ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

นางวัฒนา โพธิ์ศิริ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการจัดการการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2556

Effects of High Quality Organic Fertilizer and Chemical Fertilizer on Growth and Yield of RD37 Rice Variety in Soil Group Number 10 of Munoh Series in Nakhon Si Thammarat Province

Mrs. Wattana Posiri

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Agriculture in Agricultural Resources Management
School of Agriculture and Cooperatives
Sukhothai Thammathirat Open University
2013

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ชื่อและนามสกุล นางวัฒนา โพธิ์ศิริ

แขนงวิชา การจัดการการเกษตร

สาขาวิชา เกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา จิตตลดากร

2. รองศาสตราจารย์ ดร. หฤษฎี ภัทรดิลก

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2556

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

สุกัญญา แย้มประชา ..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. สุกัญญา แย้มประชา)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา จิตตลดากร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. หฤษฎี ภัทรดิลก)

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(ศาสตราจารย์ ดร. สิริวรรณ ศรีพหล)

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา จิตตลดากร และรองศาสตราจารย์ ดร.หฤษฎี ภัทรดิลก แขนงวิชาการจัดการการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและปรึกษา และติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.สุกัญญา แย้มประชา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ และมีคุณค่ามากขึ้น ขอขอบคุณ นางสาวมาฑินี จึงจะดี นักวิชาการเกษตรชำนาญการ สถานีพัฒนาที่ดินนครศรีธรรมราช ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ในการเก็บตัวอย่างดิน และส่งตัวอย่างวิเคราะห์ ตลอดจนข้อมูลต่างๆในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ แขนงวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษา และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

วัฒนา โพธิ์ศิริ

พฤศจิกายน 2556

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ผู้วิจัย นางวัฒนา โพธิ์ศิริ **รหัสนักศึกษา** 2529001659

ปริญญา เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา จิตตลดากร (2) รองศาสตราจารย์ ดร. หฤษฎี ภัทรดิลก

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ที่ปลูกในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ จังหวัดนครศรีธรรมราช (2) เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยในแต่ละทรีตเมนต์

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 6 ทรีตเมนต์ 4 ซ้ำ ทรีตเมนต์ ได้แก่ (1) ไม่ใส่ปุ๋ย (2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว (12.5-7-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) (3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน (6-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) (4) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กิโลกรัม/ไร่ (12.5-26.2-5.9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) (5)ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กิโลกรัม/ไร่ (6-12.8-2.9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) (6)ใส่ปุ๋ยเคมี ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำของกรมการข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กิโลกรัม/ไร่ (6.2-13.1-2.9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ และผลผลิต มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทรีตเมนต์ที่ 2 (ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมการข้าว) มีค่าสูงที่สุดในทุกลักษณะ และทรีตเมนต์ที่มีค่าต่ำสุด คือ โดยทรีตเมนต์ที่ 1 (ไม่ใส่ปุ๋ย) (2) ลักษณะที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ คือ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 100 เมล็ด (3) เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทน พบว่าต้นทุนของทรีตเมนต์ที่ 4 สูงที่สุด คือ 9,086 บาท/ไร่ ทรีตเมนต์ที่ 1 มีต้นทุนต่ำสุด คือ 6,265 บาท/ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรขายผลผลิตได้ 15 บาท/กิโลกรัม ทรีตเมนต์ที่ 2 ได้รับกำไรสูงสุด คือ 2,065 บาท/ไร่ และทรีตเมนต์ที่ 6 ขาดทุน 361 บาท/ไร่ (4) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ต้นทุนสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมีราคาแพง หากเกษตรกรผลิตปุ๋ยอินทรีย์เองจากวัสดุที่มีอยู่ก็จะสามารถลดต้นทุนปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เป็นเงินสดลงได้

คำสำคัญ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมี ข้าว กข37 ชุดดินที่ 10 ของชุดดินมูโน๊ะ จังหวัดนครศรีธรรมราช

Thesis title: Effects of High Quality Organic Fertilizer and Chemical Fertilizer on Growth and Yield of RD37 Rice Variety in Soil Group Number 10 of Munoh Series in Nakhon Si Thammarat Province
Researcher: Mrs. Wattana Posiri; **ID:** 2529001659;
Degree: Master of Agriculture (Agriculture Resources Management);
Thesis advisors: (1) Dr. Achara Chittaladakorn, Associate Professor;
(2) Dr. Harissadee Patharadilok, Associate Professor; **Academic year**: 2013

Abstract

The objectives of this research were (1) to study the effects of high quality organic fertilizer and chemical fertilizer on growth and yield of cultivar RD 37 rice in soil group Number 10, Munoh Series, Nakhon Si Thammarat Province; and (2) to compare cost and benefit of each treatment.

The experimental design was randomized complete block design (RCBD) with 6 treatments and 4 replications. The treatments were: (1) no fertilizer; (2) applying chemical fertilizer as recommended by the Rice Department (12.5-7-0 kg N-P_2O_5-K_2O/1,600 m^2); (3) applying chemical fertilizer as recommended according to soil analysis results (6-3-6 kg N-P_2O_5-K_2O/1,600 m^2); (4) applying high quality organic fertilizer at 348 kg/1,600 m^2 (12.5-26.2-5.9 kg N-P_2O_5-K_2O/1,600 m^2); (5) applying high quality organic fertilizer at 167 kg/1,600 m^2 (6-12.8-2.9 kg N-P_2O_5-K_2O/1,600 m^2); (6) applying chemical fertilizer at half of that recommended by the Rice Department plus high quality organic fertilizer at 174 kg/1,600 m^2 (6.2-13.1-2.9 kg N-P_2O_5-K_2O/1,600 m^2).

The results showed that (1) significant differences were found in plant height, number of tillers per clump, number of panicles per clump, and yield. The best treatment for all characteristics was treatment number 2 (applying chemical fertilizer as recommended by the Rice Department) and the worst was no fertilizer (treatment 1). (2) Non-significant differences were found in number of good grains per panicle, percentage of undeveloped kernels, and 100 seed weight. (3) According to cost and benefit analysis, treatment 4 had the highest cost at 9,086 Baht/1,600 m^2, while treatment 1 was the lowest at 6,268 Baht/1,600 m^2. In case of a selling price of 15 baht/kg, treatment number 2 generated the highest profit at 2,065 Baht/1,600 m^2, while treatment number 6 was the lowest with a loss of 361 baht/1,600 m^2. (4) Use of high quality organic fertilizer resulted in higher costs than use of chemical fertilizer, because of the high price of high quality organic fertilizer. If farmers can produce high quality organic fertilizer from their farm waste, their cash costs will decrease.

Keywords: High quality organic fertilizer, Chemical fertilizer, RD37 rice variety, Soil group number 10, Munoh Series, Nakhon Si Thammarat Province

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 3

สมมติฐานการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 3

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 5

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าว 5

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าวพันธุ์ กข37 21

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับดินชุดมูโน๊ะ (Mu) 22

ความต้องการธาตุอาหารของข้าว 24

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อาหารพืช 28

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน 37

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 41

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 50

อุปกรณ์ 50

วิธีการทดลอง 50

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน ที่ใช้ในการทดลอง 53

การเตรียมแปลง การปลูก และการปฏิบัติดูแลรักษา 54

การเก็บรวบรวมข้อมูล 55

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 57
สถานที่ทำการวิจัย 57
ระยะเวลาทำการทดลอง 57
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 58
ตอนที่ 1 สมบัติเบื้องต้นของดินในแปลงทดลอง 58
ตอนที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 59
ตอนที่ 3 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 60
ตอนที่ 4 ต้นทุน กำไรของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 66
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 69
สรุปการวิจัย 69
อภิปรายผล 69
ข้อเสนอแนะ 71
บรรณานุกรม 73
ภาคผนวก 78
ก ตารางภาคผนวก 79
ข ภาพภาคผนวก 84
ประวัติผู้วิจัย 88

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 สมบัติของดินในแปลงทดลอง 59
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 59
ตารางที่ 4.3 ปริมาณธาตุอาหาร (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่) เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตราต่างๆ 59
ตารางที่ 4.4 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อความสูงของข้าวพันธุ์ กข37 60
ตารางที่ 4.5 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อการแตกกอ ของข้าวพันธุ์ กข37 61
ตารางที่ 4.6 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนรวงต่อกอของข้าวพันธุ์ กข37 62
ตารางที่ 4.7 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวพันธุ์ กข37 63
ตารางที่ 4.8 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวพันธุ์ กข37 64
ตารางที่ 4.9 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวพันธุ์ กข37 65
ตารางที่ 4.10 ผลผลิตข้าว (กิโลกรัม/ไร่) เมื่อใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีในปริมาณต่างๆ 66
ตารางที่ 4.11 ต้นทุน (บาท/ไร่) ของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าว กข37 67
ตารางที่ 4.12 ต้นทุนและผลตอบแทน ของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าว กข37 68

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นอาหารหลักประจำชาติ และเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ปัจจุบันข้าวยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ แต่ข้าวที่ผลิตได้ต่อไร่ส่วนมากยังมีผลผลิตต่อไร่ต่ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ทำการผลิตมานาน มีการใช้แร่ธาตุอาหารจากดินไปมาก การผลิตข้าวในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ย แต่การเพิ่มขึ้นของการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรโดยทั่วไปมักเป็นการเพิ่มขึ้นของปุ๋ยเคมีมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ การใช้ปุ๋ยเคมีจึงกลายเป็นปัจจัยการผลิตที่จำเป็นสำหรับการเพาะปลูกข้าวในประเทศไทย ทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย การใส่ปุ๋ยเคมีให้กับข้าวนับว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเป็นอย่างยิ่ง ถ้าหากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปก็จะเป็นการสิ้นเปลือง อีกทั้งยังมีผลกระทบในระยะยาวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพราะการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำลายความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุในดิน ทำให้จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิท และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆที่เป็นประโยชน์ ที่อาศัยอยู่ในดินมีจำนวนลดลง มีผลทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ดินมีสภาพเป็นกรด ดินจับตัวกันเป็นก้อนแข็ง ปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่มีคุณสมบัติในการช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย มีการระบายน้ำได้ดีและปุ๋ยอินทรีย์สามารถดูดซับน้ำไว้ได้เป็นปริมาณมาก อีกทั้งไม่ทำลายสภาพแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดผลเสียทั้งด้านเศรษฐกิจและสุขภาพมนุษย์

ประเทศไทยมีพื้นที่ในการปลูกข้าวทั้งสิ้นประมาณ 57 ล้านไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ แหล่งผลิตข้าวหลักของประเทศอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 33 ล้านไร่ หรือคิดเป็น 57.9% ของพื้นที่การปลูกข้าวทั้งหมด รองลงมาคือภาคเหนือ 13 ล้านไร่ หรือคิดเป็น 22.8% ของพื้นที่การปลูกข้าวทั้งหมด ภาคกลางมี 10 ล้านไร่ หรือคิดเป็น 17.5% ของพื้นที่การปลูกข้าวทั้งหมด และภาคใต้ 2 ล้านไร่ หรือคิดเป็น 3.5% ของพื้นที่การปลูกข้าวทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

พื้นที่ปลูกข้าวในภาคใต้ ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา โดยจังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดคือ 619,704 ไร่ และมีปัญหาดินกรดจัดอีก

ประมาณ 202,731 ไร่ แหล่งปลูกข้าวรองลงมาคือจังหวัดสงขลา 370,056 ไร่ และจังหวัดพัทลุง 361,669 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

ดินกรด (acid sulfate soil) หมายถึง ดินที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างหรือที่เรียกว่า พีเอช (pH) ของดินต่ำกว่า 7.0 แต่ดินกรดที่เป็นปัญหาทางด้านการเกษตร คือ ดินกรดที่มีค่าพีเอชของดินต่ำกว่า 5.5 เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สารหรือธาตุ เหล็ก อลูมิเนียม แมงกานีส ถูกละลายออกมามากจนเกิดเป็นพิษต่อพืชที่ปลูก นอกจากนั้นยังทำให้ปริมาณของธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่ำไปด้วย โดยเฉพาะฟอสฟอรัส จะถูกตรึงโดยเหล็กและอลูมิเนียมให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้) จึงมักพบว่าดินกรดจะขาดฟอสฟอรัสค่อนข้างรุนแรง จากผลกระทบที่เกี่ยวพันกันนี้ได้โยงใยไปถึงการเสียสมดุลทางธรรมชาติของดินซึ่งก่อให้เกิดการลดปริมาณและกิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ดิน มีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง จึงมักจะพบว่าแม้ดินกรดจะมีอินทรียวัตถุสูงแต่ปริมาณของไนโตรเจนจะต่ำ

บริเวณที่จะพบดินกรดในภาคใต้ จะเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ พื้นที่พรุหรือในที่ลุ่มต่ำระหว่างสันทราย ปัจจุบันส่วนใหญ่พื้นที่ใช้ทำนาหรือยกร่องเพื่อปลูกผัก พืชไร่ หรือไม้ผล หรือพื้นที่บางแห่งถูกทอดทิ้งให้เป็นที่รกร้าง มีต้นกก กระจูด หญ้าโครงเครง และเสม็ดขึ้นปกคลุมอยู่ทั่วไป วิธีสังเกตพื้นที่ดินกรดในภาคใต้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

