังจากเก็บเกี่ยวที่เมล็ดไม่งอก เรียกว่า ระยะพักตัวของเมล็ด ข้าวพวกอินดิกาแทบทุกพันธุ์มีระยะพักตัวของเมล็ด แต่ข้าวพวกจาปอนิกาจะไม่มีระยะพักตัว ระยะพักตัวมีประโยชน์มากโดยเฉพาะเป็นประโยชน์สำหรับชาวนาในเขตร้อนซึ่งมีฝนตกและมีความชื้นของอากาศสูงในฤดูเก็บเกี่ยวเพราะข้าวที่ไม่มีระยะพักตัวของเมล็ดจะงอกทันที เมื่อได้รับความชื้นหรือเมล็ดเปียกน้ำฝนส่วนข้าวที่มีระยะพักตัวมันจะไม่งอกในสภาพดังกล่าวซึ่งชาวนาจะได้รับผลิตผลเต็มที่ตามที่เก็บเกี่ยวได้ ระยะพักตัวของเมล็ดข้าวส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในเมล็ดยังไม่สมบูรณ์ ฉะนั้นเมื่อได้เก็บเกี่ยวมาแล้วเมล็ดจึงไม่งอกและต้องรอไปจนกว่าเมล็ดจะมีการเปลี่ยนทางสรีรวิทยาครบสมบูรณ์เสียก่อนมันจึงจะงอก สำหรับข้าวป่านั้นมีระยะพักตัวนานกว่าพันธุ์ข้าวที่ชาวนาปลูกบางครั้งเป็นเวลานานประมาณ 5 - 6 เดือน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะพักตัวใน 30 วันแรกเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเปลือกนอกใหญ่ที่ห่อหุ้มเมล็ดประสานกันแน่นมากจนอากาศและน้ำเข้าไปไม่ได้ ฉะนั้นจะต้องแกะเปลือกนอกใหญ่ออกเสียก่อนแล้วจึงเอาเมล็ดไปเพาะในจานแก้วเพื่อให้งอกตามปกติ ดังนั้นระยะพักตัวของเมล็ดข้าวอาจเกิดขึ้นได้ด้วยสาเหตุทางสรีรวิทยา และลักษณะทางกายภาพของเมล็ด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดินที่ใช้ในการปลูกข้าว

ดินที่ใช้ปลูกข้าวจะแตกต่างจากดินที่ใช้ปลูกพืชไร่ คือ ลักษณะของการที่มีน้ำขัง ประมาณ 80 % ของพื้นที่ที่ปลูกข้าวจะปลูกในสภาพน้ำขัง ถึงแม้ว่าจะมีพันธุ์ข้าวที่ปลูกได้ตั้งแต่ข้าวขึ้นน้ำจนถึงข้าวไร่ เนื่องจากข้าวไร่ให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้นการปลูกข้าวไร่จึงกระทำในพื้นที่ที่ไม่สามารถขังน้ำได้ การปลูกข้าวในสภาพน้ำขัง ไม่เพียงต้องการให้น้ำแก่ข้าวเพื่อใช้ประโยชน์เหมือนพืชอื่นๆ เท่านั้น แต่สภาพของการที่มีน้ำขัง มีประโยชน์ดังนี้

1. ธาตุอาหารต่างๆที่ละลายอยู่ในน้ำชลประทานที่ให้แก่ข้าว ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยแต่เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่ใช้น้ำมากต่อ 1 ฤดูการปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับพืชไร่อื่นๆ ดังนั้นจึงทำให้ข้าวที่ปลูกในสภาพน้ำขังได้รับธาตุอาหารจากน้ำในปริมาณที่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ปลูกในพื้นที่ลาดชัน

2. การขังน้ำจะช่วยปรับอุณหภูมิให้กับข้าวที่จะประสบความเสียหาย เนื่องจากอากาศร้อนหรือหนาวเกินไป และช่วยในการกำจัดวัชพืช

3. การรีดักชัน เนื่องจากสภาพที่มีน้ำขังทำให้ฟอสเฟตและเหล็กละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น ไนโตรเจนจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียและดูดซับที่อนุภาคของดินเหนียว ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของไนเตรตในน้ำใต้ดิน

4. แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพน้ำขัง ดังนั้นการปลูกข้าวติดต่อกันจะไม่มีปัญหาในเรื่องของโรคข้าวที่เกิดจากสาเหตุเหล่านี้

5. ธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำสามารถเคลื่อนที่ไปยังรากข้าว และทำให้ข้าวดูดไปใช้ได้ดี ดังนั้น มักพบว่าข้าวเจริญเติบโตได้ดี ถึงแม้ว่าจะปลูกข้าวในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

6. จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนที่อยู่ในสภาพน้ำขังเจริญเติบโตและทำงานได้ดีในนาข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนชุ่มชื้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ลักษณะของนาข้าวทำหน้าที่อนุรักษ์ดิน ควบคุมน้ำท่วมจากลักษณะที่ดีเลิศของการปลูกข้าวที่กล่าวมาแล้ว การปลูกข้าวยังเป็นการเกษตรที่ยั่งยืน มีประสิทธิภาพ และเป็นการป้องกันปัญหาต่างๆเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นข้าวเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เพราะเต็มไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ

ขั้นตอนในการเตรียมดิน

ควรปล่อยให้ดินนามีโอกาสแห้งสนิท เป็นระยะเวลานานพอสมควร โดยเฉพาะถ้าสามารถไถพลิกดินชั้นล่างขึ้นมาตากให้แห้งก็จะดียิ่งขึ้น ถ้าปล่อยให้ดินเปียกน้ำติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่มีโอกาสแห้ง จะก่อให้เกิดการสะสมของสารพิษ เช่น แก๊สไข่เน่า (ไฮโดรเจนซัลไฟด์) และกรดอินทรีย์ เป็นต้น ซึ่งถ้าสารเหล่านี้มีปริมาณมากก็จะเป็นอันตรายต่อรากข้าวได้ ควรมีการหมักฟางข้าว หญ้า เพื่อให้อินทรียวัตถุสลายตัวสมบูรณ์ ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังการไถเตรียมดิน เพื่อให้ดินปรับตัวอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าว และสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารที่จำเป็นออกมาให้แก่ข้าวได้ ดินกรดจัดหรือดินเปรี้ยวจัด มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำ (pH ต่ำกว่า 4.0) ควรขังน้ำไว้อย่างน้อย 1 เดือน ก่อนปักดำ เพื่อให้ปฏิกิริยาต่างๆตลอดจนความเป็นกรดของดินลดลงสู่สภาวะปกติ และค่อนข้างเป็นกลางเสียก่อน ดินกลุ่มนี้ถ้ามีน้ำขังตลอดปี หรือมีการทำนาปีละ 2 ครั้ง จะเป็นการลดสภาวะความเป็นกรดของดิน และการเกิดสารพิษลงได้ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตของข้าวสูงขึ้น หลังจากนั้นมีวิธีการเตรียมกล้าและการปักดำ ดังนี้

1. การตกกล้า การเตรียมต้นกล้าให้ได้ต้นที่แข็งแรง เมื่อนำไปปักดำจะได้ข้าวที่เจริญเติบโตรวดเร็ว และมีโอกาสให้ผลผลิตสูง ต้นกล้าที่แข็งแรงดี ต้องมีการเจริญเติบโตและความสูงสม่ำเสมอทั้งแปลง มีกาบใบสั้น มีรากขนาดใหญ่จำนวนมาก ไม่มีโรคและแมลงทำลาย

2. ขั้นตอนการปักดำ ใช้ต้นกล้าอายุ 25 - 30 วัน โดยถอนต้นกล้าจากแปลงแล้วมัดรวมกันเป็นมัดๆ ต้นกล้าที่สูงมากก็ตัดปลายใบทิ้ง นำไปปักดำในนาที่เตรียมไว้ ซึ่งควรมีน้ำขังอยู่ประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร เพราะช่วยค้ำต้นข้าวไม่ให้ล้มได้เมื่อมีลมพัด ทำการปักดำเป็นแถวโดยใช้กล้า 3 - 4 ต้นต่อกอ ปลูกให้มีระยะห่างระหว่างกอ 20x20 เซนติเมตรหรือ 20x25 เซนติเมตร การปักดำ 3 - 5 ต้น ปักดำลึกประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร จะทำให้ข้าวแตกกอใหม่ได้เต็มที่ เนื่องจากการปักดำลึกทำให้ข้าวตั้งตัวได้ช้าและแตกตัวน้อย ไม่ควรตัดใบกล้า เพราะการตัดใบกล้าจะทำให้เกิดแผลที่ใบ จะทำให้โรคเข้าทำลายได้ง่าย ควรตัดใบที่จำเป็นจริงๆ เช่น ใช้กล้าอายุมาก มีใบยาว ต้นสูง หรือ มีลม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แรง เมื่อปักดำแล้วจะทำให้ต้นข้าวล้มได้ การใช้กล้าที่มีอายุเหมาะสม จะทำให้ข้าวตั้งตัวเร็ว แตกกอได้มาก และให้ผลผลิตสูง อายุกล้าที่เหมาะสมสำหรับการปักดำ ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ข้าว

3. ระดับน้ำในการปักดำ ควรมีระดับน้ำในนาน้อยที่สุด เพียงแค่คลุมผิวดิน เพื่อป้องกันวัชพืชและประคองต้นข้าวไว้ไม่ให้ล้ม การควบคุมระดับน้ำหลังปักดำเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้าระดับน้ำลึกจะทำให้ต้นข้าวแตกกอน้อย ซึ่งจะทำให้ผลผลิตต่ำ ควรควบคุมควรให้อยู่ในระดับน้ำลึกประมาณ 10 เซนติเมตร

4. การเก็บเกี่ยว โดยจะทำการเก็บเกี่ยวข้าวหลังจากที่ข้าวออกดอกหรือมีการผสมเกสรแล้วประมาณ 25-30 วัน ช่วงนี้ข้าวจะเริ่มสุกแก่ซึ่งจะทำการเก็บเกี่ยวได้ ระยะข้าวสุกแก่ข้าวจะมีสีเหลืองอมเขียวหรือเรียกว่าสีพลับพลึง ข้าวในระยะนี้เมล็ดยังไม่แห้งเต็มที่ เมล็ดข้าวมีความชื้นประมาณ 20-25% ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวไม่ควรเกิน 20% เพราะถ้าความชื้นสูงจะทำให้ข้าวมีคุณภาพไม่ดี คือจะเกิดท้องไข่หรือท้องปลาซิวเมื่อนำไปสีทำให้ข้าวหักง่าย แต่ถ้าจะเก็บช้าเกินไปจะทำให้คอรวงหัก การเก็บเกี่ยวเพื่อทำพันธุ์ต้องเก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดแห้งเต็มที่แล้ว การเก็บเกี่ยวที่ช้าเกินไป จะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเกิดการสูญเสีย เพราะข้าวแห้งกรอบ ร่วงหล่นในนา แมลงศัตรูพืชเข้าทำลาย คุณภาพการสีต่ำ และได้ข้าวไม่เต็ม

การใส่ปุ๋ยในนาข้าว

โดยธรรมชาติแล้วในดินนาจะมีธาตุอาหารพืชต่ำกว่าดินสำหรับปลูกพืชชนิดอื่นๆทั่วไป ยิ่งเมื่อปลูกข้าวติดต่อกันมาหลายปี ปริมาณธาตุอาหารก็ยิ่งขาดแคลน ตัวอย่างเช่น จากการวิเคราะห์ต้นข้าวพันธุ์นางมล S-4 ผลผลิต 576 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่ามีปริมาณธาตุไนโตรเจน 6.84 กิโลกรัม และธาตุโพแทสเซียม 2.15 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกลับไปเป็นปริมาณปุ๋ยต่อไร่ จะได้เท่ากับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (ให้ธาตุไนโตรเจน) จำนวน 34 กิโลกรัม ปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต (ให้ธาตุฟอสฟอรัส) จำนวน 17 กิโลกรัม และปุ๋ยโพแทส (ให้ธาตุโพแทสเซียม) จำนวน 35 กิโลกรัม (กลุ่มวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่, 2544) ทั้งนี้ยังไม่ได้รวมแร่ธาตุที่เอาไปสร้างฟาง เท่ากับแสดงให้เห็นว่าข้าวนั้นดูดแร่ธาตุจากดินนาไปสร้างเมล็ดจริง หากปลูกโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยก็จะทำให้ดินนั้นเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ลดลง ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าว

1. ดิน ข้าวสามารถขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิด ยกเว้นดินทราย ส่วนใหญ่ชอบขึ้นในดินเหนียว และดินเหนียวปนร่วน มีความเป็นกรดและด่าง (pH) ตั้งแต่ 3 - 10 สามารถขึ้นได้แม้กระทั่งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

2. ปริมาณน้ำ ข้าวมีความต้องการน้ำตั้งแต่ 875 มิลลิเมตร (ข้าวไร่) จนถึง 2,000 มิลลิเมตร (ข้าวนาสวน) ต่อปี แต่ควรมีการกระจายฝนที่ดี ในพื้นที่ที่ไม่ได้รับน้ำชลประทานหรือที่เรียกว่านาน้ำฝน ซึ่งส่วนใหญ่จะปลูกข้าวได้ในนาปีเท่านั้น และการตอบสนองต่อความต้องการน้ำยังขึ้นอยู่กับพันธุ์และช่วงของการเจริญเติบโต ในช่วงการเตรียมดินนั้นควรมีน้ำประมาณ 150 - 200 มิลลิเมตร ช่วงที่เป็นต้นกล้าต้องการประมาณ 250 - 400 มิลลิเมตร จนถึงต้นกล้าอายุ 30 - 40 วัน ส่วนในช่วงปักดำจนกระทั่งเก็บเกี่ยวนั้นควรมีน้ำอยู่ในระหว่าง 800 - 1,200 มิลลิเมตร

3. แสงอาทิตย์ ปริมาณแสงมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตโดยที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง และช่วงเวลาสั้นยาวของกลางวันกลางคืนยังมีผลต่อการเจริญทางการสืบพันธุ์ของข้าวไวแสง ความเข้มของแสงในฤดูฝนซึ่งมีเมฆหมอกมากนั้นจะน้อยกว่าความเข้มแสงในฤดูร้อน ผลผลิตข้าวส่วนใหญ่จึงน้อยกว่าเมื่อปลูกในฤดูฝน แสงแดดมีความจำเป็นมากในช่วงเริ่มสร้างดอกจนกระทั่ง 10 วันก่อนเมล็ดแก่

4. อุณหภูมิ ได้มีการศึกษาพบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของข้าวและการให้ผลผลิต พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในระหว่าง 25 - 33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปหรือสูงเกินไป (ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส) จะมีผลต่อการงอกของเมล็ด การยืดของใบ การแตกกอ การสร้างดอกอ่อน การผสมเกสร เป็นต้น เช่น พบว่าอุณหภูมิที่สูงเกินไปและต่ำเกินไปช่วงที่มีการออกดอกจะทำให้ดอกข้าวเป็นหมัน ซึ่งจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ เป็นต้น

5. ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ต่อการเจริญเติบโตของข้าวนั้นมักจะไม่ชัดเจน เพราะจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มแสงและอุณหภูมิในเชิงที่กลับกันคือ เมื่อความเข้มของแสงมากและอุณหภูมิสูงมักทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ อุณหภูมิเย็นในเวลา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลางคืนทำให้เกิดน้ำค้างสูง จะมีผลต่อการพัฒนาของเชื้อโรคของข้าวบางชนิด เช่น โรคใบไหม้ได้เหมาะสมยิ่งขึ้น เป็นต้น

6. ฤดูปลูก ข้าวเป็นพืชที่ปลูกได้ตลอดปี แต่ควรหลีกเลี่ยงช่วงการปลูกที่ต้นข้าวจะออกดอกในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 33 องศาเซลเซียส และหลีกเลี่ยงการปลูกที่ต้องเก็บเกี่ยวในช่วงที่ฝนชุก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องวางแผนการปลูกที่เหมาะสม

แนวทางการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว

อินทรียวัตถุในดินมีคุณสมบัติที่สำคัญทางการเกษตรดังที่กล่าวข้างต้น คือการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุแก่ดิน เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงดินให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช วิธีการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินที่ปฏิบัติกันโดยทั่วไปทำได้โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด อย่างไรก็ตามในการเลือกวัสดุสำหรับใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการปรับปรุงดินนั้น สิ่งที่ควรคำนึงถึงเป็นประการแรกคือคุณภาพของวัตถุดิบ เพราะถ้าหากใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพต่ำมาไถกลบลงไปในดินโดยตรงระหว่างการปลูกพืชจะเกิดปัญหาการแก่งแย่งไนโตรเจนระหว่างพืชและจุลินทรีย์ในระยะแรกได้ คุณภาพของวัสดุอินทรีย์นั้นพิจารณาได้จากอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนในดิน (C:N ratio) ซึ่งเป็นปัจจัยควบคุมความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดิน (อนันต์ และอภิชัย, 2531) โดยค่า C:N ratio เป็นปัจจัยที่บ่งชี้ว่าในการย่อยสลายสารอินทรีย์นั้นจะมีไนโตรเจนเพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์และทำให้การย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) คาร์บอนในองค์ประกอบของวัสดุอินทรีย์เป็นแหล่งพลังงานให้แก่จุลินทรีย์ ส่วนไนโตรเจนจะเป็นแหล่งให้โปรตีนในการสร้างเนื้อเยื่อของจุลินทรีย์ C:N ratio มีอิทธิพลต่อการเสื่อมสลายของอินทรียวัตถุมากเป็นอันดับหนึ่ง (ปัทมา, 2524) ในกระบวนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์นั้น ส่วนหนึ่งของคาร์บอนจะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้คาร์บอนในวัสดุอินทรีย์ลดลงทีละน้อย และค่า C:N ratio แคบลงจนกระทั่งสมดุลกับไนโตรเจนที่มีในวัสดุนั้นๆ โดยทั่วไปในพืชชนิดเดียวกันพืชที่อ่อนกว่าจะมีค่า C:N ratio แคบกว่าพืชที่แก่กว่า และวัสดุอินทรีย์ที่มีค่า C:N ratio แคบจะมีอัตราการย่อยสลายเร็วกว่าวัสดุที่มีค่า C:N ratio กว้างกว่าเสมอ ค่า C:N ratio สามารถนำมาใช้ประเมินความยาก ง่ายในการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีค่า C:N ratio แคบกว่า 100:1 จัดเป็นวัสดุประเภทที่ย่อยสลายง่าย และกลุ่มที่มีค่า C:N ratioกว้างกว่า 100:1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จัดเป็นวัสดุประเภทย่อยสลายยาก (มุกดา, 2545; อานัฐ, 2549) ค่า C:N ratio ที่กว้างเป็นปัจจัยจำกัดปริมาณจุลินทรีย์ดินที่ดำเนินการย่อยสลาย (ชัยทัศน์, 2536) หากวัสดุอินทรีย์มีคาร์บอนสูง ความต้องการไนโตรเจนของจุลินทรีย์จะสูงตาม และถ้าวัสดุอินทรีย์นั้นมีไนโตรเจนไม่เพียงพอ จุลินทรีย์จะดึงเอาไนโตรเจนจากดินไปใช้ เป็นการแย่งไนโตรเจนที่พืชควรได้ใช้ประโยชน์ ค่า C:N ratio ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 20:1-30:1 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา , 2541)

ปุ๋ยพืชสดที่ใช้ในการปรับปรุงดิน

ปุ๋ยพืชสด เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการตัดสับหรือไถกลบลงไปในดินในขณะที่พืชยังเขียวสดอยู่ โดยมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ ระยะที่เหมาะสมในการไถกลบส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงที่พืชออกดอก เพราะระยะที่พืชออกดอกนั้นจะให้ปริมาณธาตุอาหารสูง หลังจากนั้นต้องปล่อยให้เกิดการย่อยสลายก็จะให้ธาตุอาหารพืชและเพิ่มอินทรียวัตถุแก่ดิน ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับพืชที่จะปลูกต่อไป พืชปุ๋ยสดที่นิยมปลูกทั่วไปจะเป็นพืชตระกูลถั่ว เนื่องจากขึ้นได้ง่ายและเจริญเติบโตได้ดีแล้วยังมีคุณสมบัติพิเศษกว่าพืชชนิดอื่นคือ ที่รากของพืชตระกูลถั่วจะเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียพวกไรโซเบียม โดยไรโซเบียมและพืชตระกูลถั่วจะเจริญอยู่ร่วมกันอย่างพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน คือต่างฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ในการอยู่ร่วมกัน เนื่องจากพืชตระกูลถั่วให้พลังงานและแหล่งคาร์บอนแก่ไรโซเบียม ส่วนไรโซเบียมจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นกรดอะมิโนและสารประกอบไนโตเจนอื่นๆ ให้พืชนำไปใช้ได้ ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าพืชตระกูลถั่วที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงขึ้นนั้นก็เกิดจากการตรึงไนโตรเจนร่วมกันระหว่างพืชตระกูลถั่วและจุลินทรีย์ในดินนั่นเอง พืชตระกูลถั่วที่นิยมใช้เป็นปุ๋ยสดได้แก่ ปอเทือง ถั่วพร้า ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ โสนอัฟริกา โสนอินเดีย โสนจีนแดงและโสนคางคก เป็นต้น

ปุ๋ยพืชสดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ปลูกเอาไว้ แล้วไถกลบขณะที่พืชยังเขียวอยู่ เพื่อให้เน่าเปื่อยผุพังจนกลายเป็นธาตุอาหารพืช และเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดินด้วย โดยปกติเป็นการปลูกพืชพวกตระกูลถั่วเช่นถั่วเขียว ถั่วพร้า ถั่วพุ่ม โสนอัฟริกาและปอเทือง เป็นต้น แล้วไถกลบหลังจากที่ถั่วออกดอก ที่เป็นเช่นนี้เพราะขณะถั่วออกดอก ในต้นถั่วจะมีการสะสมธาตุอาหารมาก และการที่นิยมใช้พืชพวกถั่วต่างๆนั้น เนื่องจากพืชพวกถั่วมีลักษณะพิเศษคือมีปมที่ราก (พืชตระกูลถั่วบางชนิดมีปมที่ต้นเช่นโสนคางคก) ซึ่งมีสิ่งที่มีชีวิตเล็กๆอาศัยอยู่ซึ่งสิ่งที่มีชีวิตเล็กๆ พวกนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศซึ่งพืชทั่วๆไปใช้ไม่ได้ให้มาอยู่ในต้นถั่วซึ่งเมื่อไถกลบต้นถั่วจะเป็นการเพิ่มไนโตรเจนให้กับดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนี้ธาตุอาหารอื่นๆที่ถั่วดูดกินจากดินและสะสมอยู่ในต้นนั้นเมื่อไถกลบถั่วแล้วธาตุอาหารในต้นถั่วจะถูกปลดปล่อยให้พืชที่ปลูกตามมาใช้ได้ง่ายยิ่งขึ้น ในบางครั้งปุ๋ยพืชสดที่ปลูกนั้นอาจจะไม่ใช่พืชตระกูลถั่วก็ได้ เช่น ไถกลบหญ้า หลังจากไถกลบพืชพวกนี้แล้วไม่นาน ถ้าปลูกพืชอื่นตามมาพืชอาจจะแสดงอาการขาดไนโตรเจนในช่วงแรกๆได้ เพราะขณะเกิดการสลายตัวของพวกหญ้าที่ไถกลบจะมีการดึงไนโตรเจนจากดินมาช่วยในการสลายตัวทำให้ดินขาดไนโตรเจนระยะหนึ่ง แต่หลังจากสลายตัวดีแล้ว ก็จะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนกลับมาให้พืชใช้ประโยชน์ได้

Palm et al. (2001) ได้ศึกษาว่า การพิจารณาเลือกพืชที่จะใช้ทำปุ๋ยพืชสดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น สภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ ชนิดและรูปแบบของการปลูกพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่นนั้นๆ จึงสรุปหลักในการพิจารณาได้ดังต่อไปนี้ คือ เมล็ดพันธุ์หาได้ง่าย ในท้องถิ่น ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี ดูแลรักษาเพียงเล็กน้อย มีน้ำหนักต้นสดต่อพื้นที่สูง เป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็ว สามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ มีระบบรากลึก กว้าง ทนต่อความแห้งแล้ง ต้านทานโรคและแมลงได้ดี สามารถไถกลบได้ง่าย ลำต้นเปราะ และเน่าเปื่อยสลายตัวได้รวดเร็วและมีธาตุอาหารสูง ในการปลูกพืชบำรุงดินนั้นเกษตรกรจะได้ประโยชน์จากพืชปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมสรุปได้ดังต่อไปนี้ เพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน และปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกพืช เพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนให้แก่พืช โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว ช่วยในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน อันเกิดมาจากการกระทำของน้ำช่วยทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย สะดวกในการไถพรวน เพิ่มความสามารถในการดูดซับอาหารของดินให้สูงขึ้น โดยทั่วไปแล้วนิยมปลูกพืชปุ๋ยสด โดยใช้วิธีหว่านเมล็ดในพื้นที่ให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ หรือใช้วิธีโรยเป็นแถวก็ได้ หากใช้พืชตระกูลถั่วเป็นพืชปุ๋ยสด ควรใช้หินฟอสเฟตอย่างละเอียดใส่ผสมกับดินในอัตรา 20-30 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปลูกพืชปุ๋ยพืชสด ซึ่งฟอสเฟตจะช่วยในการเจริญเติบโตและเพิ่มการตรึงไนโตรเจนของพืชเนื่องจากพืชตระกูลถั่วต้องการปริมาณฟอสฟอรัสสูงในระยะแรกของการปลูก โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วในระยะช่วงออกดอก ซึ่งเป็นช่วงที่มีธาตุอาหารสูงสุด จากนั้นปล่อยทิ้งไว้ให้เน่าเปื่อยผุพัง ย่อยสลายจึงจะเป็นอาหารแก่พืชที่จะปลูกตามมา พืชที่ใช้ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด ได้แก่ โสนอินเดีย โสนอัฟริกัน ปอเทือง อัญชัน ไมยราพไร้หนามพืชตระกูลถั่วต่างๆ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์ของไรโซเบียมกับปุ๋ยพืชสด

ไรโซเบียมเป็นเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดิน มีความสามารถพิเศษในการสร้างปมที่รากพืชตระกูลถั่วได้ ไรโซเบียมมีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงๆปกติไรโซเบียมที่กำลังเจริญเติบโตจะมีลักษณะเป็นท่อนยาวเล็กๆ เคลื่อนที่ได้โดยอาศัยแฟกเจลลา เมื่อไรโซเบียมพบรากถั่วที่เหมาะสมมันจะเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วที่บริเวณรากขนอ่อนกระตุ้นให้รากขนอ่อนงอและอ่อนตัวทำให้เกิดท่อเส้นด้ายเข้าสู่ภายในราก พืช ไรโซเบียมจะเข้าสู่ท่อเส้นด้ายพร้อมทั้งเพิ่มปริมาณไรโซเบียม ในขณะที่รากพืชจะถูกกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ทำให้เกิดเป็นปมขึ้น ซึ่งภายในประกอบด้วยไรโซเบียมที่มีรูปร่างที่เรียกว่า แบคทีรอยด์ ซึ่งสามารถผลิตเอ็นไซม์ไนโตรจิเนส ซึ่งมีความสำคัญในการตรึงไนโตรเจนได้ ปมถั่วที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนได้ดีจะต้องมีขนาดใหญ่ ภายในปมจะมีสีแดง และจะอยู่บริเวณโคนรากแก้วและรากแขนง ในการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ พบว่าปริมาณของไนโตรเจนที่ไรโซเบียมตรึงได้จะเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ เมื่อไถกลบลงไปในดินก็จะปลดปล่อยไนโตรเจนลงไปในดินทำให้เป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกตามต่อไป

สิ่งที่เกษตรกรคุ้นเคยมากในการเพิ่มผลผลิตพืชก็คือ การใช้ปุ๋ยเคมีแต่การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน จะทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ไปอย่างรวดเร็ว ดินจะแข็งไม่ร่วนซุย ดูดซับน้ำและแร่ธาตุอาหารพืชได้น้อยลงทำให้การปลูกพืชไม่ได้ผลหรือได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ชนิดปุ๋ยพืชสดที่นิยมปลูกก่อนการปลูกข้าว อาทิ

1. โสนอัฟริกา

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Sesbania rostrata. ลักษณะลำต้นตั้งตรง สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในสภาพดินไร่และดินนาในสภาพน้ำท่วมขัง ทนต่อสภาพดินเค็มที่ระดับความเค็มประมาณ 2 - 8 เดซีซีเมนต่อเมตร ใช้อัตราเมล็ดเฉลี่ย 5 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกโดยวิธีการหว่านให้ทั่วแปลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ และการปลูกควรแช่น้ำไว้ก่อน 1 คืน ไถกลบที่ระยะออกดอกอายุประมาณ 50 - 55 วัน ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยประมาณ 2,000 และ 4 00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน 2.87 เปอร์เซ็นต์และ โพแทสเซียม 2.06 เปอร์เซ็นต์ นิยมปลูกเป็นพืชปุ๋ยสดไถกลบก่อนปลูกข้าว หรือปลูกหมุนเวียนสลับกับพืชไร่เช่น ข้าวโพด และอ้อย เป็นต้น โดยที่โสนอัฟริกาที่ปลูกในสภาพต่างกันจะมีลักษณะปมรากต่างกัน โสนที่ปลูกในพื้นที่น้ำไม่ท่วมต้นที่มีอายุ 15 - 30 วัน จะสร้างปมรากสองชนิด ที่โคนรากแก้วและโคนต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ซึ่งจะเกิดกลุ่มปมเป็นเนื้อเยื่อที่งอกยาวประมาณ 0.2 - 1.5 เซนติเมตร ส่วนอีกชนิดหนึ่งจะมีรูปร่างเหมือนลูกประคำร้อยเป็นสายบนรากแขนง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร แต่ถ้าปลูกในที่น้ำขังปมรากที่โคนต้นแก้วจะยุบหายไปอย่างรวดเร็ว จะเหลือเพียงเพียงปมรากที่อยู่บนรากแขนง ซึ่งรากเหล่านี้จะลอยอยู่ในน้ำมองเห็นเป็นสีเขียวจำนวนมาก น้ำหนักทั้งหมดของปมรากรากที่มีประมาณ 2 - 4 กรัมต่อต้น ซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับปมต้น

2. ปอเทือง

มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Crotalaria juncea เป็นพืชตระกูลถั่ว ลักษณะเป็นไม้พุ่มความสูง 100 -300 เซนติเมตร ลำต้นกลม ใบยาวเรียวแหลม ดอกสีเหลือง ฝักเป็นรูปทรงกระบอก แตกกิ่งก้านสาขามาก สามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ดอน ที่มีการระบายน้ำดี เมล็ดคล้ายรูปไตสีน้ำตาล ความยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร มี 10 - 20 เมล็ดต่อฝัก ถ้าต้องการเก็บไว้ทำพันธุ์ จะต้องรอไปจนฝักแก่และเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 120 - 130 วัน ช่วงปลูกไว้ทำพันธุ์ที่เหมาะสมคือ ช่วงเดือน ตุลาคม ถึงเดือน ธันวาคม เหมาะสำหรับเก็บเมล็ดพันธุ์เพราะจะได้เมล็ดที่มีคุณภาพ หลังจากเก็บเกี่ยวในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม เพราะถ้ามีฝนตกในช่วงที่เมล็ดแก่จะทำให้ฝักจะเกิดเชื้อราได้

ปอเทืองจะออกดอกเมื่ออายุประมาณ 45 - 50 วัน สามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ดอน ระบายน้ำดี ชอบอากาศร้อน ช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมในฤดูฝนควรปลูกปลายฤดูฝน เพื่อให้ปอเทืองแก่พร้อมกันในฤดูแล้ง หากใช้เป็นอินทรียวัตถุหลังการไถกลบซากพืชก่อนการปลูกข้าว พบว่าการไถกลบปอเทืองสามารถเพิ่มอินทรียวัตถุในดินเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (วรรณวิภา, 2552) ปอเทืองสามารถปลูกเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด ให้น้ำหนักสดประมาณ 1.5 - 5 ตันต่อไร่ จะให้ธาตุไนโตรเจนประมาณ 8.7 ถึง 28.9 กิโลกรัมต่อไร่ นิยมปลูกในสภาพพื้นที่ดอนในรูปแบบของพืชหมุนเวียน โดยหว่านหรือโรยเมล็ดก่อนการปลูกพืชหลัก เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย เป็นต้น อย่างน้อย 2 - 2.5 เดือน แล้วไถกลบปอเทืองที่อายุประมาณ 50 - 60 วัน ในขณะที่ดินยังมีความชื้นทิ้งไว้ 7 - 10 วัน ก่อนปลูกพืชหลัก หรืออาจปลูกในรูปแบบของพืชแซม โดยปลูกระหว่างแถวพืชหลัก ปลูกหลังจากพืชหลักประมาณ 1 - 2 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ถั่วพร้า

มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Canavalia gladiate.ลักษณะลำต้นเป็นทรงพุ่ม สูงประมาณ 60 เซนติเมตร ระบบรากลึก เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำดี ทนความแห้งแล้งได้ดี นิยมปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน หรือปลูกแซมในแถวพืชเศรษฐกิจ โดยวิธีการหว่าน อัตราเมล็ดที่ใช้ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ไถกลบระยะออกดอกอายุประมาณ 50 วัน จะให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งประมาณ 2,500 และ 500 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ได้ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน 2.7 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.54 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.21 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่

4. ถั่วพุ่ม

มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Vigna unguiculata.ลักษณะลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย ความสูงประมาณ 40 เซนติเมตร บางชนิดลำต้นอาจจะเลื้อยบนดินบ้างเล็กน้อย เช่น ถั่วพุ่มลาย เจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศร้อน ดินร่วนซุย มีการระบายน้ำและอากาศดี ปลูกโดยวิธีการหว่าน อัตราเมล็ดที่ใช้คือ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ไถกลบที่ระยะออกดอกอายุประมาณ 50 วัน น้ำหนักสดประมาณ 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักแห้งประมาณ 300 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ได้ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน 2.68 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.39 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 2.46 เปอร์เซ็นต์ สามารถประเมินเป็นมูลค่าปุ๋ยเคมียูเรีย ทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน เฉลี่ยประมาณ 0.14 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่