1. ทำนาได้ผลผลิตต่ำไม่เกิน 20 ถัง ต่อไร่
2. บริเวณที่เกิดดินกรดเป็นที่ราบลุ่ม มักใช้ในการทำนาหรือเคยใช้ในการทำนามาก่อน ถ้าปัจจุบันยังใช้ในการทำนาอยู่จะสังเกตว่าข้าวไม่แตกกอ และเมื่อถอนต้นข้าวมาดูจะเห็นรากมีสีดำบางแห่งปักดำแล้วแห้งตาย ผลผลิตต่ำ
3. น้ำบริเวณพื้นที่ดินกรด จะใสคล้ายน้ำแกว่งด้วยสารส้ม ชิมดูจะมีรสเปรี้ยวหรือฝาด
4. มักมีพืชพวกเสม็ด จูด กกทรงกระเทียม หญ้าโครงเครง ขึ้นอยู่ในพื้นที่ดินกรด
5. เมื่อขุดลึกลงไปในดินประมาณ 1-2 ศอก จะพบจุดประซึ่งเป็นสารสีเหลืองคล้ายสีฟางข้าว หรือผงกำมะถันกระจายอยู่ตามเนื้อดิน

ตามที่รัฐบาลมีนโยบายให้เกษตรอินทรีย์เป็นวาระแห่งชาติ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มีการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตที่พึ่งพาแต่การใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีอย่างเดียวมาเป็นการพึ่งพาตนเองให้มากขึ้น โดยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และสารชีวภาพเพื่อใช้เองในประเทศตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง และคำนึงถึงความปลอดภัยของเกษตรกร และผู้บริโภค การฟื้นฟูนิเวศของดิน และทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งการประหยัดค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินตราต่างประเทศ ดังนั้นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงเร่งดำเนินการรณรงค์ส่งเสริม แนะนำให้เกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการปรับปรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างจริงจัง ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และ

พัฒนาคุณภาพของดิน ประกอบกับราคาน้ำมันตลาดโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับซึ่งมีผลกระทบต่อราคาปุ๋ยเคมีให้มีราคาสูงขึ้นด้วยมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ฉะนั้นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรได้ กรมพัฒนาที่ดินจึงแนะนำให้ปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรในการลดต้นทุนในการผลิต เพิ่มรายได้ และยังสามารถที่จะทำให้เกษตรกรปลอดภัยจากสารเคมี

กระแสการรณรงค์ให้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์มากขึ้นในปัจจุบัน แต่ของกรมการข้าวยังมุ่งเน้นแนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมีเป็นสำคัญ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมุ่งเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีในอัตราต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการปลูกข้าวในดินกรด เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงสรุปก่อนนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุน และผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยในแต่ละทรีตเมนต์

3. สมมติฐานการวิจัย

H_o: การใช้ปุ๋ยแต่ละทรีตเมนต์มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกัน

H_1: การใช้ปุ๋ยแต่ละทรีตเมนต์มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวแตกต่างกัน

4. ขอบเขตของการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในพื้นที่เกษตรกรบ้านควนโถ๊ะ หมู่ที่ 10 ตำบลแหลม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ใช้พันธุ์ข้าว กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ซึ่งเป็นชุดดินที่เป็นกรดจัดมาก และเป็นพื้นที่ที่สถานีพัฒนาที่ดินนครศรีธรรมราชได้ผ่านการปรับปรุงความเป็นกรดของดินมาแล้ว 2 ปี โดยได้ทำการวิจัยนี้ในระหว่างเดือนเมษายน ถึง สิงหาคม 2554

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน เป็นปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่กรมพัฒนาที่ดินได้แนะนำแก่เกษตรกร เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ และอนินทรีย์ธรรมชาติที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชสูง ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ และแปรสภาพธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

5.2 ผลผลิต คือปริมาณผลผลิตข้าวเปลือกทั้งหมดที่สามารถผลิตได้ (ที่ระดับความชื้น 14%) ในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง โดยหน่วยของผลผลิตคิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 เป็นแนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้เป็นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในพื้นที่ชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ หรือดินที่มีความเป็นกรดจัดมาก

6.2 เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวในดินที่มีปัญหาคือดินกรด ลดต้นทุนการผลิตโดยลดอัตราการใช้สารเคมี และปุ๋ยเคมี ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมเอกสาร หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าว
2. ความรู้เกี่ยวกับข้าวพันธุ์ กข37
3. ความรู้เกี่ยวกับชุดดินมูโน๊ะ (Mu) กลุ่มชุดดินที่ 10
4. ความต้องการธาตุอาหารของข้าว
5. ความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อาหารพืช
6. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าว

ข้าว (Rice) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza sativa* L. เป็นพืชล้มลุกใบเลี้ยงเดี่ยวตระกูลหญ้า (Gramineae หรือ Poaceae) สกุล ออไรซา (Oryza) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนและอบอุ่น ข้าวมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางไปทั่วโลก ตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 53 องศาเหนือ ถึง 35 องศาใต้ และสามารถเจริญเติบโตได้ตั้งแต่ระดับน้ำทะเล จนถึงความสูง 2,500 เมตร หรืออาจมากกว่า ข้าวยังเป็นพืชเดียวที่สามารถเจริญเติบโตได้บริเวณไม่มีน้ำขัง มีน้ำขัง หรือ มีน้ำขังลึกมากกว่า 4 เมตร (สถาบันวิจัยข้าว, 2545)

1.1 ประวัติและความเป็นมาของข้าว

ข้าว สกุลออไรซา หรือสกุลข้าวกำเนิดขึ้นในเขตร้อนชื้นของทวีป Gondwanaland ก่อนที่พื้นดินจะแยกตัวและเคลื่อนออกจากกันเป็นทวีปต่างๆ เมื่อประมาณ 230-600 ล้านปีมาแล้ว ปัจจุบันจึงมีข้าวแพร่กระจายทั่วโลกอย่างน้อย 23 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นชนิดข้าวปลูก (cultivated rice) เพื่อบริโภคเพียง 2 ชนิด คือ ข้าวปลูกเอเชีย (Oryza sativalinn) และมีข้าวปลูกแอฟริกา (O. glaberrima Steud.) ส่วนที่เหลืออีก 21 ชนิด เป็นข้าวป่า (wild rice และ weed relatives) ใน

จำนวนข้าวป่า 21 ชนิดนี้ พบในประเทศไทย 5 ชนิด และ 2 ใน 5 ชนิด คือ ข้าวป่าข้ามปี (O. rufipogon Griff.) และข้าวป่าปีเดียว (O. nivara Sharma et Shastry) ซึ่งทั้ง 2 ชนิดนี้ จัดเป็นบรรพบุรุษของข้าวปลูกเอเชีย และแพร่กระจายทั่วทุกภาคของประเทศไทย (สถาบันวิจัยข้าว, 2545)

การจำแนกทางอนุกรมวิธานของข้าว (Taxonomic classification of rice) (ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส, 2554)

Class : Angiospermae

Subclass : Monocotyledoneae

Order : Graminales

Family : Poaceae or Gramineae

Subfamily : Pooideae

Tribe : Oryzeae

Genus : Oryza

Species : sativa and glaberrima

1.2 ลักษณะทั่วไปของข้าว

ข้าว ลำต้นประกอบด้วยข้อ (Node) และปล้อง (Internode) ปล้องที่อยู่ในส่วนโคนจะสั้นและมีขนาดใหญ่กว่าปล้องที่อยู่ปลายของลำต้น ลำต้นมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ภายในกลวง มีตาอยู่ตามข้อ ซึ่งปกติตาที่อยู่ตามข้อส่วนล่างบริเวณใต้พื้นดินหรือเหนือพื้นดินเล็กน้อยจะสามารถพัฒนาเป็นต้นใหม่ได้ ใบข้าวมีลักษณะเรียวยาวเหมือนใบหญ้า มีกาบใบห่อหุ้มตาและลำต้นไว้ มีเขี้ยวใบบริเวณส่วนต่อของแผ่นใบและกาบใบ ซึ่งเป็นลักษณะของข้าวที่แตกต่างจากพืชในตระกูลหญ้าอื่นๆ ข้าวจะมีระบบรากฝอยเช่นเดียวกับหญ้าทั่วๆ ไป ดอกมีลักษณะเป็นช่อ(Panicle) เกิดตรงส่วนปลายยอดสุดของลำต้น (Uppermost internode) ประกอบด้วย ดอกย่อย (Spikelet) เป็นจำนวนมาก แต่ละดอกหลังจากการผสมเกสรแล้วจะพัฒนาเป็นเมล็ดข้าวแต่ละเมล็ด เมล็ดข้าวหลังจากกะเทาะเปลือกออกแล้ว นอกจากส่วนของคัพภะ (Embryo) ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรท ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ นอกจากนี้ยังมีส่วนของวิตามินและแร่ธาตุอาหารบางชนิด รวมทั้งกากเส้นใยอาหาร และโปรตีนที่มีคุณภาพดีด้วย (สถาบันวิจัยข้าว, 2545)

ส่วนประกอบของต้นข้าว (ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส, 2554) ดังนี้

1.2.1 ราก (root) ข้าวมีระบบรากเป็นแบบรากฝอย (fibrous root system) โดยรากทั้งหมดสามารถแบ่งตามแหล่งที่กำเนิดและระยะการเจริญเติบโตออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1) รากที่เจริญมาจากเนื้อเยื่อกำเนิดราก (radicle) ของต้นอ่อน (embryo) เรียกว่า primary root หรือ primart seminal root และรากที่เจริญมาจาก primary seminal root เรียกว่า

secondary seminal root (Iateral root) รากชุดนี้เป็นรากชั่วคราว ทำหน้าที่ยึดต้นอ่อนให้เจริญเติบโตติดอยู่กับดิน และดูดน้ำ ธาตุอาหารเลี้ยงต้นอ่อนเป็นระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ จากนั้นก็จะเน่าเปื่อยย่อยสลายไป

2) รากชั่วคราวที่เจริญมาจากข้อที่ 1 (scutellar node) เรียกว่า scutellar seminalroot หรือ seminal root หรือ scutellar root เป็นรากชั่วคราวที่พัฒนาในระยะต่อมา ทำหน้าที่ต้นอ่อนให้เจริญเติบโตติดอยู่กับดิน และดูดน้ำ ธาตุอาหารเลี้ยงต้นอ่อนในระยะแรก เช่นเดียวกับรากชุดแรก โดยรากชุดนี้จะมีการพัฒนาต่อเนื่องจากการพัฒนารากชุดแรก และเมื่อต้นข้าวเริ่มมีข้อชัดเจนและพัฒนารากพิเศษ (adventitious root)ขึ้นมาแล้วคือเมื่อข้าวมีอายุประมาณ 3-4 สัปดาห์หลังงอก รากชุดนี้ก็จะเน่าเปื่อยย่อยสลายไป นอกจากนี้ในกรณีที่เมล็ดถูกฝังไว้ค่อนข้างลึก มักจะเกิดรากชั่วคราวที่บริเวณปล้องแรก (mesocotyl) ของลำต้นด้วย แต่โดยปกติแล้วจะไม่เกิดรากจากส่วนนี้ของลำต้น

3) รากพิเศษ (adventitious root or nodal root or crown root) รากชนิดนี้พัฒนามาจากข้อบริเวณโคนต้น (basal node) ที่อยู่ใต้และบริเวณผิวดินตั้งแต่ข้อที่ 2 (coleoptilar node; first set of nodal roots) เป็นต้นไป รากชนิดนี้จะพัฒนาขึ้นมาหลังจากที่ต้นอ่อนเจริญเติบโตมีข้อชัดเจนแล้ว โดยปกติจะเริ่มพัฒนาภายในสัปดาห์ที่ 2 ของการงอก และเมื่อข้าวมีการแตกกอรากพิเศษก็จะพัฒนาจากข้อล่างๆ ของหน่อที่แตกขึ้นมา adventitious root เป็นรากถาวรทำหน้าที่ยึดลำต้นให้เจริญเติบโตติดอยู่กับดิน และดูดน้ำ ธาตุอาหารเลี้ยงต้นข้าวไปจนตลอดอายุการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในข้าวขึ้นน้ำ (floating rice) รากพิเศษอาจพัฒนามาจากข้อที่อยู่เหนือผิวดินแต่อยู่ใต้ระดับผิวน้ำซึ่งรากนี้จะทำหน้าที่ดูดธาตุอาหารจากน้ำนำไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นข้าวด้วย ลักษณะพิเศษของรากข้าวอย่างหนึ่งคือการมีช่องอากาศขนาดใหญ่ในรากที่เติบโตเต็มที่แล้ว โดยช่องอากาศในรากนี้จะเชื่อมต่อกับช่องอากาศในลำต้นและใบ ทำให้อากาศถูกส่งผ่านจากส่วนยอดมาสู่ส่วนรากได้ ในระหว่างที่ข้าวกำลังเจริญเติบโตตั้งแต่อายุประมาณ 2 สัปดาห์เป็นต้นไปปริมาณรากของข้าวในแต่ละต้นจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และจะเพิ่มจำนวนได้มากที่สุดเมื่อข้าวออกรวง หลังจากนั้นจำนวนรากจะเริ่มลดลงไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตเนื่องจากรากส่วนหนึ่งทยอยเน่าตายไป รากพิเศษอาจพัฒนาจากข้อที่อยู่เหนือผิวดิน เรียกว่า รากค้ำจุน (adventitious prop roots)

1.2.2 ลำต้น (rice stem) ลำต้นของข้าว เรียกว่า culm ลำต้นของข้าวมีลักษณะทรงกลมประกอบด้วยข้อ (node) และปล้อง (internode) บริเวณข้อของลำต้นมีลักษณะพองโตเห็นได้ชัดเจนเรียกบริเวณนี้ว่า pulvinus โดยปกติแล้วส่วนของลำต้นจะถูกห่อหุ้มด้วยกาบใบ ลำต้นของข้าวจะโผล่ออกมาจากกาบใบก็เมื่อข้าวเริ่มออกช่อรวงโดยก้านช่อรวงก็คือปล้องสุดท้ายของต้นข้าว ตรงส่วนของข้อเป็นที่เกิดของใบและตา (bud) ตาอาจเจริญและพัฒนาขึ้นเป็นแขนง (tiller) ส่วนเนื้อเยื่อที่อยู่

ภายในข้อซึ่งเรียกว่า nodal septum จะแบ่งปล้องออกจากกัน ปล้องของลำต้นที่เจริญเติบโตแล้วจะกลวง ความยาวของปล้องจะแตกต่างกัน โดยปล้องที่อยู่ส่วนยอดและกลางๆ ลำต้นจะยาวกว่าปล้องที่อยู่ส่วนโคนของลำต้น ปล้องที่อยู่บริเวณโคนต้นจะมีขนาดสั้นมากๆ อยู่ติดๆ กัน และหนากว่าปล้องที่อยู่ส่วนกลางหรือยอดของลำต้น ทำให้ส่วนโคนของลำต้นตันและแข็งแรงกว่าปล้องส่วนกลางและส่วนยอดของลำต้น โดยปกติต้นข้าวจะมีปล้องประมาณ 25- 30 ปล้อง ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม ปล้องสุดท้ายที่อยู่บนสุดใต้รวงข้าว เรียกว่า ก้านช่อรวง (peduncle) เป็นปล้องที่มีความยาวมากที่สุด ความสูงของลำต้นข้าวจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม โดยปกติข้าวพันธุ์ปลูกจะสูงระหว่าง 60-180 เซนติเมตร ส่วนข้าวขึ้นน้ำหรือข้าวทนน้ำลึก (floating rice or deepwater rice) ลำต้นอาจยืดได้ถึง 4-7 เมตร ขึ้นอยู่กับความสูงของระดับน้ำ ตรงบริเวณส่วนข้อของลำต้นจะมีตา (bud) ข้อละ 1 ตาอยู่เหนือจุดกำเนิดใบเล็กน้อย ทั้งใบและตาจากแต่ละข้อจะเกิดในตำแหน่งตรงข้ามกันบนแต่ละข้อ เมื่อต้นข้าวเจริญเติบโตถึงระยะการแตกกอ ตาที่อยู่บริเวณข้อที่อยู่ใต้ผิวดินหรือตาจากข้อที่อยู่ในระดับผิวดินที่จะมีการเจริญเติบโตพัฒนาขึ้นมาเป็นหน่อหรือแขนง (tiller) เรียกว่า ข้าวแตกกอ กอหรือหน่อที่แตกออกมานี้จะเจริญเติบโตเป็นต้นข้าวที่สมบูรณ์ออกดอกติดเมล็ด ได้เช่นเดียวกับลำต้นหลัก (main culm) ความสามารถในการแตกกอขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม ระหว่างหน่อกับลำต้นหลัก หรือ ระหว่างหน่อกับหน่อในลำดับถัดไปจะมีใบข้าวแรกเกิดเรียกว่า prophyll หรือ prophyllum โดย prophyll นี้จะมีลักษณะคล้ายๆ กาบใบแต่มีสีขาวค่อนข้างใสและมีสันตรงขอบ 2 ข้างทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้กับหน่อที่แตกใหม่ๆ การแตกกอของข้าวจะเริ่มที่อายุประมาณ 4-5 สัปดาห์ หลังการหว่าน หรือประมาณ 10-15 วันหลังการปักดำและจะถึงจุดที่มีการแตกกอสูงสุดที่อายุประมาณ 60-70 วันหลังการหว่าน หรือประมาณ 40-50 วันหลังการปักดำ

1.2.3 ใบ (leaves) ใบของข้าวเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) เกิดจากเนื้อเยื่อบริเวณข้อของลำต้นเกิดในตำแหน่งตรงข้ามกันข้อละ 1 ใบ ใบข้าวมีลักษณะเหมือนใบพืชตระกูลหญ้าอื่นๆ คือ ประกอบด้วย

1) กาบใบ (leaf sheath) เป็นส่วนที่เจริญมาจากข้อทำหน้าที่ห่อหุ้มตา และลำต้น ทำให้ต้นข้าวแข็งแรงไม่หักล้มง่าย นอกจากนี้กาบใบยังทำหน้าที่เป็นเส้นทางลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากรากและลำต้นไปยังแผ่นใบเพื่อใช้ในการสังเคราะห์อาหาร และเป็นเส้นทางลำเลียงอาหารสังเคราะห์จากแผ่นใบไปยังส่วนต่างๆ ของลำต้น ที่ฐานของกาบใบจะมีลักษณะนูนออกมาเล็กน้อย เรียกบริเวณนี้ว่า pulvinus

2) แผ่นใบ (leaf blade) มีลักษณะเป็นแผ่นบางยาวคล้ายๆ รูปหอก บนแผ่นใบจะมีเส้นใบจำนวนมากขนานกันไปตามความยาวของแผ่นใบ และมีเส้นกลางใบ (midrib) แบ่งแผ่นใบออกเป็น 2 ซีกเท่าๆ กัน ผิวใบด้านบนจะมีขนอ่อน (pubescence) เมื่อสัมผัสจะรู้สึกสากมือ ขนาด

ของแผ่นใบ รวมถึงความเข้มของสีเขียวบนแผ่นใบขึ้นอยู่กับพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของลำต้น

3) หูใบหรือเขี้ยวใบ (auricle) ลักษณะเป็นรยางค์คล้ายขนหลายๆ เส้น รูปร่างโค้งเล็กน้อย เกิดที่บริเวณฐานของแผ่นใบทั้ง 2 ข้าง

4) เยื่อกันฝนหรือเยื่อกันน้ำ (ligule) ตรงบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบจะเป็นแถบสีใสๆ เรียกว่า collar หรือ junctura และที่รอยต่อนี้จะมีเยื่อบางๆ ผิวเกลี้ยงเรียบหรืออาจมีขนบริเวณตอนปลาย และตรงปลายอาจแยกออกเป็น 2 แฉก เรียกว่า เยื่อกันฝน เยื่อกันฝนนี้มีในข้าวทุกพันธุ์

ลำต้นหลักจะมีจำนวนใบมากที่สุด จำนวนใบบนหน่อจะลดลงตามลำดับการเกิดหน่อ เช่น จำนวนใบบนหน่อแรก (primary tiller) จะมีมากกว่าใบบนหน่อที่ 2 (secondary tiller) เป็นต้น ที่ฐานของลำต้นหลักจะมีใบที่ไม่พัฒนา (rudimentary leaf) คือแผ่นใบ มีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อที่มีสัน 2 สัน เรียกว่า prophyll หรือ prophyllum ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับปลายยอดหน่ออ่อน โดยขอบของ prophyllum จะห่อหุ้มหน่ออ่อนที่แตกออกมาจากต้นหลัก หรือหน่ออ่อนที่แตกออกมาจากหน่อในลำดับถัดไป

1.2.4 ช่อดอก (rice inflorescence) ดอกข้าวแต่ละดอก เรียกว่า spikelet ดอกเหล่านี้เกิดรวมกันเป็นกลุ่ม หรือ เป็นช่อดอก เรียกว่า inflorescence โดยมีการจัดเรียงของดอกบนช่อดอกเป็นแบบ panicle โดยช่อดอกพัฒนามาจากปล้องสุดท้ายของลำต้น (uppermost internode) อาจเรียกปล้องสุดท้ายนี้ว่า ก้านช่อดอก (peduncle) ส่วนข้อที่อยู่ระหว่างก้านช่อดอกกับแกนกลางของช่อดอก (panicle axis) เรียกว่า panicle base ข้อนี้ไม่มีใบและไม่มีตา แต่เป็นจุดกำเนิดของ primary branch ของช่อดอก แกนกลางของช่อดอก (panicle axis) อาจเรียกว่าrachis มีลักษณะกลวงยกเว้นบริเวณที่เป็นข้อซึ่งเป็นที่เกิดของแขนงช่อดอก (panicle branch) โดยแขนงช่อดอกที่แตกออกมาจากแกนกลางช่อดอก เรียกว่า primary branch และแขนงที่แตกออกมาจาก primary branch เรียกว่า secondary branch และแขนงที่แตกออกมาจาก secondary branch เรียกว่า tertiary branch

1) ดอกข้าวแต่ละดอก (spikelet) เกิดอยู่บนก้านดอก (pedicel) ตรงปลายของก้านดอกจะพองเป็นปุ่มนูนซึ่งเป็นเปลือกนอกที่แท้จริงของ spikelet เรียกปุ่มนูนนี้ว่า rudimentary glumes

2) Spikelet ของพืชในสกุล Oryza จะประกอบด้วยดอกย่อย (floret) 3 florets โดย 2 florets ล่างจะไม่เจริญและกลายเป็นsterile lemma (non-flowering glume or outer glume) จำนวน 2 กลีบ ส่วน floret บนสุดที่เจริญจะประกอบด้วย flowering glume 2 กลีบ กลีบใหญ่มีลักษณะคล้ายเรือ (boat shape) มีสันบนกลีบ (nerves) จำนวน 5 สัน เรียกกลีบนี้ว่า lemma ส่วนกลีบที่เล็กกว่าและมีสันบนกลีบจำนวน 3 สัน เรียกกลีบเล็กนี้ว่า palea โดยเรียกส่วนของ lemma, palea และดอก

(flower) รวมเรียกว่า floret

3) Lemma เป็นกลีบรองที่แข็งมีขนาดใหญ่กว่า palea และครอบ palea ไว้ บางส่วนปลายแหลมที่ยอดของ lemma และ palea เรียกว่า apiculi ส่วนหนวดข้าว (awn) เป็นขนที่เกิดจากการยืดขยายของสัน (nerve) กลางของ lemma

1.2.5 ดอกข้าว (rice flower) ภายในดอกประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1) เกสรตัวผู้ (stamen) จำนวน 6 อัน แต่ละอันประกอบด้วยก้านชูเกสรตัวผู้ (filament) และอับละอองเกสรหรืออับเรณู (anther) โดยอับละอองเกสรจะมี 2 พู (lobe) ภายในบรรจุละอองเกสร (pollen grain) จำนวนมาก

2) เกสรตัวเมีย (pistil) ประกอบด้วยรังไข่ (ovary) ภายในบรรจุไข่อ่อน (ovule) จำนวน 1 ใบ และส่วนที่ใช้รับละอองเกสร (stigma) มีลักษณะคล้ายปลายพู่กันคู่ อยู่ที่ส่วนปลายของก้านชูยอดเกสรตัวเมีย (style) ส่วนที่ปลายแยกออกเป็น 2 แฉก (plumose stigma)

3) lodicules เป็นส่วนเล็กๆ ลักษณะรูปไข่ สีใส อยู่ที่ฐานของรังไข่จำนวน 2 อัน ทำหน้าที่ช่วยในการบานของดอกข้าว โดยเมื่อ lodicules เต่งจะทำให้ lemma และ palea กางออกโดยปกติอับละอองเกสรจะเปิดออกและปล่อยละอองเกสรออกมาผสมก่อนหรือหลัง lemma และ palea จะกางออกเล็กน้อยหรือปล่อยละอองเกสรออกมาผสมพร้อมๆ กับการกาง lemma และ palea ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เมื่ออับเรณูปล่อยละอองเกสรแล้วดอกข้าวก็จะหุบกลับข้าวจึงเป็นพืชผสมตัวเอง

ดอกข้าวจะเริ่มบานจากปลายช่อดอก และจะทยอยบานจากปลายสู่โคนช่อดอก โดยดอกภายในช่อดอกหนึ่งๆ จะทยอยบานทั้งหมดภายใน 6-7 วัน แต่ละดอกจะบานอยู่นานระหว่าง 6 นาที ถึงมากกว่า 60 นาที ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศ อุณหภูมิ และความเข้มของแสงแดด ส่วนมากดอกข้าวจะบานในเวลากลางวันและสำหรับข้าวพันธุ์ปลูกส่วนมากดอกจะเริ่มบานในตอนเช้าเมื่อมีแสงแดดไปจนถึงเที่ยงวัน

1.2.6 เมล็ดข้าวหรือผล (rice feuit/rice grain or rice seed) เมล็ดข้าวเป็นผลชนิด caryopsis ผลแบบนี้จะมีเมล็ด (seed) ติดกับผนังรังไข่ที่สุกแล้ว (pericarp) คือ seed coat ติดแน่นอยู่กับ pericarp เมล็ดข้าวเปลือกในระยะสุกแก่ประกอบด้วยผล (caryopsis) หรือเรียกว่าข้าวกล้อง (brown rice) และส่วนของเปลือกซึ่งประกอบด้วย lemma, palea, sterile lemma และ rachilla โดยส่วนของเปลือกนี้ รวมกันเรียกว่า แกลบ (hull or husk) ชั้นนอกสุดของข้าวกล้อง คือ pericarp ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น 3 ชั้น คือ epicarp mesocarp และ endocarp ถัดจาก pericarp เข้าไปจะเป็นชั้นของ seed coat หรือ tegnem (ซึ่งมักเรียกกันผิดว่า testa) เมล็ดข้าวกล้องที่ขัดเอา pericarp และ seed coat