5. ถั่วเขียว

มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Vigna radiate L.ลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย เป็นพืชทนแล้ง ชอบอากาศร้อน ทนต่อความแห้งแล้งได้ดี อายุออกดอก 34 วัน อัตราเมล็ดที่ใช้หว่าน 7 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักสดประมาณ 1 ตันต่อไร่ คิดเป็นปริมาณธาตุไนโตรเจน 14 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกเพื่อทำปุ๋ยพืชสด ควรปลูกก่อนฤดูฝนหรือปลายฤดูฝน อายุออกดอกประมาณ 45 - 50 วัน จะมีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง เมล็ดและฝักสดนำมาใช้ประกอบอาหารได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ถั่วเขียวเป็นพืชอายุสั้น ใช้น้ำน้อยกว่าพืชไร่อื่นหลายชนิด สามารถใช้ในระบบปลูกพืช เช่น ทดแทนข้าวนาปรัง ปลูกก่อนข้าวโพดในพื้นที่ประสพภัยแล้ง ใช้ปลูกก่อนหรือหลังทำนา เพื่อตัดวงจรการระบาดของศัตรูพืช ช่วยบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตรึงไนโตรเจนได้ดี สามารถใช้เป็นปุ๋ยพืชสดให้ปริมาณไนโตรเจนสูง ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแป้งวุ้นเส้น เพาะถั่วงอก และประกอบอาหารอื่นๆ ปริมาณความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเขียวในประเทศ และส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี

6. ถั่วมะแฮะ

มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Cajanus canja (L). ลักษณะต้นเป็นทรงพุ่ม สูงประมาณ 1 - 5 เมตร และเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนที่มีการระบายน้ำได้ดี ไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง และไม่ทนเค็ม มีระบบรากแก้วและรากแขนงจำนวนมาก และหยั่งรากลึกสามารถดูดฟอสฟอรัสได้ดี จึงทาให้เกิดการหมุนเวียนธาตุฟอสฟอรัสจากดินชั้นล่างสู่ผิวดิน โดยปลูกถั่วมะแฮะ ไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดอายุประมาณ 75 วัน แล้วปลูกพืชไร่ตาม ให้น้ำหนักสดประมาณ 2,000 และน้ำหนักแห้ง 400 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ได้ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน 2.34 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.25 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 1.11 เปอร์เซ็นต์

การใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับการปลูกข้าว สามารถทำได้ 3 วิธี ดังนี้

1. ปลูกพืชสดก่อนการทำนา เช่น โสนอัฟริกา ปอเทือง ถั่วพุ่ม และถั่วพร้า เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง ใช้อัตราเมล็ด 5, 5, 8 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยไถพรวนดินอย่างดีในพื้นที่นาข้าวมักมีน้ำขังเมื่อฝนตกลงมา การแก้ปัญหาคือ ให้ยกร่องด้านข้างกระทงนา และยกร่องกลางนาจนถึงด้านข้างกระทงนา ประมาณ 2 - 3 ร่อง ตามความเหมาะสมของกระทงนาเพื่อระบายน้ำออก แล้วจึงหว่าน เมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด เมื่อต้นโตถึงระยะออกดอก หรือประมาณ 50 - 55 วัน ให้ไถกลบแล้วปล่อยให้ย่อยสลาย กรณีใช้เมล็ดโสนอัฟริกา ก่อนปลูกควรแช่เมล็ดในน้ำร้อนนาน 5 นาที เพื่อทำให้เมล็ดงอกดีขึ้น เนื่องจากเปลือกเมล็ดมีความหนา หลังจากนั้นไถกลบที่ระยะออกดอก ทิ้งให้ย่อยสลายประมาณ 30 วัน จึงปลูกข้าวตามปกติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ปลูกปุ๋ยพืชสดพร้อมกันกับการปลูกข้าว โดยปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพุ่มและถั่วพร้า ใช้อัตราเมล็ดที่ใช้หว่าน 8 และ10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พร้อมกับหว่านข้าวในนาหว่านข้าวแห้ง เพื่อให้ถั่วเจริญเติบโตพร้อมต้นข้าวในช่วงที่น้ำยังไม่ขังในนาแต่ถ้ามีน้ำขังพืชปุ๋ยสดที่ปลูกก็เน่าตายสลายให้ธาตุอาหารอินทรียวัตถุ

3. ปลูกปุ๋ยพืชสดหลังทำนา เช่น โสนอัฟริกา ปอเทือง ถั่วพุ่ม และถั่วพร้า ใช้อัตราเมล็ด 5, 5, 8 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปลูกโดยไม่ต้องไถพรวนไม่ต้องเกี่ยวตอซังออก ใช้เมล็ดถั่วหยอดลงไปในนาโดยตรง และปลูกทันทีที่เกี่ยวข้าวเสร็จ ในขณะที่ดินยังมีความชื้นอยู่หรือจะปลูกโดยการไถพรวนดินอย่างดีก็ได้และไถกลบระยะออกดอก ทิ้งให้ย่อยสลายจึงปลูกข้าวประโยชน์ของการใช้ปุ๋ยพืชสดปรับปรุงบำรุงดิน มีดังนี้

1. เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินและเป็นการชดเชยอินทรียวัตถุในดินที่สูญเสียไปเนื่องจากการเพาะปลูก และเป็นการรักษาโครงสร้างทางกายภาพของดินให้ดี เหมาะสมแก่การปลูกพืชต่อไป

2. ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้บางส่วน

3. บำรุงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน

4. รักษาความชุ่มชื้นในดินและให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น

5. ทำให้ดินร่วนซุย สะดวกในการเตรียมดินและไถพรวน

6. ช่วยในการป้องกันกาจัดวัชพืชบางชนิดได้เป็นอย่างดี

7. เพิ่มผลผลิตของพืชให้สูงขึ้น

8. เพิ่มธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักให้แก่พืช เนื่องจากมีจุลินทรีย์ไรโซเบียมอาศัยอยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว ซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้

9. ลดอัตราการสูญเสียดินอันเกิดจากการชะล้าง การไหลบ่าของหน้าดินอันเนื่องมาจากน้ำและลม

10. ช่วยในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชและสามารถใช้ปลูก เพื่อตัดวงจรการระบาดของโรคได้ (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตัดสับและไถกลบพืชสด

การตัดสับและการไถกลบพืชสดนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงอายุของพืชสดเป็นสำคัญ ระยะเวลาที่เหมาะสม ในการตัดสับ และไถกลบ ควรทำขณะที่ต้นถั่ว เริ่มออกดอกไปจนถึงระยะดอกบานเต็มที่ เนื่องจากในระยะนี้ต้นถั่วเจริญงอกงามสูงสุด เมื่อไถกลบแล้วจะทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุไนโตรเจนสะสมอยู่ในดินสูงด้วย อายุการตัดสับและไถกลบของพืชปุ๋ยสดแต่ละชนิด (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อายุการตัดสับและน้ำหนักและปริมาณไนโตรเจนที่ได้ในปุ๋ยพืชสด

ชนิดปุ๋ยพืชสด	อายุการตัดสับและไถกลบ (วัน)	น้ำหนักสดที่ได้ (ตัน/ไร่)	ธาตุไนโตรเจน (กก./ไร่)
ปอเทือง	75-90	3-4	15-20
ถั่วเขียว	40-50	2	5-6
โสนจีน	75-90	3-4	7-8

ที่มา: เอกสารคำแนะนำ กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร (2551)

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชปุ๋ยสด

จากผลการเก็บตัวอย่างปุ๋ยพืชสดอบแห้งในตู้ไฟฟ้า จนกระทั่งได้น้ำหนักวัตถุของพืช ที่นำไปบดในเครื่องบดตัวอย่างพืชจนละเอียด แล้วชั่งให้ได้น้ำหนัก 100 กรัม นำไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ธาตุอาหารตามกระบวนการวิเคราะห์ค่าธาตุอาหารต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งพบว่าคุณภาพของพืชปุ๋ยสดมีปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญในพืชปุ๋ยสด

ชนิด	น.น.สด (กก./ไร่)	น.น.แห้ง (กก./ไร่)	C/N	ปริมาณธาตุอาหาร(%)โดยน้ำหนักแห้ง					
				N	P	K	Ca	Mg	S
ปอเทือง	2,000-3,000	500-840	19.96	2.40	0.22	2.40	1.53	2.04	0.96
ถั่วเขียว	2,000-3,000	500-840	21.11	2.35	0.54	2.14	1.19	1.59	0.77
โสนอัฟริกา	2,000-3,000	400-1,120	17.83	2.30	0.42	2.06	0.82	1.74	2.27

ที่มา สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน (2553)

การไถกลบตอซังในนาข้าว

การไถกลบตอซังข้าวหรือพืชไร่ที่มีอยู่ในไร่นา ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วลงไปในดินระหว่างการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก ขณะที่ดินมีความชุ่มชื้น และปล่อยทิ้งไว้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลายในดิน กลายเป็นแหล่งของอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช แล้วจึงปลูกพืชตามหลักที่ต้องการต่อไป ปัจจุบันได้มีการนำน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักวัสดุเศษปลา หอยเชอรี่ ผัก ผลไม้ หรือเศษอาหาร มาใช้ประโยชน์ในการหมักโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายตอซังได้ดีขึ้น ทำให้ตอซังอ่อนนุ่ม จึงย่อยสลายได้ง่าย ทั้งนี้ตอซังข้าว เป็นอินทรียวัตถุที่มีประโยชน์สูงควรเก็บไว้ในนาข้าว โดยเฉพาะนาเขตชลประทาน ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ทำนา 2-3 ครั้งต่อปี เท่าที่ผ่านมาฟางข้าวมักจะถูกนำออกจากนาหรือเผาทิ้ง โดยไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุกลับคืนให้กลับดินนา ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพขาดความอุดมสมบูรณ์ ถึงแม้ว่าจะมีการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินโดยการใส่ปุ๋ยเคมีทดแทน ผลกระทบต่อดินนา คือ ปุ๋ยเคมี จะไปช่วยเร่งให้จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรียวัตถุให้หมดไปโดยเร็ว สภาพดังกล่าวอาจทำให้ดินนาเสื่อมสภาพทางฟิสิกส์ทำให้ดินแข็งตัวมากขึ้นและมีแนวโน้มว่าดินจะมีสภาพเป็นกรดมากขึ้นด้วย ดังนั้นฟางข้าวจึงเป็นอินทรียวัตถุที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงบำรุงดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนี้ประโยชน์ของตอซังข้าวจะช่วยควบคุมพืชที่เป็นวัชพืชในนาข้าวไม่ให้เจริญงอกงาม โดยสามารถปกคลุมผืนนา บดบังแสงแดดไม่ให้ส่องถึง และยังช่วยรักษาความชื้นของดินในนาให้อยู่ได้นาน ซึ่งทำให้ต้นข้าวมีน้ำเพียงพอแม้จะมีสภาวะแห้งแล้งติดต่อกันก็ตาม ต้นข้าวก็สามารถเจริญงอกงามให้ผลผลิตสูงกว่าการเปิดดินโดยปราศจากฟางข้าวคลุมดิน ความชื้นในสภาพคลุมฟางในนาข้าวหลังเก็บเกี่ยวมีเพียงพอที่จะปลูกพืชตระกูลถั่วอายุสั้น โดยเฉพาะถั่วเขียวซึ่งมีอายุ 60 วัน หรือพืชหมุนเวียนอื่นๆที่จะช่วยในเรื่องการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้ โดยปลูกหลังจากที่ได้ไถตอซังข้าวกลบลงไปในดินแล้ว การปลูกพืชตระกูลถั่วหลังการทำนายังใช้น้ำน้อยและเพิ่มปริมาณไนโตรเจน โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ปมรากถั่วจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเป็นปุ๋ยในดิน เจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่ไถกลบตอซังหมาดๆ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ไนโตรเจนกับถั่วเลย ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตจะได้จากปุ๋ยที่ตกค้าง ข้อดีของการปลูกพืชหมุนเวียนอีกประการหนึ่งคือ พืชจะมีทั้งรากตื้นและรากลึก ซึ่งจะช่วยตรึงอาหารที่อยู่ในดินชั้นล่างขึ้นมาชั้นบนซึ่งมีอาหารที่มีประโยชน์อยู่ รากต้นพืชก็พลอยได้รับผลประโยชน์ด้วย ทำให้ดินได้อาศัยจุลินทรีย์ในธรรมชาติตอบสนอง คือ ทำให้อินทรียวัตถุกลายเป็นปุ๋ย ทำให้ปรับตัวได้ดีขึ้นเรื่อยๆนอกจากธาตุซิลิกาที่มีอยู่ในฟางข้าวซึ่งเป็นประโยชน์ได้ดีกว่าซิลิกาในขี้เถ้าฟาง ก็จะช่วยให้ต้นข้าวแข็งแรง สามารถชูต้นรับแสงได้อย่างทั่วถึง ทนต่อการทำลายของโรคและแมลงในนาข้าวได้ด้วย และที่สำคัญนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น คือฟางข้าวช่วยทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินนามีมากขึ้น ดินมีความชื้นพอเหมาะ การย่อยสลายจะเร็วและไม่ก่อให้เกิดสารพิษ จุลินทรีย์จะช่วยย่อยอินทรียวัตถุในนาไม่ว่าจะเป็นฟางข้าวหรือวัชพืชให้เน่าเปื่อยกลายเป็นปุ๋ยคลุกเคล้าลงไปในดิน เป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่ทำให้จุลินทรีย์ตรึงธาตุไนโตรเจนมาใช้เป็นปุ๋ยและให้ธาตุอาหารให้แก่ข้าว สร้างความเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงขึ้น

การไถกลบฟางและตอซังข้าว หรือไถพรวนตีหมักลงดิน ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว จะทำให้ลดการใช้ปุ๋ยลงได้ส่วนหนึ่ง ถ้าฟางและตอซังข้าวจำนวน 50 ล้านตัน จะเป็นธาตุไนโตรเจนได้ประมาณ 330,000 ตัน และการใส่ฟางข้าวอัตรา 1 - 2 ตันต่อปี ต่อเนื่อง 8 ปี ให้ผลผลิตข้าวพันธุ์กข7 441 - 488 กิโลกรัมไร่ ในขณะที่ไม่ใส่ฟางให้ผลผลิต 443 กิโลกรัมไร่ (Sruamsiri et al., 2007)

เศษวัสดุเหลือใช้จากการทำนาได้แก่ฟางข้าวและอินทรียวัตถุอื่นๆเมื่อถูกไถพรวนลงสู่ดินที่ใช้ปลูกข้าวแล้วจะเป็นตัวเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินซึ่งจากการทดลองของ Yagi and Minami,(1990) รายงานว่าอินทรียวัตถุเหล่านั้นมีอิทธิพลในการเกิดก๊าซมีเทนจากนาข้าวคือทำให้ปริมาณก๊าซมีเทนสูงกว่าการปลูกข้าวที่ไม่ใช้อินทรียวัตถุหรือปุ๋ยอินทรีย์ทั้งนี้อัตราการเพิ่มขึ้นของก๊าซมีเทนนั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของอินทรียวัตถุที่ใช้ในการเพาะปลูก (Jermsawatdipong *et al.,* 1994, Lindua *et al.,* 1993, Nagroho *et al.,* 1994a)

การใส่ฟางข้าวลงในดินนานั้นทำให้การเจริญเติบโตในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นในช่วงแรกของการเพาะปลูกลดลงแต่กลับส่งเสริมให้เกิดก๊าซมีเทนสูงขึ้นเนื่องจากในช่วงนี้จะเกิดการย่อยสลายฟางข้าวในดินภายใต้สภาวะไร้อากาศซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมต่อการผลิตก๊าซมีเทนให้สูงขึ้น 1 - 3 เท่า ซึ่งเกิดจากการเพิ่มธาตุคาร์บอนในดินอันเนื่องมาจากการใส่ฟางข้าวนั่นเอง นอกจากนี้การไถกลบอินทรียวัตถุชนิดอื่นๆลงในดินนาก่อนการเพาะปลูกข้าวในปริมาณสูง ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มปริมาณก๊าซมีเทนเช่นกัน (Charoensilp, 1996, Katoh *et al.,* 1999)

ประโยชน์จากการไถกลบตอซัง

การไถกลบตอซังด้วยเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพโครงสร้างดินมีความอุดมสมบูรณ์ แร่ธาตุอาหารในดินเพิ่มมากขึ้น ไม่สร้างมลพิษทางอากาศ สะอาด ปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การใส่ปุ๋ยหมักมีอินทรียวัตถุ แร่ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียมในดินเพิ่มมากขึ้นและช่วยในการย่อยสลายได้เร็วขึ้นการใส่น้ำสกัดชีวภาพมีอินทรียวัตถุ แร่ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียมในดินเพิ่มมากขึ้นและช่วยในการย่อยสลายได้เร็วขึ้น รวมถึงเป็นการช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อินทรียวัตถุเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในดิน เป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ และสัตว์เล็กๆในดิน การเพิ่มปริมาณหรือจำนวนของจุลินทรีย์ดิน มีผลช่วยลดปริมาณเชื้อสาเหตุโรคพืชบางชนิดในดินลดน้อยลง

ผลเสียจากการเผาตอซัง การเผาตอซังข้าวมีผลกระทบอย่างมากต่อการทะลายโครงสร้างของดิน จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในดิน เพราะความร้อนก่อให้เกิดผลเสียต่อทรัพยากรดิน ดังนี้

1. ทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลงไป เนื้อดินจับตัวกันแน่นและแข็ง ทำให้รากพืชแคระแกร็นไม่สมบูรณ์ อ่อนแอ ความสามารถในการหาอาหารของรากพืชลดลง รวมถึงมีผลทำให้เชื้อโรคพืชสามารถเข้าทำลายได้ง่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. สูญเสียอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดิน เมื่ออินทรียวัตถุในดินถูกเผาจะกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูญเสียไปในบรรยากาศ ส่วนธาตุอาหารจะแปรสภาพให้อยู่ในรูปที่สามารถสูญเสียไปจากดินได้ง่าย