ออกแล้วเรียกว่า เมล็ดข้าวสารหรือข้าวขาว ถัดจากชั้น seed coat เข้าไปเป็นชั้นของ aleurone layer ซึ่ง aleurone layer เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดห่อหุ้ม endosperm และ คัพภะ (embryo)

1) คัพภะ (embryo) อาจเรียกว่าจมูกข้าว มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่นอยู่ทางด้านล่างของเมล็ดทางด้าน lemma ประกอบด้วยส่วนที่จะเจริญไปเป็นต้น เรียกว่า plumule และส่วนที่จะเจริญไปเป็นราก เรียกว่า radical ซึ่งคัพภะนี้ก็คือส่วนของเนื้อเยื่อหรือต้นอ่อนที่จะพัฒนาไปเป็นต้นข้าวนั่นเอง

2) Plumule คือส่วนที่ยอดของต้นอ่อนอาจเรียกว่า first few leaves ส่วนนี้ถูกห่อหุ้มด้วยปลายยอดอ่อน (colcoptile) ส่วน radical จะมีเยื่อหุ้มปลายรากอ่อน เรียกว่า coleorhizae ห่อหุ้ม ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 นี้ รวมเรียกว่า embryonic axis โดย embryonic axis ถูกยึดทางด้านในโดย scutellum (หรือ cotyedon) ซึ่งอยู่ติดกับ endosperm ส่วนของ coleoptiles จะถูกล้อมรอบด้วย scutellum และ epiblast ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยท่อน้ำ ท่ออาหารที่เชื่อมติดกับด้านข้างของ scutellum

3) Endosperm เป็นส่วนของอาหารสะสมสำหรับการเจริญเติบโตของต้นอ่อน โดยอาหารสะสมส่วนใหญ่เป็นแป้ง (starchy endosperm) มีโปรตีนสะสมอยู่ในปริมาณเล็กน้อย (6.0-7.5) นอกจากนี้ยังมีสารชนิดอื่นๆ สะสมอยู่อีก เช่น น้ำตาลชนิดต่างๆ ไขมัน เยื่อใย และสารอินทรีย์ เป็นต้น เมล็ดข้าวสารบางพันธุ์จะมีลักษณะสีขาวขุ่นอยู่ด้านเดียวกับ embryo คือ อยู่ทางด้าน lemma เรียกว่า ท้องปลาซิว หรือ ท้องไข่ (abdominal white) ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการเพราะจะทำให้เมล็ดข้าวแตกหักในระหว่างการสีได้ง่าย

1.3 การจำแนกชนิดของข้าว

การจำแนกชนิดของข้าวสามารถจำแนกได้หลายมิติ เช่น (ทวี คุปกาญจนากุล, 2544) ได้จำแนกชนิดของข้าว ไว้ดังนี้

1.3.1 จำแนกตามการวิวัฒนาการ

1) ข้าวป่า หมายถึง ข้าวที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ ไม่ได้ผ่านการปรับปรุงพัฒนาพันธุ์โดยมนุษย์ มักพบเห็นตามบริเวณหนองน้ำ คู คลอง ข้างถนน เป็นต้น

2) ข้าวปลูก หมายถึง ข้าวที่คนเรานำมาปลูก คัดเลือก พัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ หลังจากใช้ปลูกมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง บางพันธุ์อาจจะเลิกปลูก แต่บางพันธุ์อาจปลูกต่อกันมาจนถึงทุกวันนี้

1.3.2 จำแนกตามแหล่งกำเนิด

1) ข้าวเอเชีย หมายถึง ข้าวที่มีแหล่งกำเนิดในทวีปเอเชีย ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทที่สำคัญ คือ ข้าวอินดิกา (ข้าวอินเดีย) ข้าวจาปอนิกา (ข้าวญี่ปุ่น) และข้าวจาวานิกา (ข้าวชวา)

2) ข้าวแอฟริกา (แกลเบอร์ริมา) หมายถึง ข้าวที่มีแหล่งกำเนิดในทวีปแอฟริกา

1.3.3 จำแนกตามนิเวศการปลูกข้าว

1) ข้าวไร่ หมายถึง ข้าวที่ปลูกในที่ดอน บริเวณไหล่เขา หรือที่นาที่ไม่มีน้ำขัง

2) ข้าวนาสวน หมายถึง ข้าวที่ปลูกในนาที่มีน้ำขัง ระดับน้ำลึกตั้งแต่ 1 เซนติเมตร ถึงไม่เกิน 50 เซนติเมตร

3) ข้าวน้ำลึก หมายถึง ข้าวที่ปลูกในนาน้ำลึก ระดับน้ำในนามากกว่า 50 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 100 เซนติเมตร เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน

4) ข้าวขึ้นน้ำ หมายถึง ข้าวที่ปลูกในนาน้ำลึกมาก ระดับน้ำในนามากกว่า 100 เซนติเมตร เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน

1.3.4 จำแนกตามฤดูการปลูก

1) ข้าวนาปี หมายถึง ข้าวที่ปลูกในฤดูฝน

2) ข้าวนาปรัง หมายถึง ข้าวที่ปลูกในฤดูแล้งหรือนอกฤดูฝน

1.3.5 จำแนกตามความไวต่อช่วงแสง

1) ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยมีวันออกดอกและวันเก็บเกี่ยวตามปฏิทินเพราะการออกดอกถูกควบคุมด้วยความยาวของช่วงแสง ทำให้สามารถปลูกได้ผลดีในสภาพธรรมชาติเพียงปีละครั้ง

2) ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยมีอายุนับจากวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยวคงที่เพราะการออกรวงไม่เกี่ยวข้องกับความยาวของช่วงแสง จึงสามารถปลูกได้ตลอดปีหากมีน้ำพอเพียงและสภาพแวดล้อมอื่นๆ เหมาะสม

1.3.6 จำแนกตามวิธีการทำนา

1) ข้าวนาดำ หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยวิธีปักดำ

2) ข้าวนาหว่าน หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยวิธีหว่าน อาจเป็นการหว่านข้าวงอก (หว่านน้ำตม หรือ เพาะเลย) หรือหว่านข้าวแห้ง (หว่านสำรวย หรือ หว่านหลังขี้ไถ) ก็ได้

3) ข้าวนาหยอด หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดในหลุม เช่น การปลูกข้าวไร่

1.3.7 จำแนกตามชนิดเนื้อแป้งในเมล็ดข้าว

1) ข้าวเจ้า หมายถึง ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสอยู่ในแป้งข้าวสารมากกว่าข้าวเหนียว (ประมาณ 10 – 34 %)

2) ข้าวเหนียว หมายถึง ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสอยู่ในแป้งข้าวสารเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 0 – 2%)

1.3.8 จำแนกตามอายุข้าว

1) ข้าวเบา หมายถึง ข้าวที่มีอายุการเจริญเติบโตนับตั้งแต่งอกจนถึงเก็บเกี่ยวสั้นไม่เกิน100 วันสำหรับข้าวไม่ไวแสงและวันเก็บเกี่ยวประมาณก่อนกลางเดือนพฤศจิกายน สำหรับข้าวไวต่อช่วงแสง

2) ข้าวกลาง หมายถึง ข้าวที่มีอายุการเจริญเติบโตนับตั้งแต่งอกถึงวันเก็บเกี่ยวไม่สั้นหรือยาวเกินไป ประมาณ 100-130 วัน สำหรับข้าวไม่ไวแสง และวันเก็บเกี่ยวตั้งแต่ประมาณกลางเดือน พฤศจิกายน ถึงกลางเดือน ธันวาคม สำหรับข้าวไวต่อช่วงแสง

3) ข้าวหนัก หมายถึง ข้าวที่มีอายุการเจริญเติบโตนับตั้งแต่งอกถึงวันเก็บเกี่ยวยาวมากกว่า 130 วัน สำหรับข้าวไม่ไวแสง และวันเก็บเกี่ยวตั้งแต่กลางเดือนธันวาคม เป็นต้นไป สำหรับข้าวไวต่อช่วงแสง

1.3.9 จำแนกตามความยาวของเมล็ด

1) ข้าวเมล็ดสั้น หมายถึง ข้าวที่มีความยาวของเมล็ดข้าวกล้องน้อยกว่า 5.50 มิลลิเมตร เช่น ข้าวนก หน่วยเขือ ช่อจำปา ช่อเบา

2) ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง หมายถึง ข้าวที่มีความยาวของเมล็ดข้าวกล้องระหว่าง 5.51-6.60 มิลลิเมตร เช่น เล็บนกปัตตานี

3) ข้าวเมล็ดยาว หมายถึง ข้าวที่มีความยาวของเมล็ดข้าวกล้องระหว่าง 6.61-7.50 มิลลิเมตร เช่น ไข่มดริ้น 3 แก่นจันทร์ เข็มทองพัทลุง เฉี้ยงพัทลุง ขาวดอกมะลิ 105 กข29 ขาวกอเดียว 35

4) ข้าวเมล็ดยาวมาก หมายถึง ข้าวที่มี ความยาวของเมล็ดข้าวกล้องเกิน 7.50 มิลลิเมตร เช่น ปทุมธานี 1 พิษณุโลก 2 ชัยนาท 1 กข41 กข47

1.3.10 จำแนกตามแหล่งน้ำที่ใช้ปลูก

1) ข้าวนาชลประทาน หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยอาศัยน้ำจากการชลประทานเป็นหลักหรือข้าวที่ปลูกในพื้นที่ชลประทาน

2) ข้าวนาน้ำฝน หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลักหรือข้าวที่ปลูกในพื้นที่นาอาศัยน้ำฝน

1.4 สภาพดินฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้องกับการผลิตข้าว

เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีและคนเราได้พยายามปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของพื้นที่นา และจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการผลิตข้าวมาโดยตลอด ทำให้มีการปลูกข้าวอย่างกว้างขวางในหลากหลายพื้นที่เกือบทุกภูมิภาคของโลก อย่างไรก็ตามเมื่อจำเป็นต้องปลูกข้าวในสภาวะแวดล้อมที่ไม่ค่อยเหมาะสม ต้นข้าวที่ปลูกอาจ

เจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควรและให้ผลผลิตต่ำต้องใช้ปัจจัยการผลิตมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและมีกำไรน้อย ตรงข้ามหากปลูกข้าวในพื้นที่ที่เหมาะสม ต้นข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ดี แม้จะใช้ปัจจัยการผลิตน้อยแต่หากใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมก็สามารถได้ผลผลิตและมีกำไรสูงได้ ปัจจัยแวดล้อมสำคัญต่อการผลิตข้าวที่ควรคำนึง (ทวี คุปกาญจนากุล, 2544) มีดังนี้

1.4.1 ดิน ข้าวสามารถปลูก เจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีในดินแทบทุกประเภท แต่เหมาะที่จะปลูกในดินที่มีความสามารถอุ้มน้ำได้ดีและมีความอุดมสมบูรณ์สูง ดินมีความเป็นกรด-ด่างประมาณ 5-7 (ดินนาส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 4.5-7) ปริมาณ ในการผลิตข้าวเพื่อให้ได้น้ำหนักเมล็ด 1 ตัน ข้าวจะต้องได้รับธาตุอาหารต่างๆ โดยประมาณดังต่อไปนี้ ไนโตรเจน (N) 15-20 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส (P) 2-3 กิโลกรัม และโพแทสเซียม (K) 15-20 กิโลกรัม ถ้าปล่อยตอซังข้าวทั้งหมดเอาไว้ในนา ก็จะทำให้ปริมาณของโพแทสเซียมที่จะใช้ลดลง ทั้งนี้จะต้องกระจายตอซังให้ทั่วพื้นนาอย่างสม่ำเสมอ

1.4.2 ฝน และระดับน้ำ โดยเฉลี่ยต้นข้าวที่มีอายุประมาณ 120 วัน ต้องการใช้น้ำตลอดฤดูการ ผลิตประมาณ 1,000-1,200 มิลลิเมตร ต่อไร่ ดังนั้นพื้นที่ที่มีปริมาณฝนรวมต่อปีไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ก็จัดว่าเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวหากมีการกระจายของฝนดี

เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่ชอบน้ำ นอกจากจะใช้น้ำในกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และสร้างเมล็ดแล้ว ยังต้องการน้ำเพื่อหล่อเลี้ยงลำต้น ปรับสภาพดิน และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชอีกด้วย ชาวนาจึงมักจะปล่อยน้ำขังแปลงนาตลอดฤดูการปลูก ระดับน้ำที่เหมาะสมโดยทั่วไปควรลึกประมาณ 10-20 เซนติเมตร แต่ถ้าสามารถปรับระดับพื้นที่นาได้ดี ระดับน้ำเพียง 5 เซนติเมตร ก็นับว่าเพียงพอกับการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของข้าว การรักษาระดับน้ำในนาลึกเกินไปนอกจากเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรน้ำและพลังงานแล้วอาจทำให้ผลผลิตข้าวลดลงได้

1.4.3 อุณหภูมิ อุณหภูมิหรือความร้อนมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของข้าว เพราะอุณหภูมิเป็นตัวเร่งที่สำคัญในกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในต้นข้าว ต้นข้าวชนิดเดียวกันเมื่อปลูกในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง (เขตร้อน) จะเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าเมื่อปลูกในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า (เขตอบอุ่น) อุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับการปลูกข้าวมี 3 ประเภท คืออุณหภูมิที่เหมาะสม อุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิสูง อุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าวอยู่ระหว่าง 20-35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไปทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตไม่ดีและให้ผลผลิตต่ำ ผลผลิตข้าวอาจเสียหายทั้งหมดหากอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป โดยเฉพาะในระยะออกรวงเพราะเมล็ดลีบ เนื่องจากไม่มีการผสมเกสร ในช่วงการสร้างเมล็ดอุณหภูมิต่ำกว่าปกติเล็กน้อยมีส่วนช่วยในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวมากกว่าอุณหภูมิสูง อุณหภูมิโดยทั่วไปของประเทศไทย

จัดว่าเหมาะสมกับการผลิตข้าว

1) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดข้าว อยู่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส เมล็ดข้าวจะงอกน้อยผิดปกติหากอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส

2) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นกล้าและการแตกกอของข้าว อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ต้นข้าวจะชะงักการแตกกอหากอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส

3) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการบานของดอกข้าว อยู่ระหว่าง 30-33 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเมล็ดในระยะเมล็ดสุกแก่อยู่ระหว่าง 20-25 องศาเซลเซียส

1.4.4 แสงแดด แสงแดดจัดเป็นปัจจัยแวดล้อมที่สำคัญต่อการผลิตข้าว เพราะต้นข้าวใช้แสงแดดในการสร้างอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างเมล็ด แสงแดดที่ต้นข้าวใช้ในการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพจัดอยู่ในช่วงคลื่นแสงสั้น ประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตศูนย์สูตร จึงมีช่วงแสงนานเพียงพอต่อความต้องการของต้นข้าวยกเว้นในวันที่ฝนตกหรือท้องฟ้ามีเมฆหนาปกติ เราถือว่ากลางวันมีความยาว ๑๒ ชั่วโมง และกลางคืน มีความยาว ๑๒ ชั่วโมง ฉะนั้น กลางวันที่มีความยาวน้อยกว่า ๑๒ ชั่วโมง ก็ถือว่าเป็นวันสั้น และกลางวันที่มีความยาวมากกว่า ๑๒ ชั่วโมง ก็ถือว่าเป็นวันยาว และพบว่า ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงในประเทศไทยมักจะเริ่มสร้างช่อดอกและออกดอกในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ ๑๑ ชั่วโมง ๔๐ นาที หรือสั้นกว่านี้ ดังนั้น ข้าวที่ออกดอกได้ในเดือนที่มีความยาวของกลางวัน ๑๑ ชั่วโมง ๔๐-๕๐ นาทีจึงได้ชื่อว่า เป็นข้าวที่มีความไวน้อยต่อช่วงแสง (less sensitive to photo period) และพันธุ์ที่ออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ ๑๑ ชั่วโมง ๑๐-๒๐ นาที ก็ได้ชื่อว่าเป็นพันธุ์ที่มีความไวมากต่อช่วงแสง (strongly sensitive to photoperiod) ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์ จึงเรียกข้าวว่า พืชวันสั้น (short-day plant) พันธุ์ข้าวในประเทศไทยที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีความไวต่อช่วงแสง โดยเฉพาะข้าวที่ปลูกเป็นข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำ

1.4.5 ลม กระแสลมอ่อนอาจมีส่วนช่วยในการดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสง และลดอุณหภูมิซึ่งช่วยลดอัตราการหายใจของต้นข้าวได้บ้าง กระแสลมที่แรงเกินไปสามารถทำให้ต้นข้าวหักโค่นเสียหายล้ม เมล็ดลีบและผลผลิตเสียหายได้

1.5 การเจริญเติบโตของต้นข้าว

วงจรชีวิตของต้นข้าวเริ่มหลังจากการปฏิสนธิ เจริญเติบโตเป็นต้นอ่อน แล้วพัฒนาการเป็นต้นแก่ ออกรวง จนกระทั่งเมล็ดสุกแก่ ในเขตร้อนโดยทั่วไปต้นข้าวจะครบวงจรชีวิตในเวลา

ประมาณ 100-200 วัน (ทวี คุปกาญจนากุล, 2544)

การเจริญเติบโตตลอดชีวิตของต้นข้าวสามารถแบ่งออกเป็นช่วงใหญ่ๆ ได้ 3 ช่วง คือ ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น ช่วงการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ และช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ด

1.5.1 ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น

การเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าว มีหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการดำรงชีวิตและตระเตรียมสารอาหารต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างส่วนต่างๆ เพื่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว และส่วนหนึ่งอาจนำไปสะสมไว้ในอวัยวะบางส่วน เช่น ลำต้นและราก เพื่อเตรียมไว้ใช้ในช่วงการเจริญเติบโตด้านสืบพันธุ์ และช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ด การเจริญในช่วงนี้อาจแบ่งได้เป็น 4 ระยะ คือ ระยะงอก ระยะกล้า ระยะแตกกอ ระยะการยืดปล้อง จนถึงก่อนระยะกำเนิดช่อดอก

1) ระยะงอก ข้าวใช้เวลาการเจริญเติบโตในระยะนี้ประมาณ 4-7 วัน เมื่อปลูกเมล็ดข้าวที่ไม่มีการพักตัว “การพักตัวของเมล็ด” หมายถึง การที่เมล็ดที่แก่เต็มที่แล้วแต่ไม่สามารถงอกได้แม้ว่าจะอยู่ในที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการงอก เมื่อพิจารณาจากการงอกของเมล็ดข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวโดยทั่วๆ ไป อาจแบ่งพันธุ์ข้าวได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีการพักตัว และกลุ่มที่ไม่มีการพักตัว การพักตัวของเมล็ดข้าวนี้มีทั้งคุณและโทษ คุณประโยชน์ของการพักตัว คือ ช่วยป้องกันไม่ให้เมล็ดข้าวงอกขณะที่อยู่ในนาเพื่อรอการเก็บเกี่ยว ส่วนโทษหรืออุปสรรคของการมีการพักตัว คือ ไม่สามารถนำเมล็ดพันธุ์ไปใช้ปลูกได้ทันทีหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ในการทำนาปีละหลายครั้งต่อเนื่องกัน เพราะชาวนาจะต้องรอให้เมล็ดหมดระยะพักตัวเสียก่อน โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องการปลูกข้าวพันธุ์เดิมและใช้เมล็ดพันธุ์จากแปลงที่เพิ่งเก็บเกี่ยว สาเหตุของการพักตัวเข้าใจว่าเป็นเพราะสารบางอย่างที่อยู่ในแกลบทำให้เมล็ดข้าวไม่สามารถงอกได้ ข้าวแต่ละพันธุ์มีระยะพักตัวสั้นหรือยาวแตกต่างกัน อาจจะตั้งแต่ 2-12 สัปดาห์

การทำลายการพักตัวของเมล็ดข้าวหรือการทำให้เมล็ดข้าวที่อยู่ในระยะพักตัวงอกนั้นอาจทำได้หลายวิธี เช่น วิธีนำแกลบออกจากเมล็ดก่อนนำไปเพาะ หรือโดยการให้ความร้อนต่อเมล็ดข้าว การนำแกลบออกก่อนนำไปเพาะเป็นวิธีที่ไม่สะดวก ไม่อาจนำไปใช้ได้ทั่วไป

การทำลายระยะพักตัวโดยใช้ความร้อนนั้น ทำได้โดยการนำเมล็ดข้าวหลังเก็บเกี่ยวไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน ถ้าชาวนาไม่มีตู้อบซึ่งใช้ไฟฟ้า ก็สามารถใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ โดยตากข้าวบนพื้นสังกะสี หรือพื้นซิเมนต์โดยเกลี่ยเมล็ดให้บางๆ ใช้เวลาตากนานประมาณครึ่งหนึ่งของระยะพักตัว

การงอกของเมล็ดเริ่มสังเกตได้โดยเห็นการโผล่ของ รากอ่อน ซึ่งห่อหุ้มด้วยปลอกหุ้ม รากอ่อน หรือ ยอดอ่อน ซึ่งห่อหุ้มด้วย ปลอกใบ หรือ ปลอกหุ้มต้นอ่อน โดยเริ่มงอกตรงโคนของเมล็ดด้านที่เป็น จมูกข้าว ที่ติดกับ ก้านดอก ถ้างอกในที่ที่มีออกซิเจนพอเพียง ปลอก

หุ้มราก จะงอกออกมาก่อน ถ้าขาดออกซิเจนหรือมีปริมาณน้อย เช่น งอกในน้ำ ปลอกใบ จะงอกออกมาก่อน

2) ระยะกล้า หลังจากเมล็ดงอก จะมีรากเจริญออกมาจากแหล่งเดียวกับราก อ่อน อีกประมาณ 2 ราก ทั้งสามรากนี้จัดเป็น รากชุดแรก ซึ่งจะมีรากแขนงเจริญออกมาภายหลังอีกมาก รากชุดแรกจะทำหน้าที่ดูดน้ำเข้าไปเลี้ยงต้นอ่อนในระยะแรกๆ รากชุดแรก จะตายไปเมื่อมีรากชุดที่สองเกิดขึ้น รากชุดที่สองนี้จะเกิดขึ้นจากข้อตอนล่างๆ ของต้นกล้า เมื่อมีการงอกแล้วลำต้นอ่อนจะยืดให้ปลอกใบและใบอ่อนใบแรก โผล่พ้นดิน ใบอ่อนใบแรกนี้แตกต่างกับใบต่อๆ มาคือ มีเพียงเฉพาะกาบใบเท่านั้น ทำหน้าที่หุ้มใบอื่นๆ ที่อยู่ภายใน ใบอ่อนจะยืดออกมาประมาณ 1 เซนติเมตร ก็จะหยุดและมีใบต่อๆ มาโผล่ตรงปลาย เมื่อเกิด ใบอ่อนใบแรก ไม่นานก็มีลำต้นเกิดขึ้นชัดเจน ประกอบด้วย ข้อ และ ปล้อง ใบที่สอง ใบที่สาม และใบต่อๆ มาจะเกิดขึ้นที่ข้อ ข้อละใบจนถึงใบที่ห้า ในระยะแรกอาหารของต้นอ่อนได้มาจากอาหารที่สะสมในเมล็ด เมื่อมีใบที่สาม และใบที่สี่ ต้นกล้าจะเริ่มใช้อาหารซึ่งรากดูดซึมมาจากดิน และใบข้าวเริ่มปรุงอาหารได้เองแล้ว

3) ระยะแตกกอ การแตกกอเริ่มจากปรากฏเห็น หน่อแรก จากตาของข้อล่างสุด ในการปลูก ข้าวจากเมล็ดโดยตรง ต้นข้าวจะแตกกอจากข้อแรกและข้อต่อๆ ไป ซึ่งอาจจะเริ่มแตกกอเมื่อข้าวมี ใบที่สี่ หรือ ใบที่ห้า แต่ถ้าปลูกโดยวิธีปักดำ หน่อแรกจะแตกออกมาจากประมาณข้อที่สี่ หรือข้อที่ห้า เพราะตายอดที่ข้อแรกเจริญและฝ่อไปตั้งแต่อยู่ในแปลงกล้า โดยปกติต้นข้าวที่ปลูกโดยวิธีปักดำจะชะงักการเจริญประมาณ 2-5 วัน ต้นข้าวจะเริ่มตั้งตัวใน 1 สัปดาห์หลังจากปักดำ รากใหม่จะงอกออกมาทำหน้าที่ยึดดินและดูดอาหารไปพร้อมๆ กัน กับการเกิดหน่อใหม่ซึ่งจะโผล่ให้เห็นภายใน 7-10 วัน หลังจากปักดำ

การแตกกอ อาจจะแบ่งได้เป็น 3 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 เริ่มการแตกกอซึ่งการแตกกอจะอยู่ในอัตราค่อนข้างช้า แต่จะเร็วขึ้นเป็นลำดับ

ช่วงที่ 2 คือ ตอนที่การแตกกอสูงสุด ซึ่งอาจจะอยู่ที่ประมาณ 50-60 วัน หลังจากปักดำขึ้นอยู่กับข้าวแต่ละพันธุ์ ขึ้นอยู่กับวิธีการปักดำ ถ้าปักดำห่างระยะเวลาก็ยาวออกไป หรือขึ้นอยู่กับการใส่ปุ๋ยหรือความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกด้วย ถ้าใส่ปุ๋ยมากหลังปักดำหรือดินดีการแตกกอจะเร็วและเป็นลูกรวงมาก

ช่วงที่ 3 เป็นตอนที่จำนวนต้นข้าวอาจลดลงเพราะต้นข้าวที่ไม่สมบูรณ์เริ่มตาย และรักษาระดับเรื่อยไปจนหยุดแตกกอ

ต้นข้าวหรือหน่อที่เกิดจากการแตกกอสามารถจำแนกออกได้ 4 ชนิด คือ หน่อข้าวชุดที่หนึ่ง หน่อข้าวชุดที่สอง หน่อข้าวชุดที่สาม และหน่อข้าวชุดที่สี่