3. ทำลายจุลินทรีย์และแมลงที่เป็นประโยชน์ในดิน ทำให้ปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินลดลง รวมทั้งตัวอ่อนของแมลงศัตรูพืช เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียนที่อาศัยอยู่ในดินหรือตอซังพืช รวมทั้งจุลินทรีย์ที่สามารถควบคุมโรคพืชถูกเผาทำลายไป

4. สูญเสียน้ำในดิน การเผาตอซังพืชทำให้ผิวดินมีอุณหภูมิสูงถึง 90 องศาเซลเซียส น้ำในดินจะระเหยสู่บรรยากาศอย่างรวดเร็ว มีผลให้ความชื้นของดินลดลงหรือดินแห้งแข็งมากขึ้น

5. ทำให้เกิดฝุ่นละออง เถ้าเขม่า และก๊าซหลายชนิด ที่ก่อให้เกิดมลพิษ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และบดบังทัศนะวิสัยการคมนาคม

กระบวนการจัดการตอซังข้าวที่ช่วยอนุรักษ์ธาตุ N, P, และ K ในดินนา

เนื่องจากฟางข้าวเป็นอินทรียวัตถุที่ย่อยสลายช้า ถ้าทิ้งไว้บนดินโดยไม่มีวิธีจัดการที่เหมาะสม ความเป็นประโยชน์ต่อดินในแง่ของธาตุอาหารพืชก็จะมีน้อยและเกิดขึ้นได้ช้า เมื่อเปรียบเทียบวิธีการต่างๆ ในการจัดการฟางข้าวที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน คือ การไถกลบฟางข้าวลงไปในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวในแต่ละฤดู เพราะการไถกลบฟางข้าวลงในดินทำให้เกิดกระบวนการหมักซึ่งจะช่วยเร่งกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ได้เร็วขึ้น วิธีการนี้สามารถทำได้ทั้งในเขตนาปีที่ปลูกข้าวเพียงครั้งเดียว และเขตชลประทานที่มีการปลูกข้าวมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี

วิธีการไถพรวนต่อปริมาณอินทรียวัตถุและความสามารถในการกักเก็บคาร์บอน

1. การปลูกพืชแบบการไถพรวนปกติ

การไถพรวนไม่ได้มีผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง แต่มีผลทางอ้อม เช่น ทำให้ดินมีความร่วนซุย ดินมีความโปร่งมากขึ้น มีการถ่ายเทอากาศดี ลดการระเหยของน้ำจากผิวหน้าดิน ช่วยกำจัดวัชพืช ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลสนับสนุนให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น นุชจรินทร์และอรรถ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิทธิ์ (2554) โดยการไถพรวนสำหรับปลูกข้าวไม่ว่าจะเป็นนาหว่านหรือนาดำ โดยทั่วไปจะมีการไถดะ ไถแปร และคราด

การไถ เป็นการพลิกหน้าดิน เพื่อให้ต้นวัชพืชและเศษซากพืชถูกไถกลบลงดินเป็นการกำจัดวัชพืชได้อย่างหนึ่ง เมื่อนำกล้าไปปักดำ วัชพืชก็จะไม่ขึ้นแข่งขันกับต้นกล้า นอกจากนั้นเมื่อไถแล้ววัชพืชและเศษซากพืชที่อยู่ในนา เช่น ฟางข้าว จะถูกกลบลงไปในดิน ทำให้สิ่งมีชีวิตในดินขนาดเล็กย่อยสลายสมบูรณ์ เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุและแร่ธาตุอาหารสำหรับต้นข้าว นอกจากนั้นการไถยังทำให้ดินร่วนซุย น้ำซึมเข้าได้ ง่ายต่อการทำเทือกและสะดวกในการปักดำ

การไถดะ เป็นการไถครั้งแรกหลังการเก็บเกี่ยวหรือก่อนทำนาเพื่อพลิกหน้าดินให้กลบตอซังและวัชพืช

การไถแปร เป็นการไถตัดขวางตามรอยของการไถดะ โดยไถแปร 1 - 2 ครั้ง เพื่อกำจัดวัชพืชที่ขึ้นใหม่ และย่อยดินให้มีขนาดเล็กลง

การคราด เป็นการปรับพื้นผิวดินนาให้มีความราบเรียบโดยนำดินจากที่สูงลงไปที่ต่ำทำให้พื้นดินไม่เป็นหลุมเป็นบ่อ พื้นที่นาจึงมีความสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับการปลูกข้าว นอกจากนั้นการคราดยังเป็นการเอาเศษวัชพืชออกจากแปลงนา ย่อยดินให้เป็นก้อนเล็กๆหรือย่อยดินให้เป็นเทือกอีกด้วย

แม้ว่าการไถพรวนดินนั้นจะก่อให้เกิดผลดีแก่พืชแต่จะมีผลเสียกับระบบเกษตร โดยทำให้คุณสมบัติดินทางกายภาพ และทางเคมีของดินเปลี่ยนแปลงไป ผลเสียซึ่งเกิดจากการไถพรวนสามารถสรุปได้ ดังนี้

1.1.1 ทำให้ดินแน่นทึบ จากการศึกษาด้านปฐพีวิทยาแสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องจักรกลเกษตรขนาดใหญ่ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินสูงขึ้น สอดคล้องกับนุชจรินทร์และอรรถสิทธิ์ (2554) พบว่าดินมีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาทางด้านกายภาพ เช่น ดินเกิดการอัดแน่น เนื่องจากมีการใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชไร่ เนื่องจากไม่สามารถทำให้รากพืชชอนไชไปหาธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโต ดินที่อัดตัวแน่นเมื่อฝนตกลงมาทำให้ดินอิ่มตัวได้ง่าย น้ำฝนไม่สามารถไหลลงสู่ชั้นล่างได้ จึงทำให้น้ำฝนจะไหลบ่าตามผิวหน้าดินอย่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รวดเร็ว แม้ว่าการไถพรวนจะทำให้ชั้นดินบริเวณรากพืชร่วนซุยขึ้น แต่ผลดังกล่าวกับเกิดในชั้นดินที่ลึกเพียงไม่กี่เซนติเมตร ในทางตรงกันข้ามการใช้เครื่องจักรกลเกษตรขนาดใหญ่กลับทาให้ดินชั้นล่างมีความแน่นทึบมากยิ่งขึ้น

1.1.2 เพิ่มอัตราการชะล้างพังทลายของดิน สาเหตุหลักของการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน มี 2 สาเหตุ คือ สาเหตุที่เกิดจากธรรมชาติ และจากมนุษย์ โดยทางธรรมชาติจะเกิดจากฝนและลมส่วนสาเหตุที่เกิดจากมนุษย์คือ การไถพรวนดินในบริเวณที่มีความลาดชันสูง มีการไถพรวนดินขึ้นลงตามความลาดชัน ส่งผลให้เกิดการกัดกร่อนของเนื่องจากการที่น้ำไหลบ่า

1.1.3 ลดการถ่ายเทอากาศ และความสามารถในการดูดยึดน้ำ ดังได้กล่าวมาแล้วว่าระบบการปลุกพืชแบบไถพรวนปกติ ติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนานจะส่งผลให้ดินเกิดการอัดแน่นสูงขึ้น ความอัดแน่นของดินก็ส่งผลให้รูพรุนของดินมีขนาดเล็กลงส่งผลต่อการเสถียรภาพของดิน ทำให้ความสามารถในการถ่ายเทอากาศ และดูดยึดน้ำลดลง ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำ ธาตุอาหาร และอากาศในดินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชลดลง

ดินนอกจากจะแหล่งในการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศตามธรรมชาติแล้ว ในทางกลับกัน ดินยังเป็นแหล่งสำคัญแหล่งใหญ่ที่ใช้ในการกักเก็บคาร์บอนอีกด้วย โดยการกักเก็บคาร์บอนของดินนั้นเป็นการกักเก็บไว้ในรูปของอินทรียวัตถุ ซึ่งการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินและการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศนั้นจะเกิดขึ้นควบคู่กัน แต่จะเป็นไปในทิศทางใดมากกว่ากันก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การจัดการดิน เนื้อดิน ความชื้น อุณหภูมิ และพืชที่ปลูก เป็นต้น Grant et al (2001) พบว่า การใช้วิธีการจัดการดินผสมผสานหลายวิธีร่วมกัน เช่น การลดการไถพรวน การปลูกพืชหมุนเวียน การใส่วัสดุอินทรีย์ และการไถกลบเศษซากพืช มีประสิทธิภาพต่อการเก็บสะสมคาร์บอนในดินมากกว่าการจัดการดินด้วยวิธีใดเพียงวิธีเดียว Matsumoto et al (2008)

1.2 การปลูกพืชแบบลดการไถพรวน

การไม่ไถพรวนดิน หมายความว่าการปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนดินทั้งหมดหรือมีการไถพรวนดินบางส่วนเท่านั้น เพื่อเพียงพอให้ปลูกพืชลงไปในดิน และกลบพืชด้วยดินได้พืชจะสามารถเจริญเติบโตได้ต่อไป และไม่มีการพรวนดินอีกจนกระทั่งมีการเก็บเกี่ยว การไม่ไถพรวนดินนั้นนับว่าเป็นระบบการไถพรวนเพื่อการอนุรักษ์ดิน ซึ่งจะทาให้วัชพืชหรือเศษซากพืชที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตกค้างอยู่กลายเป็นวัสดุคลุมดิน ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำในดิน ลดแรงกระแทกของเม็ดฝน และลดการอัดแน่นของดินที่เกิดจากการใช้เครื่องจักรกลทางเกษตรขนาดใหญ่ การไม่ไถพรวนเป็นวิธีการอนุรักษ์ความชื้นในดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน การไถพรวนที่ระดับความลึกต่างกันนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพและทางเคมีของดิน หากมีการไถพรวนดินลึกมากจะทำให้ปริมาณธาตุเหล็กที่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้และธาตุแมกนีเซียมที่เกิดปฏิกิริยารีดักชั่นได้ง่าย มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากองค์ประกอบของดินที่ถูกไถพรวนนั้นถูกชะออกมาและสะสมในชั้นล่างของดินที่ถูกไถพรวนนั้น (Yanagisawa, 1978 in Yagi et a*l.,* 1997) ส่วนดินที่ไม่ได้ไถพรวนอาจเกิดผลกระทบเช่นเดียวกับดินที่มีเศษซากอินทรียวัตถุบนพื้นผิวและอาจส่งผลให้เกิดก๊าซมีเทนและการปล่อยก๊าซมีเทนจากดินน้อยลง (Yagi *et al.,* 1997) สอดคล้องกับ (Dama et al., 2004) รายงานว่า การปลูกข้าวโดยการลดการไถพรวนทำให้ความสูง จำนวนต้น ผลผลิตไม่แตกต่างจากการไถพรวนปกติ แต่มีแนวโน้มทำให้จำนวนรวง จำนวนเมล็ดต่อรวงสูงกว่า และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำ และการลดการไถพรวนทำให้การปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวลดลง

1.3 จุดประสงค์ที่สำคัญในการปลูกพืชด้วยวิธีลดการไถพรวนมี 4 ประการ คือ

1.3.1 เพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เพาะปลูกซึ่งดินมีโอกาสถูกกัดกร่อนสูง เช่น บนพื้นที่สูงชันหรือพื้นที่ลาดเท การปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนจะช่วยลดการพังทลายของผิวหน้าดิน เนื่องจากการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนจะมีเศษพืชปกคลุมดินอยู่จึงช่วยลดแรงกระแทกจากแรงของเม็ดฝน และยังมีส่วนช่วยให้อัตราการแทรกซึมน้ำลงในดินได้มากขึ้น เป็นส่วนช่วยให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้น กล่าวคือ พืชสามารถใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการปลูกพืชแบบไถพรวนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ Doran (1980) ที่รายงานว่า ระบบการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนจะช่วยทำให้ลดความเสี่ยงจากการกร่อนของดินจากลม และน้ำซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารที่ติดไปกับดิน รวมถึงช่วยลดการระเหยของน้ำในดินและทำให้น้ำที่พืชใช้ประโยชน์มีมากขึ้น วิศวกรการเกษตรจึงมักจะแนะนำให้ เกษตรกรปลูกพืชแบบขั้นบันได (terracing) ทั้งนี้ เพื่อลดอัตราการกัดกร่อนของดินให้มากที่สุดเท่าที่จะทาได้ แต่วิธีการนี้ ต้องลงทุน และใช้แรงงานในการปรับระดับดินสูงมาก เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว การปลูกพืชแบบไถพรวนน้อยที่สุดจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม วิทยาและคณะ (2539)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.2 ลดการอัดแน่นของดินและความหนาแน่นรวมของดิน เนื่องจากการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนไม่จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ในการเตรียมดิน จึงสามารถลดการอัดแน่นของดินอันเนื่องมาจากเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ได้ ดังนั้นการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนจึงส่งผลให้ผิวหน้าดินไม่เกิดการอัดแน่น มีความหนาแน่นรวมลดลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Logsdon and Karlen (2004) พบว่าการไม่ไถพรวนติดต่อการเป็นระยะเวลา 5 ปี ระหว่างปี 1996-2000 ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินที่ระยะ 10 เซนติเมตร ลดลงจาก 1.18 เหลือ 0.84 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

1.3.3 วิธีการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ด้วยการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนเป็นการปลูกพืชโดยที่ไม่มีการนำเศษพืชออกจากสถานที่ปลูก ส่วนประกอบของเซลล์พืชจะประกอบด้วยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ย่อยสลายแล้วจะกลับคืนสู่ดินอีกครั้ง การทิ้งเศษพืชปกคลุมดินไว้จึงเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงขึ้น Duiker *et al*., (2003) รายงานว่าระบบการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนดินทำให้ดินมีเศษพืชปกคลุมดินอยู่ 48% มากกว่าระบบการปลูกพืชแบบไถพรวนดินปกติ เศษซากพืชเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในดิน รวมถึงส่งเสริมให้จุลินทรีย์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกด้วย (Chan, 2001) นอกจากนี้ถ้าลดการปลูกพืชแบบไถพรวนดินจะสามารถช่วยทำให้มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีมากกว่าการไถพรวนดินแบบปกติ เพราะว่าการไถพรวนแบบปกติเป็นการเพิ่มอากาศเข้าไปในดินเป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจมีกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว (Balesdent *et al*., 1990) และการปลูกพืชแบบไม่ไถพรวน ลดการไถพรวน และการทิ้งเศษเหลือของพืชปกคลุมดินไว้จะช่วยทำให้ลดการสูญเสียอินทรียวัตถุในดิน (Franzluebbers, 1995) โดยพบว่าชั้นผิวดินภายใต้สภาพไม่มีการไถพรวนหรือลดการไถพรวนเป็นระยะเวลายาวนานจะมีปริมาณอินทรียวัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าภายใต้สภาพที่มีการไถพรวนปกติ

1.3.4 เพื่อลดต้นทุนการผลิต ประหยัดแรงงาน และเวลา ในสมัยก่อนเกษตรกรทำการเกษตรเพื่อบริโภคภายในครัวเรือนเท่านั้น แต่ในปัจจุบันการทาการเกษตรถือเป็นธุรกิจซึ่งต้องอาศัยการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ และลดต้นทุนการผลิตให้มากที่สุด โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีฐานะยากจน สถาบันวิจัยการเกษตรแห่งรัฐเนบราสกา ได้รายงานว่า วิธีการปลูกพืชโดยไถพรวนน้อยที่สุด สามารถลดต้นทุนการปลูกข้าวโพดได้ถึง 55% เมื่อเทียบกับการปลูกพืชแบบไถพรวนปกติที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าหลักการปลูกพืชด้วยวิธีไถพรวนน้อยที่สุด รวมถึงวิธีการที่จะลดการใช้เครื่องจักรกลในแปลงเพาะปลูกเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากการไถพรวนแบบปกติ ทำให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายในการไถพรวนหลายครั้ง หากเปลี่ยนมาปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนก็จะประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ไป ซึ่ง Six *et al*., (2004) รายงานว่าการปลูกพืชแบบไถพรวนดิน นอกจากจะช่วยลดในเรื่องของการรักษาหน้าดินแล้วยังมีส่วนช่วยในเรื่องการประหยัดพลังงาน และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้เครื่องยนต์อีกด้วย ทำให้เกิดการเกษตรอย่างยั่งยืนได้

ผลประโยชน์จากการปลูกพืชโดยการไม่ไถพรวนหรือไถพรวนน้อยที่สุด ดังกล่าวมาแล้ว ทำให้มีการนำไปปฏิบัติ โดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดในประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามการนำวิธีการนี้ไปใช้จำเป็นต้อง คำนึงถึงสภาพของพื้นที่ ลักษณะของภูมิอากาศ ชนิดของพืชที่ปลูก ตลอดจน ปัญหาเรื่องวัชพืช โรค และแมลง เป็นส่วนประกอบด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แปลงเกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 ตำบลวังหว้า อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ขนาด 3x5 เมตร จำนวน 32 แปลง ชุดดินสระบุรี โดยสมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองดังนี้คือ ดินมีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลาง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสและปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูง

2. ชุดดินสระบุรี เป็นดินเหนียว สีเทาเข้มและสีน้ำตาลปนเทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีน้ำตาลปนเหลือง

3. ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 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 และผลผลิตสูง

4. ตอซังข้าว 1,500 กิโลกรัม/ไร่

5. เมล็ดพันธุ์พืชที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดโดยวิธีการหว่าน

   5.1 เมล็ดถั่วเขียว 5 กิโลกรัม/ไร่
   5.2 เมล็ดปอเทือง 5 กิโลกรัม/ไร่
   5.3 เมล็ดโสนอัฟริกัน 5 กิโลกรัม/ไร่

6. ปุ๋ยเคมี ที่ใช้ในการทดลอง คือ

   6.1 ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)
   6.2 ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (16-20-0)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. อุปกรณ์ในการเตรียมแปลง

   7.1 เทปวัดระยะ
   7.2 ไม้ปักหลัก
   7.3 เครื่องมือไถพรวน (รถแทรกเตอร์)
   7.4 คราด และจอบ

8. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืช

   8.1 ถุงกระดาษเก็บตัวอย่าง
   8.2 ไม้เมตรสำหรับวัดความสูง
   8.3 เคียวเกี่ยวข้าว

9. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน

   9.1 พลั่วตักดินหรือขุดดิน
   9.2 ถุงเก็บตัวอย่างดิน
   9.3 พลั่วตักดินขนาดเล็ก

10. อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ดินและพืชในห้องปฏิบัติการ

   10.1 เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง (Max 210 g, d=0.01 g, HF-200G model)
   10.2 ตู้อบ (WTB Binder:EED240 model)
   10.3 pH meter (420 model)
   10.4 Micro Kjeldahl distillation apparatus (Gerhard: VAP20 model)
   10.5 Atomic absorption spectrophotometer (SpectroAA 229 FS)
   10.6 Electrical conductivity meter (4010 model)
   10.7 Digestion apparatus (Gerhard: Ger 704000 model)
   10.8 Spectrophotometer

11. สารเคมีที่จำเป็นสำหรับวิเคราะห์ทางเคมีดินและพืชในห้องปฏิบัติการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสมบัติบางประการของดินในการปลูกข้าว ณ แปลงเกษตรกร ตำบลวังหว้า อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 - เดือนเมษายน พ.ศ. 2556 คือ

1. การเตรียมแปลงและการปลูก

1.1 ขั้นตอนการเตรียมแปลงทดลอง

เตรียมแปลงปลูกหลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิต ขนาดกว้าง 3 เมตร และยาว 5 เมตร จำนวน 32 แปลง แต่ละแปลงย่อยมีคันดินกั้นซึ่งมีขนาดกว้าง 25 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร คิดเป็นพื้นที่ปลูกทั้งหมด 480 ตารางเมตร (ภาพที่ 1)

1.2 การปลูกพืชเพื่อทำปุ๋ยพืชสด

ปลูกพืชจำนวน 3 ชนิด คือ ถั่วเขียว โสนอัฟริกัน และปอเทืองร่วมกับตอซังข้าวในแปลงที่เตรียมไว้ จำนวน 8 แปลงต่อพืช (คิดเป็น 24 แปลง) เพื่อทำปุ๋ยพืชสด โดยปลูกด้วยวิธีหว่านในอัตราเมล็ด 5 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงที่เหลือ จำนวน 8 แปลง รอการไถกลบพร้อมกับการปลูกพืชทั้ง 3 ชนิด หลังจากนั้นทำการไถกลบพืชแต่ละชนิดที่อายุ 50 วันหลังปลูก และไถกลบตอซังและพักพื้นที่ปลูกหรือแปลงไว้ประมาณ 30 วัน เพื่อให้อินทรียวัตถุย่อยสลาย

วางแผนการทดลองแบบ 4X2 Factorial in Randomized Completely Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ และประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ

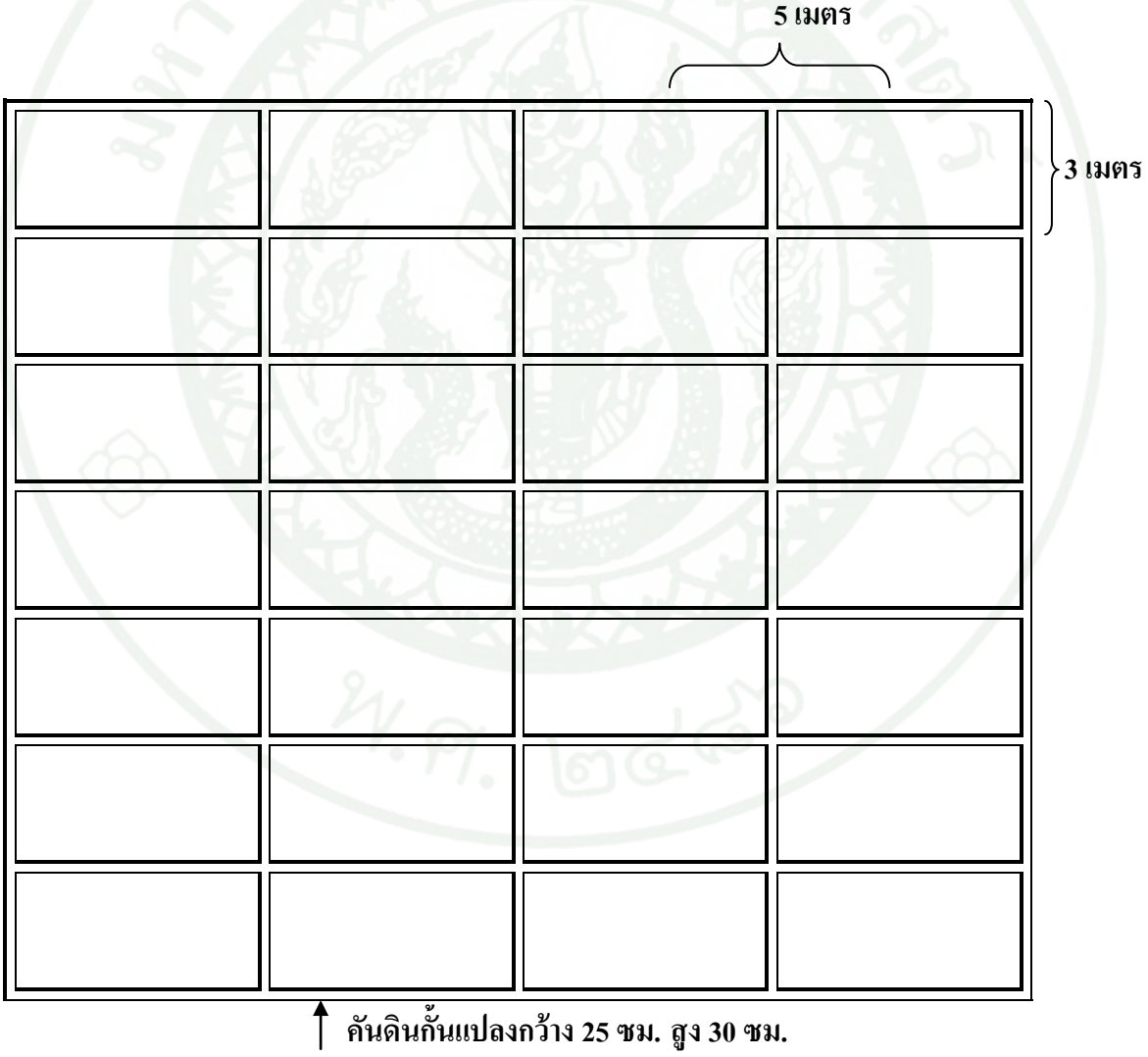
ปัจจัยที่ 1 การใส่อินทรียวัตถุในดิน (P) ได้แก่ ตอซังข้าว (Rice straw ; (RS)), ถั่วเขียว (Vigna radiate ; (VR)) โสนอัฟริกา (Sesbania rostrata ; (SR)), และปอเทือง (Crotalaria juncea ; (CJ))

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยที่ 2 ระบบการไถพรวน (T) ได้แก่ ไถพรวนปกติ (conventional tillage ; (CT)) คือ การไถกลบพืช ไถแปร และการคราด ส่วนไถพรวนน้อย (minimum tillage ; (MT)) คือ ไถกลบพืชเพียงครั้งเดียว

1.3 การเตรียมกล้าข้าว

นำเมล็ดข้าวแช่น้ำ 24 ชั่วโมง จากนั้น นำมาหุ้มด้วยผ้าที่มีความชื้นไว้ประมาณ 24 - 36 ชั่วโมง เมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอกโดยมีรากยาวประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร นำไปหว่านในแปลงตกกล้าที่เตรียมดินทำเทือกไว้ดีแล้ว



ภาพที่ 1 แผนผังแปลงทดลองการปลูกข้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 การปักดำกล้าข้าว

การปักดำกล้าข้าว กระทำหลังจากทำเทือก และปรับพื้นที่ให้มีความสม่ำเสมอดีแล้ว จากนั้นนำกล้าข้าวที่มีอายุประมาณ 20 วัน คัดเลือกต้นข้าวที่มีขนาดใกล้เคียงกัน 3 ต้น มาทำการปักดำในแต่ละแปลงย่อย โดยปักดำในระยะ 20 x 25 เซนติเมตร

2. การดูแลรักษาแปลงทดลอง

2.1 การใส่ปุ๋ยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 21-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 7-10 วันหลังการปักดำ และทำการใส่ปุ๋ยยูเรีย ครั้งที่ 2 คือ 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อข้าวอายุ 45-50 วันหลังการปักดำ

2.2 ระหว่างการเพาะปลูกทำการตรวจดูแลแมลงที่เป็นศัตรูของต้นข้าว ได้แก่ เพลี้ย หอย เชอรี่ และพวกวัชพืชที่จะขึ้นในแปลงข้าว และทำการกำจัดออกไปเพื่อจะได้ไม่ก่อความเสียหายให้กับต้นข้าวเพื่อจะช่วยให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น

2.3 การให้น้ำ หลังจากปักดำกล้าข้าว จะให้น้ำสูงจากผิวดินประมาณ 5-10 เซนติเมตร และทำการให้น้ำมากขึ้นเมื่อข้าวเริ่มตั้งตัวและแตกกอ แต่รักษาระดับน้ำไว้ไม่เกิน 15 เซนติเมตร แล้วจึงจะทำการออกจากแปลงย่อยแต่ละแปลง ก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวประมาณ 15 วัน

3. การเก็บข้อมูล

3.1 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต

3.1.1 ด้านความสูงและจำนวนกอ

โดยวัดจากโคนต้นจนถึงปลายยอดข้าว และทำการนับการแตกกอของต้นข้าว จำนวน 25 กอ/แปลง (พื้นที่ 1 ตารางเมตร) ที่อายุข้าว 84 วันหลังปักดำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1.2 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อต้นข้าวมีอายุ 100 วันหลังการปักดำ ได้แก่ จำนวนเมล็ดดีต่อกอ จำนวนเมล็ดลีบต่อกอ น้ำหนักเมล็ดดีต่อตารางเมตร น้ำหนักเมล็ดลีบต่อตารางเมตร และผลผลิต

3.2 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว

3.2.1 การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์อย่างดิน

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นเวลา 7 วัน ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินด้วยวิธี Composite sample ให้ทั่วแปลงทดลองประมาณ 15 จุด โดยเดินแบบทแยงฟันปลา โดยการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนโครงสร้างดิน เพื่อหาความหนาแน่นรวมของดิน ด้วยวิธี Core method (Blake and Harte, 1986) ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร แล้วนำตัวอย่างไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วคำนวณความหนาแน่นดินรวม โดยใช้สูตรดังสมการที่ (1) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

คำนวณปริมาตรภายในของกระบอกเก็บตัวอย่าง (V_b) จากสมการ

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

เมื่อ r = รัศมีของกระบอกเก็บตัวอย่างดิน

h = ความสูงของกระบอกเก็บตัวอย่างดิน

คำนวณความหนาแน่นรวมของดิน (ρ_b) จากสมการ

$$\rho_b = \frac{Ms}{Vb} \qquad (2)$$

สำหรับการเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้างดินทำด้โดยใช้สว่านเจาะดิน ค่อยๆหมุนสว่านเจาะดินตามเข็มนาฬิกาไปเรื่อยๆ จนได้ระดับความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร ค่อยๆดึงสว่านเจาะดินที่เก็บตัวอย่างดินขึ้นมาทีละน้อย นำดินที่ได้ทั้งหมดใส่ร่วมกันในถังพลาสติก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และนำดินที่เก็บจากแปลงทดลอง ที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร แล้วผสมคลุกเคล้าดินให้มีความสม่ำเสมอ แล้วนำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม หลังนั้นแบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 2 ส่วน คือดินส่วนที่ 1 นำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2.0 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการต่อไป ได้แก่

(1) ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) วัดโดยใช้เครื่อง pH meter อัตราส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

(2) ไนโตรเจนทั้งหมด ด้วยวิธี Kjedahl method สกัดดินด้วยสารละลาย digestion mixture (H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture) แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนด้วยอุปกรณ์ N-determination apparatus (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

(3) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลาย Bray-II แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ด้วยวิธี colorimetric method ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 nm (Bray and Kurt, 1945; ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

(4) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลาย 1 N CH_3COONH_4 ที่ pH7 แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Pratt, 1965; ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

และนำดินส่วนที่ 2 มาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดินด้วยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934, ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ตัวอย่างพืชหลังการเก็บเกี่ยวข้าว

3.3.1 การเตรียมตัวอย่างพืช

สุ่มเก็บตัวอย่างต้นข้าวทั้งต้น จำนวน 5 กอต่อแปลง โดยนำตัวอย่างพืชไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้ง แล้วนำไปบดละเอียดเพื่อวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

(1) ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในพืชโดยวิธี Dumas ด้วยเครื่อง CN-S Analyzer (ทัศนีย์และจงรักษ์, 2542)

(2) ปริมาณธาตุอาหารในพืช ได้แก่ ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดในพืช โดยนำต้นพืชที่อบจนแห้งแล้วมาบดให้ละเอียด จากนั้นชั่งตัวอย่างของต้นพืชจำนวน 0.2 กรัม ใส่ในหลอด test tube ขนาด 75 มิลลิลิตร เติม digestion mixture (H_2SO_4 (ml); $NaSO_4$ (gm); Se (gm) = 1000; 100; 1) ลงไปปริมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปย่อยบน digestion apparatus ภายใต้ fume hood ควบคุมอุณหภูมิของเครื่อง digest ให้อยู่ในช่วงระหว่าง 360-400 องศาเซลเซียส ย่อยจนได้สารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เขย่าและกรองด้วยกระดาษกรองแล้วเก็บสารละลายเก็บไว้ในขวดพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน โดยวิธี Micro Kjeldahl การหาปริมาณฟอสฟอรัสโดยเครื่อง Spectrophotometer และหาปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดโดยเครื่อง Atomic Absorption/Flame Emission Spectrophotometer (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

3.4 การคำนวณหาปริมาณการสะสมคาร์บอนในดิน เก็บตัวอย่างดินในการทดลองหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ด้วยวิธีแบบ composite sample ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร นำมาผึ่งให้แห้งในที่ บดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon) โดยคำนวณจากสมการต่อไปนี้ (Milne, 2008)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

SOC stock = SOC content x BD x depth x area (3)

เมื่อ SOC stock = ปริมาณการสะสมคาร์บอนในดิน (Mg ha^{-1})

SOC content = อินทรีย์คาร์บอนในดิน (g C g^{-1} ของดิน)

BD = ความหนาแน่นของดิน (Mg m^{-3})

Depth = ระดับความลึกของดิน (m)

area = ขนาดพื้นที่ (10^4 m^2) (ซึ่งเท่ากับ 1 แฮกเตอร์ (ha))

3.5 ปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืช เก็บตัวอย่างพืช หลังการเก็บเกี่ยวข้าว มาอบที่อุณหภูมิ 70 C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักแห้งแล้วบดให้ละเอียด วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในพืชด้วยเครื่อง CN analyzer (LECO Corporation, 1989) แล้วคำนวณปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืชที่ได้จาการร่วงหล่นลงสู่ดินของซากพืชในแต่ละแปลงตัวอย่าง ดังสมการที่ 4

$$\text{ปริมาณคาร์บอนในพืช} = \frac{\text{ผลผลิตซากพืช (A) x ความเข้มข้นคาร์บอน(C)}}{100\ (W)} \quad (4)$$

เมื่อ A = ผลผลิตซากพืช (กิโลกรัมต่อไร่)

C = ความเข้มข้นคาร์บอน (เปอร์เซ็นต์)

W = น้ำหนักแห้งของข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's multiple range test)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. สถานที่ทำการทดลอง

5.1 แปลงนาของเกษตรกร ต.วังหว้า อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

5.2 ห้องปฏิบัติการเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

6. ระยะเวลาทำการวิจัย

เริ่มดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ พฤษภาคม 2555 ถึง เมษายน 2556 รวมระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัยทั้งหมด 1 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและสมบัติของดินบางประการในการปลูกข้าวดังนี้

1. การเจริญเติบโตของข้าว

1.1 ความสูงต้น

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันส่งผลให้ความสูงของข้าวที่อายุ 84 วันหลังปักดำมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) กล่าวคือ การใส่อินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวให้ความสูงของข้าวมากที่สุด รองลงมาคือ ปอเทือง โสนอัฟริกา และตอซังข้าว อย่างไรก็ตามการใส่อินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง โสน และตอซังข้าวให้ความสูงของข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้การใส่อินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวให้ความสูงของข้าวมากที่สุด อาจเนื่องมาจากถั่วเขียวมีปมรากที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียพวกไรโซเบียม (Rhizobium *sp.*) สามารถช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นกรดอะมิโนและสารประกอบไนโตรเจน ทำให้ข้าวนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี และยังช่วยในการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Claudineet *et al.*, 2009) รวมทั้งปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงของไรโซเบียมในถั่วเขียว มีค่าเท่ากับ 10.08-54.72 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (Jana and Richard, 2002) จึงส่งผลให้ถั่วเขียวช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินมาสะสมไว้ในต้นและราก แล้วปลดปล่อยให้ข้าวหลังการไถกลบได้มากกว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง โสน และฟางข้าว จึงมีส่วนช่วยให้ข้าวมีการเจริญเติบโตดีขึ้น