หน่อข้าวชุดที่หนึ่ง หมายถึง หน่อหรือต้นข้าวที่เกิดจากตายอดของ ต้นแม่

หน่อข้าวชุดที่สอง หมายถึง หน่อหรือต้นข้าวที่เกิดจากตายอดของหน่อข้าวชุดที่หนึ่ง

หน่อข้าวชุดที่สาม หมายถึง หน่อหรือต้นข้าวที่เกิดจากตายอดของหน่อข้าวชุดที่สอง

หน่อข้าวชุดที่สี่ หมายถึง หน่อหรือต้นข้าวที่เกิดจากยอดของหน่อข้าวชุดที่สาม

4) ระยะยืดปล้อง หลังจากระยะแตกกอหากต้นข้าวยังไม่ก้าวเข้าสู่ระยะกำเนิดช่อดอก หรือ ระยะเริ่มสร้างรวงอ่อน เนื่องจากยังไม่ถึงกำหนดเวลา (ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง – อายุหนัก) หรือช่วงแสงยังไม่เหมาะสม (ข้าวไวต่อช่วงแสง) ต้นข้าวอาจเริ่มยืดปล้องที่อยู่ทางตอนล่าง เพราะยังอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น การยืดปล้องในระยะนี้ทำให้ต้นข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้น และอาจล้มได้ง่าย แต่ในข้าวพันธุ์อายุสั้นต้นข้าวอาจเข้าสู่ระยะกำเนิดช่อดอก ได้โดยไม่มีการยืดปล้อง เพราะมีระยะเวลาสั้น หรือมีการยืดปล้องไปพร้อมๆ กับการกำเนิดและพัฒนาการของช่อดอก

1.5.2 ช่วงการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์

เป็นช่วงการเจริญเติบโตตั้งแต่ ระยะกำเนิดช่อดอกจนถึงระยะดอกข้าวบาน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ คือ ระยะกำเนิดช่อดอก ระยะตั้งท้อง ระยะออกรวง และระยะดอกข้าวบาน

1) ระยะกำเนิดช่อดอก ช่อดอกกำเนิดที่ จุดเจริญ เริ่มแรกจะมีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น แต่ประมาณ 10 วัน ต่อมาจะสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีลักษณะคล้ายขนนกสีขาวยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ซึ่งตามปกติจะเกิดเมื่อประมาณ 60-65 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว หรือประมาณ 55-60 วัน หลังจากหว่านเมล็ดข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงที่มีอายุเก็บเกี่ยว 120 วัน ในต้นข้าวกอเดียวกัน ช่อดอกข้าวจะเกิดในต้นแม่ก่อนหน่อที่แตกจากต้นแม่และหน่อที่เกิดรองๆ ลงมา

ในระยะนี้นอกจากจะมีกำเนิดของดอกข้าวแล้วยังมีการยืดปล้องที่อยู่ตอนล่างของลำต้นควบคู่ไปด้วยโดยเฉพาะในข้าวอายุสั้นที่ไม่มีโอกาสยืดปล้องในระยะสุดท้ายของช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น (ระยะยืดปล้อง)

2) ระยะตั้งท้อง หลังจากกำเนิดช่อดอก รวงอ่อนของข้าวจะเจริญเติบโตและพัฒนาอวัยวะต่างๆ ของช่อดอก มีการสร้าง เปลือกดอกใหญ่ เปลือกดอกเล็ก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย ก่อนออกดอกประมาณ 15 วัน รวงข้าวจะมีความยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร เป็นระยะเริ่มสร้างเรณู และถุงหุ้มไข่หลังจากนี้การเจริญจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ก่อนออกดอก 12 วัน รวงอ่อนจะยาว ประมาณ 8.0 เซนติเมตร และเป็นระยะการแบ่งเซลล์สร้างเรณูและไข่ ก่อนออกดอก

8 วัน ความยาวของรวงอ่อนมีขนาดเกือบเต็มที่อาจยาวถึง 18 เซนติเมตร ก่อนครบกำหนดออกดอก 6 วัน รวงอ่อนจะมีความยาว 19 เซนติเมตร เรณูจะเจริญเต็มที่มีส่วนต่างๆ ครบสมบูรณ์ ก่อนออกดอก 4 วัน รวงอาจยาวถึง 21 เซนติเมตร เม็ดเรณู ขยายใหญ่ขึ้นจนเห็นได้ชัดแต่ยังบิดๆ เบี้ยวๆ อยู่ เมื่อการเจริญของรวงข้าวครบและสมบูรณ์เต็มที่ ถุงหุ้มเมล็ด ไม่ขยายตัว เซลล์ไข่จะเลื่อนลงมาชิดกับผนังของถุงหุ้มด้านที่อาจสัมผัสกับเชื้อตัวผู้ได้โดยง่าย และเรณู ก็เจริญเต็มที่ในอับเรณู โดยปกติดอกข้าวจะเกิดที่ปลายรวงก่อนและดอกต่อๆ มาเกิดขึ้นภายหลังตามลำดับ ใช้เวลาประมาณ 7 วัน จึงอาจจะเต็มรวงดอกที่ปลายรวงจะแข็งแรงกว่าดอกที่โคนรวง

ในระยะนี้นอกจากจะมีการพัฒนาของรวงข้าวดังที่กล่าวแล้ว ยังมีการยืดปล้องที่อยู่ตอนบนของลำต้นควบคู่ไปด้วยเพื่อที่จะดันให้รวงข้าวโผล่ออกจาก กาบใบธง

3) ระยะออกรวง เมื่อถึงกำหนดออกรวง รวงข้าว จะโผล่ออกจาก กาบใบธง ซึ่งจะยื่นออกไปเรื่อยๆ จน ประมาณร้อยละ 90 ของรวงข้าวโผล่พ้นจาก กาบใบธง

4) ระยะดอกข้าวบาน ในสภาวะปกติดอกข้าวจะบานหลังจากออกรวง ประมาณ 1 วัน ก้านเกสรเพศผู้จะยืดยาวขึ้น และอับเรณูจะเปิดออก เรณู หรือ ละอองเกสรเพศผู้ จะหล่นลงบนยอดเกสรเพศเมียเกิดการผสมเกสร การบานของดอกข้าวปกติอยู่ระหว่าง 7.00 น.ถึง 12.00 น. มีระยะหนึ่งที่ดอกข้าวเป็นจำนวนมากบานได้รวดเร็ว ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นระยะพอเหมาะในการบานของดอกที่สุด ซึ่งอาจจะไม่คงที่เสมอไปสำหรับท้องถิ่นหนึ่งๆ และแตกต่างไปในแต่ละท้องถิ่น ขึ้นอยู่กับความชุ่มชื้นในบรรยากาศ อุณหภูมิ และความเข้มของแสง อุณหภูมิที่พอเหมาะอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ในวันที่อากาศแจ่มใสและอุณหภูมิสูงการบานจะสม่ำเสมอกว่าในวันที่มีฝนตกหรือท้องฟ้ามีเมฆมาก และอุณหภูมิต่ำ ดอกจะบานอยู่ครั้งเดียวและนานประมาณ 2 ชั่วโมง

1.5.3 ช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ด

ช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์เริ่มหลังจากการผสมเกสร ถึง การสุกแก่ของเมล็ด ใช้เวลาประมาณ 25-35 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดของเมล็ดข้าวแต่ละพันธุ์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะคือ

1) ระยะเมล็ดน้ำนม เริ่มหลังจากการผสมเกสรจนกระทั่งเมล็ดข้าวเริ่มเต็มเมล็ด แต่อาหารในเมล็ดข้าวยังไม่แข็งตัว มีลักษณะเหลวคล้ายน้ำนม ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน นับหลังจากการผสมเกสร

2) ระยะแป้งในเมล็ดแข็งตัว จากระยะน้ำนมจนกระทั่งเนื้อแป้งในเมล็ดมีลักษณะแข็งระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 14-21 วัน นับหลังจากการผสมเกสร

3) ระยะเมล็ดสุกแก่ เมล็ดข้าวแต่ละเมล็ดจะนับว่าสุกแก่ได้ ต้องมีพัฒนาการเต็มที่ในเรื่องขนาด ความแข็ง ความใส และสีเขียวจะหมดไป ระยะสุกแก่เริ่มจากระยะที่แป้งใน

เมล็ดแข็งตัวและสิ้นสุดเมื่อประมาณร้อยละ 90 ของเมล็ดทั้งหมดสุก ซึ่งใช้เวลาประมาณ 25-35 วัน นับหลังจากการผสมเกสร

1.6 การปฏิบัติดูแลรักษาที่จำเป็นในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต

ทุกระยะการเจริญของข้าวจะต้องมีการปฏิบัติดูแลรักษาที่ถูกต้องเหมาะสมจึงจะได้ผลผลิตสูง แต่ต้องสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสงแดด น้ำ ลม และ อื่นๆ ด้วย (ทวี คุปกาญจนากุล, 2544)

1.6.1 การปฏิบัติดูแลรักษาต้นข้าวในช่วงการเจริญทางลำต้น

1) ในระยะกล้า ปุ๋ยอาจจะจำเป็นถ้าต้นกล้าอยู่ในแปลงกล้านาน หรือในการตกกล้าแห้งในเขตหนาว ในที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ กล้าจะงามแข็งแรงในที่ที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ ถ้าใส่ปุ๋ยในแปลงกล้ามากจะทำให้ต้นกล้าสูงและอ่อนแอ และทำให้เป็นโรคไหม้ได้ง่าย โดยปกติในเขตร้อนกล้าอยู่ในแปลงกล้าไม่นาน จึงมักไม่ใส่ปุ๋ยในแปลงกล้า ไม่ควรปล่อยให้น้ำในแปลงกล้าลึกเกินไปเพราะจะทำให้ต้นกล้าอ่อนแอและมีกาบใบยาว กล้าที่อ่อนแอจะทำให้การฟื้นตัวช้าเมื่อนำไปปักดำ และเจริญเติบโตไม่ดี ข้าวที่ย่างปล้องจะหักง่ายเมื่อปักดำ นอกจากนั้นใบกล้าที่ยาวจะปรกระดินโคลนเวลาปักดำ กล้าที่ดีจะต้องไม่มีโรคแมลงรบกวน ดังนั้นต้องมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูข้าวเท่าที่จำเป็นด้วย สารเคมีประเภทดูดซึมเมื่อใส่ในแปลงกล้า ต้นกล้าจะดูดซึมสารดังกล่าวไว้ในต้นและสามารถคงคุณสมบัติของสารดังกล่าวในแปลงปักดำได้อีกช่วงหนึ่ง

2) ในระยะแตกกอ การเจริญของต้นข้าวจะชะงักประมาณ 5 วัน หลังปักดำ ก่อนจะงอกรากใหม่และตั้งตัวได้พร้อมที่จะแตกกอใหม่ ถ้าปักดำลึกการแตกกอจะเริ่มต้นช้า ชาวนาต้องพิจารณาเรื่องการใส่ปุ๋ยให้ถูกเวลา ปล้องที่โคนต้นจะยาว ถ้าปักดำถี่ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมาก อุณหภูมิสูง และแสงแดดน้อยถ้าปล้องที่โคนต้นยาวจะทำให้ต้นข้าวล้มง่าย จึงควรระมัดระวังในเรื่องนี้ หากลดความสูงของต้นข้าวลงได้จะช่วยลดปัญหาต้นข้าวล้มได้ด้วย

การเตรียมดินไม่ดี การไถตื้นอาจกำจัดการเจริญของราก การใส่ปุ๋ยคลุกเคล้าเข้ากับดินในระยะเตรียมดิน จะทำให้รากข้าวลงลึกและกระจายดี แต่ถ้าใส่ปุ๋ยมากเกินไปจะทำให้ข้าวล้มง่าย

จากการที่ข้าวเริ่มแตกกอประมาณ 5-10 วัน หลังปักดำ การใส่ปุ๋ยอาจใส่หลังปักดำก็ได้ระยะแตกกอสูงสุดจะอยู่ระหว่าง 50-60 วัน หลังจากปักดำ หรือประมาณ 30-40 วัน หลังเมล็ดงอกในการทำนาหว่าน ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ปุ๋ยโพแทสเซียม หลังจากนั้นอาจจะมีต้นข้าวตายและลดจำนวนลง แต่ถ้าใส่ปุ๋ยหลังปักดำมาก การแตกกอจะเกิดนาน มีต้นข้าวขนาดเล็กและลูกรวงมาก ทำให้ข้าวสุกแก่ไม่สม่ำเสมอ หรือเป็นต้นที่ไม่มีรวง

การแตกกอของข้าวจะมากในหน้าฝน แต่จะน้อยในหน้าแล้ง การใส่ปุ๋ยในฤดูนาปรังจึงต้องมากกว่าฤดูนาปี การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากจะทำให้การแตกกอมากและมีใบมาก เมื่อต้นข้าวมีใบมากในขณะเดียวกับที่ท้องฟ้ามีแสงแดดมาก การปรุงอาหารเพื่อสร้างเมล็ดจะมีประสิทธิภาพสูง ทำให้ได้ผลผลิตสูง

1.6.2 การปฏิบัติดูแลรักษาในช่วงการเจริญเติบโตทางลีบพันธุ์

1) ในระยะกำเนิดช่อดอก-ตั้งท้อง ไม่ควรทำให้ต้นข้าวกระทบกระเทือน จึงไม่ควรลงไปในแปลงนาโดยไม่จำเป็น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะกำเนิดช่อดอกจะช่วยในการเจริญด้านสืบพันธุ์ แต่ถ้าใส่มากเกินไปอาจเป็นสาเหตุทำให้เมล็ดข้าวลีบมากได้ ก่อนใส่ปุ๋ยต้องกำจัดวัชพืชเสียก่อนอย่าปล่อยให้ต้นข้าวขาดน้ำก่อนข้าวออกดอก ถ้าต้นข้าวขาดน้ำ มีแสงแดดน้อย มีโรคและแมลงระบาดทำลาย จะทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