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ ไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อย พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้ความสูงของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความสูงของข้าว (ตารางที่ 3) แต่มีข้อสังเกตพบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวร่วมกับไถพรวนปกติหรือไถพรวนน้อยมีแนวโน้มส่งเสริมความสูงของต้นข้าว อย่างไรก็ตามการไถพรวนน้อยอาจส่งผล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง การดูดซับประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้จึงมากตามไปด้วย ทำให้ธาตุที่อยู่ในรูปไม่เป็นประโยชน์ เปลี่ยนไปรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงขึ้น ซึ่งอินทรียวัตถุในดินเป็นแหล่งสำคัญของธาตุไนโตรเจน และแร่ธาตุอื่นๆ (Haynes, 2005)

ตารางที่ 3 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตต่อความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวที่อายุ 84 วันหลังการปักดำ

	ความสูง (เซนติเมตร)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	135	129	132Y
ถั่วเขียว (VR)	140	140	140X
โสนอัฟริกา (SR)	128	130	129Y
ปอเทือง (CJ)	134	134	134Y
เฉลี่ย (T)	134	133	
F-test : P		**	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		5.12	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ LSD , ns ไม่แตกต่างกันทางสถิต

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 จำนวนการแตกกอของข้าว

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกัน ไม่มีผลให้จำนวนกอของข้าวต่างกันทางสถิติ ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 4) โดยพบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง มีผลให้จำนวนการแตกกอต่อตารางเมตรสูง เนื่องมาจากปอเทือง เมื่อออกดอกเต็มที่แล้ว ทำการไถกลบ เพื่อให้ย่อยสลาย และในกระบวนการย่อยสลายมีกรดที่เกิดจากการย่อยสลายตัวของปุ๋ยพืชสด ช่วยละลายธาตุอาหารในดินให้แก่พืชได้ดีมากยิ่งขึ้น และช่วยในการควบคุมหรือตัดวงจรแมลงวัชพืชบางชนิดได้เป็นอย่างดี ทำให้ลำต้นแข็งแรง และเมื่อปอเทืองเน่าเปื่อย ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมถูกปลดปล่อยออกมาในรูปของแอมโมเนียที่ข้าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงทำให้ข้าวแตกกอได้ดี (Chaing and Hubbell, 2011)

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ การไถพรวนปกติและการไถพรวนน้อย พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันก็ไม่ส่งผลให้จำนวนการแตกกอของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 4) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับความสูงของข้าว

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อจำนวนการแตกกอของข้าว ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 4) ทั้งนี้จำนวนการแตกกอขึ้นอยู่กับการสะสมไนโตรเจนอย่างเพียงพอ เนื่องจากต้นข้าวจะแตกกอจนเต็มที่แล้วจึงเริ่มยืดข้อปล้องแล้วสร้างตาดอก ธาตุไนโตรเจนจึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มการแตกกอของข้าวเป็นอย่างมาก และเมื่อการไถกลบปอเทือง มีปริมาณไนโตรเจนโดยน้ำหนักแห้งค่อนข้างสูง (21.08 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่) จึงทำให้ข้าวแตกกอได้ดี (Graham *et al*.2002) อย่างไรก็ตามข้าวที่มีความสูงและการแตกกอมากจะทำให้มีการสร้างใบข้าวมาก และเกิดการบังแสงแดดของใบระหว่างกอ ทำให้การสร้างอาหารลดน้อยลงและไม่เพียงพอต่อการนำไปสร้างเมล็ด ทำให้ลำต้นอ่อนแอ และอาจเกิดการหักล้มได้ (ยงยุทธ, 2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อจำนวนการแตกกอ (ตารางเมตร) ของข้าวที่อายุ 84 วันหลังการปักดำ

	จำนวนกอ (ต้นต่อตารางเมตร)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	268	256	262
ถั่วเขียว (VR)	253	265	259
โสนอัฟริกา (SR)	255	247	251
ปอเทือง (CJ)	293	306	300
เฉลี่ย (T)	267	268	
F-test : P		ns	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		18.20	

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต

2.1 จำนวนเมล็ดดีต่อกอ

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกัน มีผลให้จำนวนเมล็ดดีต่อกอของข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (ตารางที่ 5) กล่าวคือ การใส่อินทรียวัตถุในดินต่างชนิดกันด้วยถั่วเขียวมีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อกอของข้าวมากที่สุด และแตกต่างจากการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง โสน และตอซังขาว ทั้งนี้การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทืองไม่มีความแตกต่างจากการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยโสนอัฟริกา และตอซังข้าว และพบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยโสนมีจำนวนเมล็ดดีน้อยที่สุด แต่พบข้อสังเกตจากผลของการแตกกอของข้าวในตารางที่ 4 พบว่า การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทืองทำให้การแตกกอของข้าวสูงที่สุด แต่ให้ผลจำนวนเมล็ดดีต่อกอน้อยกว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้วยถั่วเขียว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากใบและลำต้นที่แข็งแรงและตั้งตรงมาก ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้จำนวนต้นต่อกอมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น จึงอาจส่งผลให้มีการบดบังแสงซึ่งกันและกัน รวมทั้งแสงที่ส่องลงมาไม่ถึงต้นข้าวที่แตกขึ้นมาใหม่ ส่งผลให้ต้นข้าวที่แตกมาใหม่ตายลง เนื่องจากได้รับแสงไม่เพียงพอหรือไม่ได้รับแสง (Oorts *et al*., 2007) จึงทำให้จำนวนรวงของข้าวลดลง ส่งผลไปถึงจำนวนเมล็ดดีต่อกอลดลงด้วย รวมทั้งข้าวที่มีความสูงและการแตกกอมากจะทำให้มีการสร้างใบข้าวมาก และเกิดการบังแสงแดดของใบระหว่างกอ ทำให้การสร้างอาหารลดน้อยลงและไม่เพียงพอต่อการนำไปสร้างเมล็ด ทำให้ลำต้นอ่อนแอ และอาจเกิดการหักล้มได้ (ยงยุทธ, 2552)

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ ไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อย พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้จำนวนเมล็ดดีของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อจำนวนเมล็ดดีต่อกอของข้าว (ตารางที่ 5) กล่าวคือการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวร่วมกับการไถพรวนระบบปกติมีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีของข้าวมากที่สุด โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาได้แก่การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง ตอซังข้าว และโสนอัฟริกา ทั้งนี้การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวซึ่งมีปมรากที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียพวกไรโซเบียม สามารถช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นกรดอะมิโนและสารประกอบไนโตรเจน ทำให้ข้าวนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี และยังช่วยในการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Claudineet *et al*., 2009) ส่งผลให้มีอาหารเพียงพอต่อการสร้างเมล็ด ทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อกอมากที่สุด รวมทั้งการไถพรวนปกตินั้น มีผลทำให้ดินมีความร่วนซุย ดินมีความโปร่งมากขึ้น มีการถ่ายเทอากาศดี และช่วยกำจัดวัชพืช (Mcgarry, 2000) อีกทั้งเป็นการเพิ่มอากาศเข้าไปในดิน เป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจมีกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินมากขึ้น จึงทำให้มีการปลดปล่อยธาตุอาหารได้เร็วขึ้น แต่จะส่งผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว (Franzluebbers, 1995)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อจำนวนเมล็ดดีต่อกอของข้าว ที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ

	จำนวนเมล็ดดีต่อกอ (กิโลกรัมต่อไร่)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	1796b	2006b	1901Y
ถั่วเขียว (VR)	2597a	2215ab	2406X
โสนอัฟริกา (SR)	1558b	1610b	1584Y
ปอเทือง (CJ)	2474a	1544b	2009Y
เฉลี่ย (T)	2106	1844	
F-test : P		**	
T		ns	
P*T		*	
C.V. (%)		20.8	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ LSD, ns ไม่แตกต่างกันทางสถิต

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

2.2 จำนวนเมล็ดลีบต่อกอ

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกัน มีผลให้จำนวนเมล็ดลีบต่อกอของข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ 6) กล่าวคือการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยโสนมีผลทำให้เมล็ดลีบต่อกอน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนกอต่อตารางเมตรจากผลการทดลองในตารางที่ 4 ของโสนอัฟริกามีปริมาณน้อยที่สุด ทำให้มีอาหารเพียงพอต่อการสร้างเมล็ด ในทางกลับกันการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทืองมีผลทำให้จำนวนเมล็ดลีบต่อกอมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากความหนาแน่นของจำนวนต้นข้าวมาก ทำให้อาหารไม่เพียงต่อการสร้างเมล็ด และอาหารบางส่วนอาจถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่แตกขึ้นมาใหม่ ทำให้จำนวนเมล็ดลีบต่อรวงมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ ไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อยครั้ง พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันมีส่งผลให้จำนวนเมล็ดลีบของข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (ตารางที่ 6) กล่าวคือ การไถพรวนน้อยมีผลทำให้จำนวนเมล็ดลีบต่อกอน้อยกว่าการไถพรวนแบบปกติ เพราะการปลูกพืชแบบลดการไถพรวน และการทิ้งเศษเหลือของพืชปกคลุมดินไว้ สามารถช่วยลดการสูญเสียอินทรียวัตถุในดิน โดยพบว่าชั้นผิวดินภายใต้สภาพไม่มีการไถพรวนหรือลดการไถพรวนเป็นระยะเวลายาวนานมีอินทรียวัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าสภาพที่มีการไถพรวนปกติ (Balesdent *et al*., 1990) นอกจากนี้ อานันท์ (2543) รายงานว่าการปลูกข้าวโดยการลดการไถพรวนทำให้ความสูง จำนวนต้น ผลผลิตไม่ต่างจากการไถพรวนปกติ แต่มีแนวโน้มทำให้จำนวนรวง จำนวนเมล็ดต่อรวงสูง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำ

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อจำนวนเมล็ดลีบต่อกอของข้าว (ตารางที่ 6) กล่าวคือการเพิ่มอินทรียวัตถุร่วมในดินด้วยโสนกับการไถพรวนแบบปกติ มีผลทำให้จำนวนเมล็ดลีบมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อจำนวนเมล็ดลีบต่อกอของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ

	จำนวนเมล็ดลีบ (ตารางเมตร)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	559b	258d	408X
ถั่วเขียว (VR)	384c	203d	294Y
โสนอัฟริกา (SR)	244d	252d	248Z
ปอเทือง (CJ)	646a	423c	534W
เฉลี่ย (T)	458A	284B	
F-test : P		**	
T		**	
P*T		**	
C.V. (%)		11.32	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ LSD

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

2.3 น้ำหนักเมล็ดดีต่อตารางเมตร

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันไม่มีผลให้น้ำหนักเมล็ดดีของข้าวต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 7) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่รายงานว่าการใส่อินทรียวัตถุในดินก่อนการปลูกข้าวไม่ได้ทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบของข้าวแตกต่างกัน (Phongpan *et al*., 2001)

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ ไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อย พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้ปริมาณน้ำหนักเมล็ดดีของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อน้ำหนักเมล็ดดีของข้าว ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อน้ำหนักเมล็ดดีต่อตารางเมตร (กิโลกรัม) ของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ

	น้ำหนักเมล็ดดี (กิโลกรัม)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	0.83	0.87	0.85
ถั่วเขียว (VR)	0.84	0.90	0.87
โสนอัฟริกา (SR)	0.75	0.80	0.77
ปอเทือง (CJ)	0.54	0.83	0.68
เฉลี่ย (T)	0.74	0.85	
F-test : P		ns	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		29.15	

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิต

2.4 น้ำหนักเมล็ดลีบต่อตารางเมตร

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันไม่มีผลให้น้ำหนักเมล็ดลีบของข้าวต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (ตารางที่ 8) สอดคล้องกับงานวิจัยที่รายงานว่าการใส่อินทรียวัตถุในดินก่อนการปลูกข้าวไม่ได้ทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบของข้าวแตกต่างกัน (Phongpan *et al*., 2001) และให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับน้ำหนักเมล็ดดีต่อกอ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ ไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อย พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้น้ำหนักเม็ดลีบของข้าวต่อตารางเมตรมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่าการใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อน้ำหนักเมล็ดลีบของข้าว ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อน้ำหนักเมล็ดลีบต่อตารางเมตร (กิโลกรัม) ของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ

น้ำหนักเมล็ดลีบต่อตารางเมตร (กิโลกรัม)			
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	0.03	0.03	0.03
ถั่วเขียว (VR)	0.04	0.03	0.04
โสนอัฟริกา (SR)	0.03	0.10	0.03
ปอเทือง (CJ)	0.05	0.10	0.07
เฉลี่ย (T)	0.04	0.05	
F-test : P		ns	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		17.99	

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5 ผลผลิต

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกัน ไม่มีผลให้ผลผลิตของข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 9)

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ ไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อยครั้ง พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้ผลผลิตของข้าวมีความแตกต่างแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 9)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อปริมาณผลผลิตของข้าว (ตารางที่ 9) แต่มีข้อสังเกตพบว่าว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวร่วมกับการไถพรวนปกติ มีแนวโน้มให้มีผลผลิตสูง อาจเนื่องมาจากการใส่อินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวให้ความสูงของข้าวมากที่สุด ถั่วเขียวมีปมรากที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียพวกไรโซเบียม สามารถช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นกรดอะมิโนและสารประกอบไนโตรเจน ทำให้ข้าวนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี และยังช่วยในการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Claudineet *et al.*, 2009) และการไถพรวนปกติส่งเสริมให้ให้ดินมีความร่วนซุย ดินมีความโปร่งมากขึ้น มีการถ่ายเทอากาศดี และช่วยกำจัดวัชพืช อีกทั้งเป็นการเพิ่มอากาศเข้าไปในดิน เป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจมีกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินมากขึ้น จึงทำให้มีการปลดปล่อยธาตุอาหารได้เร็วขึ้น (Franzluebbers, 1995)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวที่อายุ 100 วันหลังการปักดำ

	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	1400	1461	1431
ถั่วเขียว (VR)	1608	1342	1475
โสนอัฟริกา (SR)	1404	1504	1454
ปอเทือง (CJ)	958	1385	1171
เฉลี่ย (T)	1343	1423	
F-test : P		ns	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		18.19	

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิต

3. สมบัติของดินบางประการ

3.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกันไม่มีผลให้ความหนาแน่นของดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ ไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อย พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้ความหนาแน่นของดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) แต่พบข้อสังเกตว่า การไถพรวนแบบปกติ มีความหนาแน่นรวมของดินสูงกว่าการไถพรวนน้อย ทั้งนี้เพราะว่าการไถพรวนปกติ เป็นการไถกลบพืช ไถแปร และทำคราด อาจทำให้ดินมีการอัดตัวรวมกันแน่นขึ้น ทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงขึ้น ซึ่งการทำให้ดินอัดตัวกันแน่นนั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาจส่งผลให้ลดปริมาณน้ำที่ใช้ และเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้น้ำ รวมทั้งลดอัตราการไหลซึมของน้ำ เนื่องจากไปทำลายช่องว่างขนาดใหญ่ ธาตุอาหารต่างๆที่สูญเสียไปโดยการชะล้างก็ลดน้อยลงไปด้วย (Fronning *et al.,* 2008) แต่ในทางตรงกันข้ามการใช้เครื่องจักรกลเกษตรขนาดใหญ่อาจส่งผลทำให้ดินชั้นล่างมีความแน่นทึบมากยิ่งขึ้น ดินมีการอัดตัวสูง ทำให้การชอนไชของรากถูกจำกัด รวมทั้งการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างบรรยากาศและดิน ซึ่งมีผลจำกัดการหายใจของรากด้วย (Tarrant, 1956)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความหนาแน่นรวมของดิน (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันที่มีผลต่อความหนาแน่นของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร) หลังการทดลอง

	ความหนาแน่นของดิน (กรัม/ลูกบาศก์เมตร)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	1.17	1.08	1.13
ถั่วเขียว (VR)	1.18	1.08	1.13
โสนอัฟริกา (SR)	1.17	1.08	1.13
ปอเทือง (CJ)	1.19	1.07	1.13
เฉลี่ย (T)	1.18	1.07	
F-test : P		ns	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		3.15	

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 ค่าปฏิกิริยาดิน (pH)

จากการใส่อินทรียวัตถุต่างชนิดกันได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยชนิดพืชที่ต่างกันมีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p<0.05) กล่าวคือ การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวมีผลให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น และมีค่าปฏิกิริยาดินสูงที่สุด (ตารางที่ 11) เมื่อเปรียบเทียบกับการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง โสน และตอซังข้าว ตามลำดับ ซึ่ง Ponnamperuma (1978) เสนอว่า pH ของดินส่วนใหญ่ที่อยู่ในสภาพรีดักชัน และสมดุลกับ CO_2 ที่ 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 6.1-6.6 ซึ่งค่าของ pH นี้มีอิทธิพลต่อสมดุลของ hydroxide, carbonate, sulfide, phosphate และ silicate ในดินที่มีน้ำขัง ซึ่งสมดุลนี้จะควบคุมการตกตะกอนและการละลายของสารประกอบต่างๆ การดูดซับและการปลดปล่อยไอออนต่าง ๆ รวมทั้งความเข้มข้นของฟอสฟอรัส เหล็ก อลูมินัม ทองแดง สังกะสี ไฮโดรเจนซัลไฟด์ กรดคาร์บอนิก และกรดอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มอินทรียวัตถุด้วยถั่วเขียวที่ให้ค่า pH เท่ากับ 6.22 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเล็กน้อย และเหตุที่ทำให้การเพิ่มอินทรียวัตถุด้วยปอเทือง โสน และตอซังข้าว อาจเนื่องมาจากมี HCO_3^- เพิ่มขึ้นและการที่ ferric oxide ถูกรีดิวซ์เป็น Fe_2^+ แต่ในดินเนื้อปูน และดินด่าง เหล็กถูกรีดิวซ์ได้น้อย และ HCO_3^- ก็เกิดได้น้อยลง ดังนั้นจึงเกิดการสะสม CO_2 และถั่วเขียวแสดงลักษณะของการลดความเป็นกรดของดินได้ดีกว่าอินทรียวัตถุชนิดอื่น

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันนั้น พบว่า ระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่าการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกัน มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) โดยพบว่าค่าปฏิกิริยาดินหลังการทดลองเปลี่ยนแปลงจากก่อนการทดลองเล็กน้อย โดยการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุด้วยถั่วเขียวร่วมกับการไถพรวนแบบปกติหรือไถพรวนน้อยมีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นเป็นกรดเล็กน้อย และมีค่ามากที่สุดเพราะทั้งนี้เนื่องในสารละลายดินมีค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับข้าวอยู่ที่ 6.1-6.6 เพราะว่าที่ pH ระดับนี้ มีความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่าง ๆ รวมทั้งจุลธาตุมีค่าสูง และไม่มีความเป็นพิษของ Al_3^+, Mn_2^+, Fe_2^+, CO_2 และกรดอินทรีย์เกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันที่มีผลต่อค่าปฏิกิริยาดิน หลังการทดลอง

	ปฏิกิริยาดิน		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	5.61b	5.68b	5.64Y
ถั่วเขียว (VR)	6.30a	6.14a	6.22X
โสนอัฟริกา (SR)	5.63b	5.61b	5.62Y
ปอเทือง (CJ)	5.66b	5.65b	5.65Y
เฉลี่ย (t)	5.80	5.77	
F-test : P		**	
T		ns	
P*T		**	
C.V. (%)		4.47	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ LSD, ns ไม่แตกต่างกันทางสถิต

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

3.3 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ผลจากการใส่อินทรียวัตถุต่างชนิดกันได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยชนิดพืชที่ต่างกันมีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.01) กล่าวคือ การเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทืองทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากการเพิ่มอินทรียวัตถุด้วยโสน และถั่วเขียว ในขณะที่การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยตอซังข้าวทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินน้อยที่สุด (ตารางที่ 12) ทั้งนี้เพราะเนื่องจากการไถกลบเศษพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวลงไปในดินมีอัตราส่วน C:N ratio ที่แตกต่างกัน เพราะในการย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์นั้น นอกจากจะย่อยสลายเพื่อให้ได้พลังงานไปใช้แล้ว จุลินทรีย์ยังนำเอาธาตุจากสารอินทรีย์เหล่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นั้นไปใช้สร้างสารประกอบต่างๆของเซลล์ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งคาร์บอนซึ่งต้องนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์สารประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของเซลล์กับไนโตรเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของโปรตีน กรดอะมิโนหรือกรดนิวคลิอิก ที่มีอยู่เป็นปริมาณมากในเซลล์จุลินทรีย์ ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนในสารอินทรีย์หรือที่เรียกว่า C:N ratio จึงมักเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ อัตราส่วน C:N ที่จัดว่าเพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์อยู่ในช่วงประมาณ 20:1 ถึง 30:1 ถ้าเศษพืชมีอัตราส่วน C:N สูง หรือกว้างกว่า 30:1 ขึ้นไป เช่น ฟางข้าวซึ่งมีคาร์บอนประมาณ 45 - 50 % และมีไนโตรเจนประมาณ 0.5 % หรือมีอัตราส่วน C:N เท่ากับ 90:1 ถึง 100:1 แม้ว่าจะมีคาร์บอนให้ใช้ในการเจริญเติบโตมาก แต่ก็มีไนโตรเจนอย่างจำกัด ทำให้ไม่สามารถย่อยสลายเศษพืชได้รวดเร็วเท่าที่ควร เมื่อคลุกเคล้าเศษพืชเหล่านี้ลงไปในดิน จุลินทรีย์ก็มักไปดึงเอาไนโตรเจนในดิน เช่น NH_4^+ หรือ NO_3^- ไปใช้ การที่จุลินทรีย์ดินนำเอาสารประกอบไนโตรเจน อนินทรีย์จากดินไปใช้สร้างเป็นองค์ประกอบของเซลล์แบบนี้ เรียกว่า กระบวนการอิมโมบิไลเซชัน เป็นการทำให้ไนโตรเจนที่จะเป็นประโยชน์ในดินลดปริมาณลง อาจทำให้พืชเกิดการขาดธาตุไนโตรเจนได้ ในทางตรงกันข้าม หากเศษพืชมีธาตุไนโตรเจนอยู่มาก เช่น พวกพืชตระกูลถั่ว ซึ่งมักมีค่าอัตราส่วน C:N แคบ หรือต่ำกว่า 20:1 ก็จะมีไนโตรเจนเหลือปลดปล่อยออกมาสู่สภาพแวดล้อมในรูปของ NH_4^+ โดยกระบวนการมิเนอรัลไลเซชัน (Wilhelm *et al*., 2004) นอกจากนี้ Bot and Benites, (2005) กล่าวว่าบริเวณรากข้าวมักมีจำนวนแบคทีเรียมากกว่าบริเวณที่ห่างออกไป แบคทีเรียเหล่านี้จะเกาะแน่นที่ผิวของรากข้าว และจำนวนของจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปในดิน จุลินทรีย์ที่มีมากในบริเวณรากข้าว ก็คือ *Mycobacteria, Bacillus* และ *Pseudomonas* บางครั้งพบพวก aerobes รวมทั้ง fungi, nematode, yeast และ protozoa ภายในเนื้อเยื่อของรากข้าว จึงมีผลทำให้เพิ่มอินทรียวัตถุด้วยปุ๋ยพืชสด แล้วทำให้มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินมากกว่าการเพิ่มฟางข้าว

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันนั้น พบว่า ระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่าการใส่อินทรียวัตถุต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวน มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) กล่าวคือ การเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุด้วยปอเทืองร่วมกับการไถพรวนแบบปกติหรือไถพรวนน้อย ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงที่สุด เนื่องจากการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง มีผลให้ให้อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น หลังจากพืชนั้นการสลายตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมบูรณ์เป็นการชดเชยปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่สูญเสียไปได้ ทั้งนี้การลดการไถพรวนเพื่อการอนุรักษ์พร้อมกับการจัดการที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยลดอัตราการสูญเสียของอินทรีย์คาร์บอนในดิน และการเพิ่มสารตกค้างในดิน จะทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มสูงขึ้น (Tristram and Wilfred, 2002) แต่ไม่มีความแตกต่างกับการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยโสน และถั่วเขียว ในขณะที่การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยตอซังข้าวทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำที่สุด นอกจากนี้การไถพรวนน้อยมีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าการไถพรวนแบบปกติ เนื่องจากการลดการไถพรวนไม่ทำให้มีการรบกวนกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต ทำให้กิจกรรมการย่อยสลายเป็นไปตามกลไกทางธรรมชาติ เมื่อมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปลดปล่อยมามากขึ้น ทำให้ดินมีความอุดสมบูรณ์ ขณะที่การไถพรวนแบบปกติเป็นการเพิ่มอากาศเข้าไปในดินเป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจมีกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว (Duiker *et al*., 2003)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (%) หลังการทดลอง

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (%)			
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	2.94b	2.79b	2.87Y
ถั่วเขียว (VR)	3.97a	4.13a	4.05X
โสนอัฟริกา (SR)	4.27a	4.19a	4.23X
ปอเทือง (CJ)	4.35a	4.28a	4.32X
เฉลี่ย (T)	3.87	3.67	
F-test : P		*	
T		ns	
P*T		*	
C.V. (%)		14.19	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ LSD, ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.4 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน

ผลจากการใส่อินทรียวัตถุต่างชนิดกันได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยชนิดพืชที่ต่างกันมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01) กล่าวคือ การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยโสนและปอเทืองมีผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 13) การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินและการเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดิน ธาตุไนโตรเจนที่เพิ่มเติมนี้อยู่ในรูปสารอินทรีย์ ประกอบด้วยทั้งไนโตรเจนที่ปลดปล่อยได้รวดเร็ว และปลดปล่อยได้อย่างช้าๆ (Bouldin, 1988) และจากรายงานของ Wortmannl , (2000) พบว่าเมื่อไถกลบด้วยโสนนั้น โสนมีค่า C:N ratio เท่ากับ 17.83 ซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่มี C:N ratio ที่แคบ จึงส่งผลให้ย่อยสลายได้ง่าย และปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนได้รวดเร็ว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันนั้น พบว่า ระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่าการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกัน ไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13) โดยที่การเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุด้วยโสนร่วมกับการไถพรวนน้อยมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินเพิ่มขึ้นและมีค่ามากที่สุด เพราะเมื่อพิจารณาค่า C:N หากพบว่าค่า C:N ratio มากกว่า 30 ขึ้นไปจะทำให้พืชเกิดอาการขาดไนโตรเจน ระดับสัดส่วน C:N ratio ที่เหมาะสม แสดงว่าอินทรียวัตถุได้ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์ที่แล้วซึ่งมีค่าประมาณ 10-12 (สุนทรี, 2529)

ตารางที่ 13 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์) ของดินหลังการทดลอง

	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดิน (เปอร์เซ็นต์)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	0.17	0.17	0.17XY
ถั่วเขียว (VR)	0.16	0.17	0.16Y
โสนอัฟริกา (SR)	0.17	0.18	0.18X
ปอเทือง (CJ)	0.18	0.19	0.18X
เฉลี่ย (t)	0.17	0.18	
F-test : P		*	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		7.14	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ LSD, ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

จากการใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินที่ต่างชนิดกัน ไม่มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14) แต่มีข้อสังเกตว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยโสน ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด เนื่องจากปริมาณการสะสมไนโตรเจนในข้าวเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของปริมาณฟอสฟอรัสจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยความเข้มข้นของปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตามไนโตรเจนในทุกชิ้นส่วนของพืช (Ramos and Sousa, 1971; Barnes, 1953) รวมถึง ปริมาณฟอสฟอรัสมีส่วนช่วยในการเสริมสร้างการเจริญเติบโต ความแข็งแรงของพืช ทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและรากตลอดจนการออกดอกออกผล (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ ไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อย พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่า การใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ตารางที่ 14) โดยหลังจากเก็บตัวอย่างดินหลังการทดลองแล้วพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น กล่าวคือการไถพรวนแบบปกติหรือการไถพรวนน้อยร่วมกับโสนมีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูง อาจเนื่องจากสิ่งมีชีวิตในดินนำธาตุฟอสฟอรัสไปสะสมอยู่ในเซลล์ต่างๆของสิ่งมีชีวิต เมื่อตายลงไปจะถูกย่อยสลาย และปลดปล่อยกรดฟอสฟอริกออกมา เมื่อทำปฏิกิริยากับสารในดินจะเป็นสารประกอบฟอสฟอรัสอีกครั้งและกลับคืนสู่ดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) หลังการทดลอง

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)			
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	44.93	45.92	45.43
ถั่วเขียว (VR)	44.26	46.49	45.37
โสนอัฟริกา (SR)	53.78	48.54	51.16
ปอเทือง (CJ)	48.14	46.35	47.24
เฉลี่ย (T)	47.62	46.82	
F-test : P		ns	
T		ns	
P*T		ns	
CV (%)		14.08	

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิต

3.6 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ผลจากการใส่อินทรียวัตถุต่างชนิดกันได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยชนิดพืชที่ต่างกันมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p<0.01) กล่าวคือ เพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียว มีแนวโน้มทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมีค่าสูงที่สุด (ตารางที่ 15) เมื่อเปรียบเทียบกับการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วย โสน ปอเทือง และตอซังข้าว ตามลำดับ

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันคือ การไถพรวนปกติ และการไถพรวนน้อย พบว่าระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่าการใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (ตารางที่ 15) โดยพบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวร่วมกับการไถพรวนน้อยมีปริมาณการสะสมธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมากที่สุด อาจเนื่องมาจากเป็นการไม่รบกวนกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในดิน ทำให้ธาตุอาหารพืชมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการสะสมของธาตุโพแทสเซียมในดินมีมากกว่าตำรับการทดลองอื่นๆ ซึ่งโพแทสเซียมเป็นธาตุที่พืชไม่ได้นำไปใช้ในองค์ประกอบของเนื้อเยื่อพืช แต่จะใช้ในกระบวนการขนส่งสารอาหาร เพื่อสร้างแรงขับเคลื่อนในการขนส่งสารอาหารในระบบลำเลียง (Thompson and Zwieniecki, 2005) ซึ่งธาตุโพแทสเซียมเป็นธาตุที่พืชต้องการตลอดช่วงชีวิต จำเป็นในกระบวนการการเจริญเติบโต โดยเฉพาะการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล สังเคราะห์แสง การดูดน้ำ และการคายน้ำ (Hartt, 1970; Barnes, 1953)

ตารางที่ 15 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) หลังการทดลอง

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)			
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	88.97	86.5	87.76Y
ถั่วเขียว (VR)	109.1	123.1	116.1X
โสนอัฟริกา (SR)	104.0	96.68	100.4XY
ปอเทือง (CJ)	95.54	93.24	94.3Yb
เฉลี่ย (T)	99.39	99.88	
F-test : P		**	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		15.52	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ LSD, ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน และปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืช

4.1 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน

ผลจากการใส่อินทรียวัตถุต่างชนิดกันได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยชนิดพืชที่ต่างกันไม่มีผลให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 16) แต่พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียว มีผลให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินสูงกว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุด้วยปอเทือง โสน และตอซังข้าว ตามลำดับ

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันนั้น พบว่า ระบบการไถพรวนที่ต่างกันมีผลทำให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 16) โดยพบว่า การไถพรวนน้อยสามารถกักเก็บคาร์บอนในดินได้มากกว่าการไถพรวนแบบปกติ อาจเนื่องมาจากการไถพรวนน้อยทำให้การย่อยสลายสารของอินทรีย์ ปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้าๆ ส่วนการไถพรวนเป็นการเร่งปฏิกิริยาให้เกิดการย่อยสลายได้รวดเร็วขึ้น จึงเกิดการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Graham *et al*, 2002)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่าการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกัน ไม่มีผลทำให้การกักเก็บคาร์บอนในดินแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 16) โดยการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวร่วมกับการไถพรวนแบบน้อยมีผลทำให้การกักเก็บคาร์บอนในดินสูงที่สุด เนื่องจากการไถพรวนน้อยส่งผลรบกวนการทำงานของกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินน้อยลง ทำให้กิจกรรมการย่อยสลายเป็นไปตามกลไกทางธรรมชาติ ทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น (Chan, 2003) ซึ่งจะมีประโยชน์ในการเพิ่มแร่ธาตุอาหารซึ่งเกิดมาจากกิจกรรมการสลายตัวของซากพืช ซากสัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ช่วยในการเจริญเติบโตของข้าว เป็นประโยชน์สำหรับการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ (Augsto and Lvo, 2006)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกัน ต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน (กิโลกรัมต่อไร่) หลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	43.78	51.14	47.46
ถั่วเขียว (VR)	40.92	59.44	50.18
โสนอัฟริกา (SR)	46.91	45.08	45.99
ปอเทือง (CJ)	41.73	51.32	46.52
เฉลี่ย(T)	43.33B	53.18A	
F-test : P		ns	
T		**	
P*T		ns	
C.V. (%)		10.78	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ LSD, ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

4.2 ปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืช

ผลจากการใส่อินทรียวัตถุในดินต่างชนิดกันได้แก่ ถั่วเขียว โสนอัฟริกา ปอเทือง และตอซังข้าว พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยพืชต่างกัน มีผลทำให้ปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 17) และพบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวมีผลให้ปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืชสูงที่สุด แตกต่างจากการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง โสน และตอซังข้าว ตามลำดับ เนื่องจากถั่วเขียวมีคุณสมบัติ ในการทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น เช่นดินร่วนซุย และทำให้ดินเกาะจับตัวกันได้ดี ส่งผลให้โครงสร้างของดินดีขึ้น ทำให้รากพืชดูดธาตุอาหารได้ดียิ่งขึ้น (De Resende *et al*., 2006)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในขณะที่ระบบการไถพรวนที่ต่างกันนั้น พบว่า ระบบการไถพรวนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืชมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 17) โดยการไถพรวนน้อยสามารถสะสมคาร์บอนในพืชสูงกว่าการไถพรวนแบบปกติ อาจเนื่องมาจากการไถพรวนน้อยทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชอย่างช้าๆ ทำให้พืชดูดธาตุอาหารที่ได้จากการย่อยสลายเก็บสะสมไว้ในพืชได้ ส่วนการไถพรวนแบบปกติเป็นการเร่งปฏิกิริยาให้เกิดการย่อยสลายได้รวดเร็วขึ้น จึงเกิดการสูญเสียคาร์บอนอินทรีย์ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Graham *et al*, 2002)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างการใส่อินทรียวัตถุในดินกับระบบการไถพรวน พบว่าการใส่อินทรียวัตถุในดินร่วมกับระบบการไถพรวนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพืช (ตารางที่17) แต่มีข้อสังเกตพบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวสามารถเพิ่มการสะสมคาร์บอนในพืชได้สูง เนื่องจากถั่วเขียวมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินสูงจึงทำให้การกักเก็บคาร์บอนในพืชสูงขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับ Augsto and Lvo (2006) กล่าวว่าปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บอยู่ในดินแปรผันกับปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในพืช กล่าวคือหากดินที่มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสูงก็จะมีการกักเก็บปริมาณคาร์บอนในพืชสูงไปด้วย (ตารางที่ 17) จึงส่งผลให้การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยถั่วเขียวร่วมกับไถพรวนน้อยมีการสะสมคาร์บอนในพืชสูงรองลงมาคือการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินด้วยปอเทือง โสนอัฟริกา และฟางข้าว ร่วมกับการการไถพรวนน้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 17 ผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพืช (กิโลกรัมต่อไร่) หลังการทดลอง