2) ในระยะออกดอก-ดอกข้าวบาน ไม่ควรฉีดพ่นสารเคมี ถ้าจำเป็นจริงๆ ควรทำในตอนบ่ายหลังจากดอกข้าวหุบแล้วและทำด้วยความระมัดระวัง อย่าปล่อยให้ต้นข้าวขาดน้ำ เพราะจะทำให้เกสรแห้ง ผสมไม่ติด เกิดเมล็ดลีบมาก

1.6.3 การปฏิบัติดูแลรักษาในช่วงการเจริญเติบโตของเมล็ด

รักษาระดับน้ำในนาให้พอเพียงต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว และเริ่มระบายน้ำออกจากนาได้เมื่อประมาณ 15-20 วัน หลังข้าวออกรวง และเก็บเกี่ยวข้าวเมื่อต้นข้าวอายุประมาณ 27-30 วัน หลังจากต้นข้าวออกรวง

2. ความรู้เกี่ยวกับข้าวพันธุ์ กข37

ข้าวพันธุ์ กข37 เป็นพันธุ์ที่พัฒนาจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ข้าว IR46 กับ พันธุ์ กข 7 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงในปี พ.ศ. 2531 คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์กรมการข้าวมีมติให้เป็นพันธุ์รับรองชื่อ กข37 เพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูกเมื่อวันที่ 16 กันยายน 2551 (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2551) โดยมีลักษณะประจำพันธุ์ดังนี้

- เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง สูงประมาณ 105 เซนติเมตร
- อายุเก็บเกี่ยว 118 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีปักดำ และ108 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม
- ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้มง่าย ใบสีเขียว กาบใบสีเขียว ใบธงตั้ง คอรวงยาว รวงยาว 32.6 เซนติเมตร
- เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ข้าวกล้องสีขาว
- ท้องไข่ปานกลาง

- เมล็ดข้าวเปลือก ยาว x กว้าง x หนา 10.6 x 2.5 x 2.0 มิลลิเมตร
- เมล็ดข้าวกล้อง ยาว x กว้าง x หนา 7.9 x 2.3 x 1.8 มิลลิเมตร
- ปริมาณอมิโลสปานกลาง (21.6%)
- คุณภาพข้าวสุกมีลักษณะร่วน และค่อนข้างนุ่ม ไม่มีกลิ่นหอม
- ระยะพักตัวของเมล็ดพันธุ์ประมาณ 6 สัปดาห์
- ผลผลิตสูงเฉลี่ย 602 กิโลกรัมต่อไร่
- ต้านทานต่อโรคไหม้ และค่อนข้างต้านทานต่อโรคขอบใบแห้ง

3. ความรู้เกี่ยวกับดินชุดมูโน๊ะ (Mu)

การจำแนกดินชุดมูโน๊ะ (Mu) (soil classification) ดังนี้

- การกำเนิด เกิดจากตะกอนน้ำทะเลในพื้นที่พรุหรือที่ลุ่มระหว่างสันทรายชายทะเล
- สภาพพื้นที่ ที่ลุ่มต่ำหรือพื้นที่พรุ มีความลาดชัน 0-1 %
- การระบายน้ำ เลว
- การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ช้า
- การซึมผ่านได้ของน้ำ ปานกลาง
- พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน นาข้าว หญ้า กก โครงเครงและป่าเสม็ด
- การแพร่กระจาย พบแพร่กระจายทั่วไปบริเวณขอบที่ลุ่มต่ำหรือพื้นที่พรุชายทะเลภาคใต้
- การจัดเรียงชั้น Ap-Bg-Cg
- ลักษณะและสมบัติดิน ดินเหนียวละเอียดลึกมาก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง มีสีดำหรือสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)
- ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง มีจุดประสีเหลือง สีน้ำตาล และมีจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบจาโรไซท์ (jarosite mottles) ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (pH 3.5-4.0) ความเป็นกรดรุนแรงมากเกิดมาจากการเติมออกซิเจน (oxidized) เข้าไปในสารประกอบกำมะถัน และดินล่างชั้นถัดไปช่วงความลึก 50-100 ซม. เป็นดินเลนสีเทา มีสารประกอบกำมะถัน (pyrite: FeS_2) มาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (5.0-6.5) (สถานีพัฒนาที่ดินนครศรีธรรมราช, 2553)

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลสมบัติดินชุดมูโน๊ะ (Mu)

ความลึก (ซม.)	อินทรียวัตถุ	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน	ความอิ่มตัวเบส	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
0-25	สูง	สูง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
25-50	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง
50-100	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง

3.1 ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ดินมีโครงสร้างแน่นทึบ และเป็นกรดจัดมาก เนื่องจากสารประกอบกำมะถัน มีธาตุอลูมิเนียม เหล็ก และแมงกานีส ถูกละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อพืช ธาตุฟอสฟอรัสถูกตรึง พืชดูดไปใช้ไม่ได้

3.2 แนวทางการแก้ปัญหา

ควรเพิ่มอินทรียวัตถุ โดยการไถกลบตอซังร่วมกับการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ พด.2 หรือหว่านพืชปุ๋ยสด เช่น ปอเทือง หรือโสนแอฟริกัน แล้วไถกลบ และใส่ปุ๋ยหมักเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น ร่วมกับการปรับปรุงดินด้วยวัสดุปูนตามความต้องการปูนของดิน และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เพิ่มแร่ธาตุอาหารในดินให้แก่พืช และลดต้นทุนในการผลิต

3.3 การปรับปรุงดินกรดจัด (acid sulfate soil) ในดินชุดมูโน๊ะ (Mu) บ้านควนโถ๊ะ หมู่ที่ 10 ตำบลแหลม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรธรรมราช

ปี 2552 การปรับปรุงพื้นที่ดินกรดจัด เพื่อปรับปรุงดิน ลดความเป็นกรดและธาตุอาหารบางชนิดที่เป็นพิษต่อพืช เช่นธาตุอลูมินั่ม เหล็ก แมงกานีส และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส ด้วยการใช้หินปูนบด หว่านในนาข้าวอัตรา 1 ตัน/ไร่ แล้วไถกลบ และใช้ปุ๋ยพืชสด เป็นการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ ป้องกันการเสื่อมโทรมของดินและช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการหว่านปอเทืองอัตราไร่ละ 5 กิโลกรัม/ไร่ ปล่อยให้ปอเทืองเจริญเติบโตจนออกดอกจึงไถกลบ หลังจากนั้นก็ทำนาตามปกติ หินปูนบดจะค่อยๆ ทำปฏิกิริยากับดินกรดซึ่งใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาและสลายไปในดินนาน 3-4 ปี

ปี 2553 การปรับปรุงพื้นที่ดินกรดจัด โดยการใช้หินปูนบด หว่านในนาข้าวอัตรา 1.5 ตัน/ไร่ แล้วไถกลบ และหลังจากใส่หินปูนบด ใช้ปุ๋ยพืชสด เป็นการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความ

อุดมสมบูรณ์ ป้องกันการเสื่อมโทรมของดินและช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการหว่านถั่วพุ่มอัตราไร่ละ 5 กิโลกรัม แต่ถั่วพุ่มไม่งอกเนื่องจากฝนแล้ง หลังจากนั้นก็ทำนาตามปกติ

4. ความต้องการธาตุอาหารของข้าว

หลักการที่สำคัญในเรื่องของการให้ธาตุอาหาร คือ การให้ธาตุอาหารแก่พืชในปริมาณและช่วงระยะเวลาที่พืชต้องการ ธาตุอาหารแต่ละชนิดที่อยู่ในดินจะมีการเคลื่อนย้ายได้แตกต่างกันไป ซึ่งจะมีผลต่อความเป็นประโยชน์สำหรับพืช ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีการเคลื่อนย้ายได้ดีในดิน ขณะที่ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ยาก ส่วนโพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีความสามารถเคลื่อนย้ายในดินได้อยู่ในระดับปานกลาง โดยทั่วไปแล้วไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีข้อจำกัดมากที่สุด โพแทสเซียมที่ข้าวดูดกินขึ้นไปส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ในส่วนของตอซัง ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับเรื่องของตอซังข้าวจะมีผลอย่างมากต่อเรื่องความสมดุลย์ของธาตุโพแทสเซียม ในการจัดการเกี่ยวกับธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในดินในรูปของไนเตรทจะมีการสูญเสียไปในรูปก๊าซ เมื่อดินมีสภาพน้ำขังและขาดแคลนก๊าซออกซิเจน นอกจากนั้นยังอาจเกิดการสูญเสียได้ในกระบวนการชะล้างไปยังดินชั้นล่าง

หน้าที่ของธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับข้าว

4.1 ธาตุอาหารไนโตรเจน (N) เป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญมากที่สุดในพืชทั่วไป ไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน (Amino acids) กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids) นิวคลีโอไทล์ (Nucleotile) และคลอโรฟิลล์ ไนโตรเจนช่วยในการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มขนาดใบ เพิ่มจำนวนเมล็ดต่อรวง เพิ่มจำนวนเมล็ดดีต่อรวง และเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ด

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่ได้รับจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ จากน้ำฝน จากการสลายตัวของสิ่งมีชีวิตในดิน และจากการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ให้กับดิน และธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีการสูญเสียได้ง่ายที่สุด โดยขบวนการต่างๆ ได้แก่ denitrification leaching หรือ runoff ธาตุไนโตรเจนมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของลำต้น ใบ และดอก จำนวนเมล็ดหรือฝัก รวมทั้งความสมบูรณ์ของเมล็ดและฝัก

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่พบว่าขาดในนาข้าวทั่วไป โดยเฉพาะในนาดินทรายที่มีระดับอินทรียวัตถุต่ำเช่นที่พบทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยข้าวที่ขาดไนโตรเจนจะมีใบแก่หรือบางครั้งใบทั้งหมดเป็นสีเขียวอ่อน ปลายใบเหลือง ถ้าขาดรุนแรงใบแก่จะตายเหลือเพียงใบอ่อน ใบแคบ สั้นและตั้งตรง มีสีเขียวปนเหลือง การขาดไนโตรเจนมักเกิดในระยะข้าวแตกกอและระยะกำเนิดช่อดอก ซึ่งเป็นระยะที่ข้าวมีความต้องการไนโตรเจนสูง การขาดไนโตรเจนส่งผลให้การแตกกอลดลง ต้นข้าวแคระแกรน แตกกอน้อย มีเมล็ดดีต่อรวงลดลงทำให้ผลผลิตข้าวลดลง

อาการขาดไนโตรเจนจะคล้ายกับอาการขาดกำมะถัน แต่การขาดกำมะถันจะไม่พบบ่อยนักและมักแสดงอาการที่ใบอ่อนก่อนจะลามไปทั้งต้น การขาดไนโตรเจนเล็กน้อยยังคล้ายกับการขาดธาตุเหล็กต่างกันที่การขาดธาตุเหล็กจะเกิดกับใบอ่อนที่กำลังจะพ้นกาบใบออกมา

สาเหตุของการขาดไนโตรเจนในข้าวเกิดจากดินนามีระดับไนโตรเจนต่ำ การใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดินขาดน้ำ การใส่ปุ๋ยด้วยวิธีการและเวลาที่ไม่เหมาะสม การสูญเสียไนโตรเจนไปกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยว รวมทั้งการที่ดินมีการสูญเสียไนโตรเจนจากขบวนการต่างๆ (Volatilization, Denitrification, การถูกชะล้างสู่ดินชั้นล่าง) สูง

การจัดการเพื่อการป้องกันและแก้ไขการขาดไนโตรเจนในข้าว

1) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ข้าว เป็นวิธีการที่รวดเร็วที่สุด โดยข้าวจะตอบสนองต่อปุ๋ยที่ใส่โดยมีใบเขียวขึ้น มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นหลังจากใส่ปุ๋ย 2–3 วัน อย่างไรก็ตามการตอบสนองนี้จะขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว ชนิดดิน สภาพภูมิอากาศ ชนิดปุ๋ยและปริมาณที่ใช้ รวมทั้งเวลาและวิธีการที่ใส่

2) การใช้วัสดุอินทรีย์ เช่นปุ๋ยพืชสด มูลสัตว์ ฟางข้าว เป็นต้น ในการเพิ่มระดับอินทรียวัตถุและความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจนในดินในระยะยาว

3) ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนโดยใส่วัสดุที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capapcity - CEC) สูง เช่น Zeolite (CEC 200-300 cmol/ดิน 1 กก.), Vermiculite (CEC 100-200 cmol/ดิน 1 กก.)