	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพืช (กิโลกรัมต่อไร่)		
ตำรับการทดลอง	ไถพรวนปกติ (CT)	ไถพรวนน้อย (MT)	เฉลี่ย (P)
ตอซังข้าว (RS)	78.22	81.36	79.79Y
ถั่วเขียว (VR)	84.20	93.88	89.04W
โสนอัฟริกา (SR)	78.49	64.94	71.71Z
ปอเทือง (CJ)	82.35	84.95	83.65X
เฉลี่ย (t)	80.82	81.28	
F-test : P		**	
T		ns	
P*T		ns	
C.V. (%)		8.61	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ LCD, ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปผล

จากการศึกษาผลของปุ๋ยพืชสดร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสมบัติของดินบางประการในการปลูกข้าว สามารถสรุปผลโดยภาพรวมได้ดังนี้

1. การใส่ปุ๋ยพืชสดที่ต่างกัน 4 ชนิดได้แก่ ตอซังข้าว ถั่วเขียว โสนอัฟริกัน ปอเทือง ร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกัน มีผลให้ความสูงของต้นข้าวต่างกัน โดยการเพิ่มอินทรียวัตถุด้วยถั่วเขียวมีผลทำให้ต้นข้าวสูงที่สุด และจำนวนการแตกกอของของข้าว น้ำหนักเมล็ดดี น้ำหนักเมล็ดลีบต่อตารางเมตร ผลผลิตและความหนาแน่นรวมของดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. ภายหลังการทดลองการใส่ปุ๋ยพืชสดที่ต่างชนิดกันร่วมกับระบบการไถพรวนที่ต่างกัน พบว่า มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินดังนี้ คือการใส่ใส่ปุ๋ยพืชสดร่วมกับการไถพรวนปกติหรือไถพรวนน้อย มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินอยู่ในระดับสูง และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับสูงมาก

3. ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนหลังการทดลอง พบว่าการใส่ปุ๋ยพืชสดในดินด้วยถั่วเขียวร่วมกับการไถพรวนน้อยส่งเสริมความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในดินและในพืชมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกตำรับการทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กลุ่มวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่. 2544. **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชบางชนิด.** กรุงเทพมหานคร: กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. **คู่มือปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้นและวิทยาศาสตร์ทางดิน.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2542. **พืชเศรษฐกิจ.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. 2531. **ดินที่ใช้ปลูกข้าว.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

_____ อัตตะนันทน์. 2543. **ดินที่ใช้ปลูกข้าว**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรงเทพฯ.

นุชจรินทร์ พึ่งพา และอรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2554. **การศึกษาวิธีทางเขตกรรมสาหรับการผลิตอ้อยในสภาพแล้ง**. น. 9-16. ในเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาพืช, กรุงเทพฯ.

ปัทมา วิตยากร. 2524. ข้อคิดเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือทิ้งจากการเพาะปลูก. **ว. แก่นเกษตร** 9(1):17 - 22.

ประเสริฐ สองเมือง. 2543. **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว.** 84 หน้า. กรมวิชาการเกษตร.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. **ธาตุอาหารพืช**. สำนักงานมหาวิทยาลัยเกษตร กรุงเทพฯ.

_____. 2552**. ธาตุอาหารพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วสันต์ จันทร์แดง, ลดาวัลย์ พวงจิตร และสาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2553. การกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังและสวนป่ายูคาลิปตัสบริเวณสวนป่ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. **ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก CTC.** กรุงเทพฯ

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2545. **ปุ๋ยอินทรีย์.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน.

สุนทรี ยิ่งชัชวาล. **บทปฏิบัติการปฐพีวิทยามูลฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. **วารสารพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร.** ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน 2555

อานัฐ ตันโช. 2549. **การวิเคราะห์และประเมินผลสำเร็จของการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอินทรียวัตถุ ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมักและวัสดุปรับปรุงดินในประเทศไทย**. [ออนไลน์] [อ้างเมื่อ11 มิถุนายน 2549] เข้าถึงได้จาก http://www.ldd.go.th/pldweb/tech/meet7/book3/+2.doc

องอาจ วีระโสภณ. 2534. การใช้วัสดุอินทรีย์บำรุงดินไร่. **ว.วิชาการ กษ.** 9: 47 - 54.

Alvarez C.R., Alvarez R. 2000. Short term effects of tillage systems on active soil microbial biomass**. Biol Fertil Soils**: 31: 157-161.

Augusto MN, Lvo R, Julio CL, Roberto F. 2006. Soil organic carbon dynamics following afforestation of degraded pastures with eucalyptus in southeastern Brazil. J. **Forest Ecology and Management**., 235, 219-231.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Belder, P., Bouman,B.A.M., Cabangon,R., Guoan,L., Quilang,E.J.P., Yuanhua,L., Spiertz,J.H.J., Tuong,T.P., 2004. Effect of water-saving irrigation on rice yield and water use in typical lowland conditions in Asia. **Agricultural Water Management** 65, 193-210.

Bofogle, A., P.K. Boolich, R.J. Norman, J.L. Kovar, C.W. Lindau and R.G. MacChiavelli. 1997 . Rice growth and nitrogen accumulation in drill-seeded and water-seeded culture. **Soil Sci. Soc. Am. J**. 61: 832-839.

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

Balota E.L.; Colozzi-Filho A.; Andrade D. S.; Richard P. D. 2003. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. **Biol Fertil Soils**, 38: 15-20.

Bot, A. and Benites, J. 2005. The Importance of Soil Organic Matter: Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food and Production. FAO **Soil Bulletin** 80. 95 p.

Chaing, M.Y., and J.N. Hubbell. 2011. Efffect of irrigation on mungbean yield. In Robert Cowell, ed. **First Int**. Mungbean Symp. Proc. AVRDC, Shanhua, Taiwan. 31-35

Chan, K.Y. 2001. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity implications for functioning in soils. **Soil & Tillage Research**. 57: 179-191.

Charoensilp, N. 1996. An International research program on methane emission from rice fields**, Research program summary of Mr. Niwat Charoensilp, Prachinburi Rice Research Center**, Department of Agriculture Extension, Ministry of Agriculture and Co - operative, Bangkok, 91 p.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chan, K.Y., D.P, Heenan,, H.B. 2003. Sequestration of carbon and changes in soil quality under conservation tillage on light textured soils in Australia: a review. Aust. **J. Exp. Agric**. 43:325–334.

Dama, R.F. B.B. Mehdia, M.S.E. Burgessb, C.A. Madramootooa, G.R. Mehuysa,b and I.R. Calluma. 2004. Soil bulk density and crop yield under eleven consecutive years of corn with different tillage and residue practices in a sandy loam soil in central Canada. **Soil Till**. Res. 84: 41-53.

De Datta, S.R. 1981. **Principles and practice of rice production**. John Wiley & Sens, Inc., N.Y. p. 89-110.

De Resende, A.S., R.P., Xavier, O.C., de, Oliveira, S., Urquiaga, B.J.R., Alves, and R.M., Boddey. 2006. Long-term effects of pre-harvest burning and nitrogen and vinasse applications on yield of sugarcane and soil carbon and nitrogen stocks on a plantation in Pernambuco**,** N.E. Brazil. **Plant Soil** 281, 339–351.

Dong,N. M., Brandt, K.K., Srensen, J., Hung, N.N., Hach,C. V., Tan,P.S., Dalsgaard, T. 2012. Effects of alternating wetting and drying versus continuous flooding on fertilizer nitrogen fate in rice fields in the Mekong Delta, Vietnam. **Soil Biology and Biochemistry** 47, 166-174.

Doran, J.W. 1980. Soil Microbial and Biochemical Changes Associated with Reduced Tillage. **Soil Science Society of American Journal** 44, 765-771.

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Franzluebbers, A. J., F.M., Hons, and D. A., Zuberer. 1995. Tillage and crop effects on seasonal dynamics of soil Co2 evolution, water content, temperature, and bulk density. Appl. **Soil Ecol**. 2, 95-109.

Fronning, B.E., K.D. Thelen, and D.H. Min. 2008. Use of Manure, Compost, and Cover Crops to Supplant Crop Residue Carbon in Corn Stover Removed Cropping Systems. **Agron. J.** 100 (6):1703-1710.

Graham, M.H., R.F., Haynes, and J.H., Meyer. 2002. Soil organic matter content and quality: effects of fertilizer applications, burning and trash retention on a long- term sugarcane experiment in South Africa**. Soil Biology & Biochemistry** 34, 93-102.

Govaerts, B., Mezzalama, M., Sayre, K.D., Crossa, J., Lichter, K., Troch, V., Vanherck, K., De Corte, P., Deckers, J. 2008**.** Long-term consequences of tillage, residue man-agement, and crop rotation on selected soil micro-flora groups in the subtropical highlands**. Appl. Soil Ecol**. 38, 197-210.

Govaerts, B., Mezzalama, M., Unno, Y., Sayre, K.D., Luna-Guido, M., Vanherck,K., Dendooven, L., Deckers, J. 2007. Influence of tillage, residue management, and crop rotation on soil microbial biomass, and catabolic diversity**. Appl. Soil Ecol**. 37, 18-30.

Govaerts, B., Sayre, K.D., Deckers, J. 2006. **A** minimum data set for soil quality assess-ment of wheat and maize cropping in the highlands of Mexico. **Soil Till**. Res. 87, 163–174.

Govaerts, B., Sayre, K.D., Goudeseune, B., De Corte, P., Lichter, K**.,** Dendooven, L., Deck-ers, J. 2009. Conservation agriculture as a sustainable option for the central Mexican highlands**. Soil Till**. Res. 103, 222–230.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Ha K.V., Marschner P., Bünemann E.K. 2008**.** Dynamics of C, N, P and microbial community composition in particulate soil organic matter during residue decomposition. **Plant and Soil**, *303*: 253–264.

Haynes RJ, 2000**.** Labile Organic Matter Fractions as Central Components of the Quality of Agricultural Soils**.** J. **Advances in Agronomy**., 85, 221-268.

Jana E Compton, Richard D Boone. 2002. Soil nitrogen transformations and the role of light fraction organic matter in forest soils**.** J. **Soil Biology and Biochemisty**., 34, 933-943.

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**, Vol. 7, pp. 77-85.

LECO Corp. 1989. Instruction manual CHN 900 **carbon, hydrogen and nitrogen determinator model** 600–800–300. Leco Corp., St. Joseph, U.S.A

Lichter, K., Govaerts, B., Six, J., Sayre, K.D., Deckers, J., Dendooven, L., 2008. Aggre-gation and C and N contents of soil organic matter fractions in the permanent raised-bed planting system in the Highlands of Central Mexico**. Plant Soil** 305, 237–252.

Logsdon, S.D. and D.L., Karlen. 2004. Bulk density as a soil quality indicator during conversion to no-tillage. **Soil Till**. Res. 78, 143-149.

Mae, T. 1986. Partitioning and utilization of nitrogen in rice plant. **JARQ**. 20 (2): 115-119.

Mcgarry D, Bridge BJ, Radford BJ 2002. Contrasting soil physical properties after zero and traditional tillage of an alluvial soil in the semi-arid subtropics**. J. Soil Sci**., 53, 105-115.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Milkkelsen, D.S., S.K. De Datta and W.N. Obcemea. 1995. Ammonia volatilization losses from flooded rice soil. **Soil. Sci. soc. Amer. J**. 42 : 725-730.

Naklang, K. 1999. The management of rice straw, fertilizers and leaf litters in rice cropping systems in Northeast Thailand 1. Soil Carbon Dynamics. **Plant and Soil** ., 209, 21-28.

Norman, R. J., D. Guindo., B.R. Wells and G.E. Wilson. 1992. Seasonal accumulation and partitioning of nitrogen in rice. **Soil. Sci. Soc. Am. J**. 56: 1521-1527.

Oorts, K., Merckx, R., Greฅ han, E., Labreuche, J., Nicolardot, B., 2007. Determinants of annual fluxes of CO2 and N2O in long-term no-tillage and conventional tillage systems in northern France. **Soil Till**. Res. 95, 133-148.

Palm, C. .A., C. N. Gachengo, R.J. Delve, G. Cadisch, and K.E. Giller. 2001. Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: application of an organic resource database. **Agric Ecosyst Environ**. 83:27-42.

Phongpan, S., Mosier, A.R. 2001. Affect of rice straw management on nitrogen balance and residual effect of urea-N in an annual lowland rice cropping sequence**. Biology and Fertility of Soils**., 37:102-107.

Pratt, P.F. 1965. Potassium,. 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. p.1022-1030

Redondo-Brenes, A. & Montagnini, R. 2006**.** Growth, productivity, aboveground biomass, and carbon sequestration of pure and mixed native tree plantations in the Caribbean lowlands of Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, 232:168-178.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Six, J., S.M. Ogle, F.J. Conant, A.R. Mosier and K. Paustian. 2004. The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practiced in the long-term. **Global change Bio**. 10: 155-160.

S.N, Guto, N.de ridder, K.E. Giller, P.Pypers. 2012. Minimum tillage and vegetative barrier effects on crop yields in relation to soil water content in the Central Kenya highlands. **Conservation Agriculture** in Dry Areas. V.132, 14 June 2012, Pages 129-138.

Sessitsch A. Howieson. JG, Perret. X, Antoun. H, Martı´nez-Romero, E. 2002. **Advances in Rhizobium Research.** Crit Rev Plant Sci 21:323-378

Sruamsiri, S., P. Silman and W. Srinuch. 2007. Agro-industrial by-products as roughage source for beef cattle: Chemical composition, nutrient digestibility and energy values of ensiled sweet corn cob and husk with different levels of Ipil-Ipil leaves. Mj. Int**. J. Sci. Tech**. 1: 88-94.

Tarrant, R.F. 1956. Change in some physical soil properties after a prescribed burning in young ponderosa pine. **J.For.** 54: 439-441.

Tilak KV, Ranganayaki N. 2006. Synergistic effects of plant-growth promoting rhizobacteria and Rhizobium on nodulation and nitrogen fixation by pigeon pea (Cajanus cajan)**.** Eur **J Soil Sci** 57:67–71

Thompson, M.V. and M.A. Zwieniecki. 2005. The role of potassium in long distance transport in plants p. 221-240. In N.M. Holbrook and M.A. Zwieniecki (eds.). **Vascular Transport in Plant**. Elsevier Academic Press. U.S.A.

Tristram O. West, Wifred M. 2002. Soil Organic Carbon Sequestration Rates by Tillage and Crop Rotation**.** J. **American Society of Agronomy**., 16:1930-1946.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wilson, C.E., R.J. Norman and B.R. Wells. 1989. Seasonal uptake patterns of fertilizer N applied in split application to rice. **Soil. Sci. Soc. Am. J**. 53: 1884-1887.

West, T.O., Post, W.M., 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: a global data analysis**. Soil Sci. Soc. Am. J**. 66:1930–1946.

Yagi, K., and Minami, M., 1990. Effect of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields**, Soil Science Plant Nutrition,** Vol. 36, No. 94, pp. 599-610.

Yagi, K., Tsuruta, H., and Minami, K., 1997. Possible options for mitigating methane emission from rice cultivation, **Nutrient Cycling in Agroecosystmes**, Vol. 49

Yoneyama, T. and G. Takeba. 1984. Compartment analysis of nitrogen flow through mature leaves. **Plant and Cell Physio**. 25: 39-48.

Zikeli, S., Gruber, S., Teufel, C.-F., Hartung, K., Claupein, W. 2013. Effects of Reduced Tillage on Crop Yield, Plant Available Nutrients and Soil Organic Matter in a 12-Year Long-Term Trial under Organic Management.**Sustainability**, 5:3876-3894.

Zhang, H. & Zhang, G.L. 2003. Microbial biomass carbon and total organic carbon of soils as affected by rubber cultivation. **Pedosphere**, 13: 353-357.

Zhang, M., Fu, X.H., Feng, W.T. & Zou, X.M. 2007. Soil organic carbon in pure rubber and tea-rubber plantations in South-western China. **Tropical Ecology,** 48(2), 201-207.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกันยารัตน์ บัวราษฎร์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	14 ธันวาคม พ.ศ. 2530
สถานที่เกิด	จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรและสิ่งแวดล้อมศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผลงานทางวิชาการ	Effects of Tillage Systems and Soil Organic Matter Amendment on Growth, Yield of Pathumtani 80 Plantation and Soil Carbon Sequestration on Paddy Soil, Vol.8, No.4; 2014 Journal Modern Applied Science
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์