4.2 ธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P) เป็นธาตุอาหารที่เป็นส่วนประกอบของแหล่งพลังงาน (ATP) ในพืช ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างอาหารของขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ฟอสฟอรัสช่วยในการสร้างดอก การผสมเกสร การติดเมล็ด การสร้างความแข็งแรงของรากและลำต้น การสุกแก่ของผลผลิตพืช ธาตุฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ถูกตรึงได้โดยง่าย อนุภาคของดินโดยเฉพาะในดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินต่ำกว่า 5.5 แหล่งของธาตุฟอสฟอรัสได้จากเศษซากพืช กระดูกสัตว์ชนิดต่างๆ ที่ขาดฟอสฟอรัสจะแคระแกรน การแตกกอน้อย ใบแคบ สั้น ตั้งตรงและมีสีเขียวเข้ม ลำต้นผอมเรียว ข้าวจะชะงักการเจริญเติบโต จำนวนใบ จำนวนรวงและจำนวนเมล็ดต่อรวงลดลง ใบอ่อนสมบูรณ์ดีแต่ใบแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายในที่สุด ถ้าพันธุ์ข้าวที่ปลูกสามารถผลิต Anthocyanin ได้ใบอาจเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีม่วง ในดินที่เป็นกรดการขาดฟอสฟอรัสมักจะเกิดร่วมกับเหล็กเป็นพิษ

สาเหตุของการขาดฟอสฟอรัสเกิดจากการมีระดับฟอสฟอรัสในดินนาต่ำหรือถูกตรึงโดยดินจนพืชนำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ (จะเกิดในดินที่เป็นกรดจัด) การใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช วิธีการปลูกแบบนาหว่านมีโอกาสทำให้ข้าวขาดฟอสฟอรัสมากกว่าปลูกแบบ

ปักดำเพราะต้นข้าวจะหนาแน่นกว่าและมีรากตื้นกว่าข้าวที่ปลูกแบบปักดำ

การจัดการเพื่อการป้องกันและแก้ไขการขาดฟอสฟอรัส

1) ควรไถกลบฟางข้าวลงในแปลง เพราะถึงแม้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าวจะมีน้อย แต่จะช่วยรักษาระดับฟอสฟอรัสในดินในระยะยาว

2) ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยคอกและวัสดุอินทรีย์อื่นๆ ให้กับข้าวอย่างพอเพียง เพื่อชดเชยกับธาตุอาหารที่สูญเสียไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต

4.3 ธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) เป็นธาตุที่สำคัญในโครงสร้างของเอนไซม์สำคัญ 30 ชนิด ธาตุอาหารโพแทสเซียมทำให้ขบวนการต่างๆ ในต้นข้าวสมบูรณ์ขึ้น ทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ น้ำหนักดี ต้นข้าวแข็งแรงไม่ล้ม ต้านทานต่อโรคและแมลงดีขึ้น พืชต้องการใช้สำหรับกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเคลื่อนที่ของอาหารและสารบางชนิดในพืช ควบคุมการเปิด-ปิดของปากใบ โพแทสเซียมสามารถติดมากับตะกอนดินและน้ำที่ไหลหลากไปในที่ต่างๆ โดยทั่วไปดินนาที่เป็นดินกรดจะมีธาตุโพแทสเซียมอยู่มาก เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว ส่วนดินทรายจะขาดธาตุโพแทสเซียม เพราะดินทรายไม่สามารถยึดติดกับอนุภาคของดินได้ดีเท่าในดินเหนียว เนื่องจากดินทรายมีอินทรียวัตถุต่ำ ฉะนั้นการปลูกข้าวในนาที่เป็นดินทรายจึงจำเป็นจะต้องใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมเพิ่มด้วย

ข้าวที่ขาดโพแทสเซียมต้นจะแคระแกรน การแตกกอลดลง ใบสั้น เหี่ยวแห้ง ใบโน้มลง (Droopy) และมีสีเขียวเข้ม ใบล่างจะมีปลายใบสีน้ำตาลเหลือง มีสีเหลืองระหว่างเส้นใบ โดยเริ่มจากปลายใบและขอบใบแล้วค่อยๆ ลุกลามสู่โคนใบในที่สุด ต่อมาใบจะแห้งและกลายเป็นสีน้ำตาล ถ้าการขาดรุนแรงมากขึ้นบางครั้งจะมีจุดประสีน้ำตาลบนใบที่เป็นสีเขียวเข้มโดยเริ่มที่ปลายใบก่อนจะขยายสู่ส่วนอื่นๆ ของใบ รวงข้าวจะผอมยาว อาจมีจุดด่าง ขนาดและน้ำหนักของเมล็ดลดลง การหักล้มสูง มักจะเกิดในระยะหลังของการเจริญเติบโต อาการขาดโพแทสเซียมนี้อาจสังเกตเห็นได้ยากในข้าวทั่วไป

สาเหตุของการขาดโพแทสเซียมเกิดจากการปลูกข้าวในดินทรายหรือดินที่มีปริมาณดินเหนียวต่ำ มีธาตุโพแทสเซียมในดินต่ำหรือไม่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ หรือดินที่มีการชะล้างสูง นอกจากนี้อาจพบอาการขาดโพแทสเซียมในดินอินทรีย์ เช่นดินพีท (Peat) ดินมัก (Muck)

การจัดการเพื่อการป้องกันและแก้ไขการขาดโพแทสเซียม

1) ควรไถกลบฟางข้าวลงในแปลง เพราะถึงแม้ว่าปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าวจะมีน้อย แต่จะช่วยรักษาระดับโพแทสเซียมในดินในระยะยาว

2) ใส่ปุ๋ยโพแทส ปุ๋ยคอกและวัสดุอินทรีย์อื่นๆ ให้กับข้าวอย่างพอเพียง เพื่อชดเชยกับธาตุอาหารที่สูญเสียไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต

4.4 ธาตุแมกนีเซียม (Mg) ช่วยในการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด เป็นองค์ประกอบหนึ่งของคลอโรฟิลล์จึงมีส่วนในการสังเคราะห์แสง และการสังเคราะห์โปรตีนด้วย แมกนีเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย อาการขาดจึงมักเกิดกับใบแก่ก่อน ต้นข้าวที่ขาดแมกนีเซียมจะมีอาการคล้ายการขาดโพแทสเซียม คือจะมีสีซีด พื้นที่ระหว่างเส้นใบจะเป็นสีเขียวซีด โดยจะเกิดกับใบแก่ก่อนและเมื่อขาดมากขึ้นจะลามมาถึงใบอ่อน ในกรณีที่ขาดรุนแรงใบแก่ของข้าวจะกลายเป็นสีเหลือง ข้าวมีการแตกกอ จำนวนใบและขนาดใบปกติ แต่ใบจะบิดไปมาและโน้มลง (Droopy) ข้าวจะมีจำนวนและน้ำหนักเมล็ดลดลง คุณภาพเมล็ดไม่ดี การขาดแมกนีเซียมมักพบในดินที่เป็นกรดและมี CEC ต่ำและดินทรายที่มีอัตราการซึมน้ำและการชะล้างสูง

สาเหตุของการขาดแมกนีเซียมเกิดจากดินมีปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว การจัดการเพื่อการป้องกันและแก้ไขการขาดแมกนีเซียมสามารถทำได้โดยใส่ปุ๋ยแมกนีเซียม ปุ๋ยคอกและวัสดุอินทรีย์อื่นๆ ให้กับข้าวอย่างพอเพียง เพื่อชดเชยกับธาตุอาหารที่สูญเสียไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต

4.5 กำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโนและโคเอนไซม์ ที่ช่วยในการสร้างคลอโรฟิลล์และสังเคราะห์โปรตีน กำมะถันไม่ค่อยเคลื่อนย้ายในพืชทำให้อาการขาดเกิดกับใบอ่อนก่อน ต้นข้าวที่ขาดกำมะถันจะมีอาการคล้ายกับการขาดไนโตรเจน ต่างกันตรงที่การขาดไนโตรเจนจะเกิดที่ใบแก่ก่อน แต่การขาดกำมะถันจะเกิดที่ใบอ่อนก่อนแล้วตามด้วยใบแก่ โดยเริ่มแรกที่กาบใบจะมีสีเหลืองแล้วลุกลามสู่ใบ อาจพบต้นข้าวมีสีเหลืองทั้งต้นในระยะแตกกอ ความสูงและการแตกกอลดลง ต้นข้าวและใบข้าวเล็กลง นอกจากนี้การขาดกำมะถันยังทำให้การเจริญเติบโตและการพัฒนาของข้าวช้าลง รวงข้าวจะน้อยและสั้น จำนวนเมล็ดต่อรวงลดลง จำนวนท้องไข่ของเมล็ดเพิ่มขึ้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้าวที่ขาดกำมะถันจะแสดงอาการใกล้เคียงกับการขาดไนโตรเจนมาก จนบางครั้งไม่สามารถบอกความแตกต่างได้ชัดเจน การวินิจฉัยที่แม่นยำอาจต้องใช้ผลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช มาประกอบด้วย

การขาดกำมะถันมีสาเหตุมาจากหลายประการ ที่สำคัญคือดินมีปริมาณกำมะถันไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต การใช้ปุ๋ยเคมีที่ไม่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ เช่น ยูเรีย, 0-46-0 เป็นต้น รวมทั้งการเผาฟางข้าวหลังเก็บเกี่ยว การขาดกำมะถันมักพบในดินที่มีการผุพังอยู่กับที่ (Weathering) สูง โดยแร่ที่อยู่ในรูปออกไซด์จะดูดยึดซัลเฟตไว้ หรือพบในดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ เนื้อดินเป็นทรายจัด หรือพื้นที่ที่มีการเผาฟางข้าวเป็นประจำ

การจัดการเพื่อการป้องกันและแก้ไขการขาดกำมะถัน

1) ในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหรือฟอสเฟต ควรเลือกใส่ชนิดที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ เช่นปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (26% S), ซิงเกิลซูเปอร์ฟอสเฟต (12% S), โพแทสเซียม

ซัลเฟต (18% S) เป็นต้น

2) ควรไถกลบฟางหลังเก็บเกี่ยว ไม่ควรเผาเพราะการเผาทำให้กำมะถันในฟางข้าวสูญเสียถึงร้อยละ 40–60

3) ในกรณีที่พืชแสดงอาการขาดให้ใส่ปุ๋ยกำมะถัน เช่นยิปซัม (17% S) หรือ Elemental S (97% S) ในอัตราประมาณ 1.5 กก. S/ไร่

4.6 ซิลิกอน (Si) เป็นธาตุอาหารที่มีประโยชน์สำหรับข้าว แต่หน้าที่ของธาตุนี้ในพืชยังไม่ทราบแน่ชัด ซิลิกอนจำเป็นในการพัฒนาใบ รากและลำต้นที่แข็งแรง ซิลิกอนที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ช่วยให้พืชต้านทานโรค แมลงและปลวกดีขึ้น ข้าวที่ได้รับซิลิกอนพอเพียงจะมีใบและลำต้นตั้ง ทำให้การสังเคราะห์แสงดีขึ้น

ข้าวที่ขาดซิลิกอนจะมีใบไม่กระด้างและโน้มลง (Droopy) ทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงลดลง ข้าวจะอ่อนแอต่อการทำลายโรคและแมลง การขาดที่รุนแรงจะเกิดจุดสีน้ำตาลบนใบข้าว จำนวนรวงต่อตารางเมตรและจำนวนเมล็ดดีต่อรวงลดลง ข้าวจะหักล้มมาก การขาดซิลิกอนมีสาเหตุจากการที่ดินมีปริมาณซิลิกอนไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต วัตถุต้นกำเนิดดินมีปริมาณซิลิกอนต่ำ รวมทั้งการขนฟางออกจากแปลงนาเป็นระยะเวลาหลายปีติดต่อกันก็ทำให้ดินขาดซิลิกอนได้เช่นกัน การขาดซิลิกอนมักพบในดินนาที่เสื่อมโทรม ดินพีทที่มีปริมาณซิลิกอนต่ำและดินนาน้ำฝนที่มีการชะล้างสูง เช่นดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การจัดการเพื่อการป้องกันและแก้ไขการขาดซิลิกอน

1) การไถกลบฟางลงในแปลงนาเป็นประจำ จะช่วยเพิ่มปริมาณซิลิกอนในดิน เพราะในฟางข้าวมีปริมาณซิลิกอนค่อนข้างสูงคือร้อยละ 5–6

2) หลีกเลี่ยงการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงเกินไป แม้ว่าการใส่ไนโตรเจนมากจะทำให้พืชดูดใช้ไนโตรเจนและซิลิกอนมากขึ้น แต่ความเข้มข้นของของซิลิกอนในพืชจะลดลง เนื่องจากพืชผลิตน้ำหนักแห้งมากกว่าเดิม

3) ในกรณีที่พืชแสดงอาการขาดซิลิกอน ให้ใส่ปุ๋ยที่มีซิลิกอนเป็นส่วนประกอบให้แก่ข้าว โดยใส่แคลเซียมซิลิเกตในอัตรา 20–30 กก./ไร่ หรือโพแทสเซียมซิลิเกตในอัตรา 6–10 กก./ไร่

5. ความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และอาหารพืช

5.1 ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยอนินทรีย์ (inorganic fertilizers) ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 ให้ความหมายของปุ๋ยเคมีว่า ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรือสารอินทรีย์สังเคราะห์ ซึ่งอาจเป็นปุ๋ยเชิงเดี่ยว เช่น ปุ๋ยยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต หรืออาจเป็นปุ๋ยเชิงผสม หรือปุ๋ยเชิงประกอบ

หรือปุ๋ยสูตรต่างๆ รวมทั้งปุ๋ยอินทรีย์เคมี ซึ่งได้แก่ปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารรับรองที่แน่นอน (นุกูล ถวิลถึง, 2556) แต่ไม่รวมถึง

5.1.1 ปูนขาว ดินมาร์ล ปูนปลาสเตอร์ ยิปซัม โดโลไมล์ หรือสารอื่นที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจนุเบกษา

5.1.2 สารอนินทรีย์หรืออินทรีย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ หรือทำขึ้นก็ตามที่มุ่งหมายสำหรับใช้ในการอุตสาหกรรมหรือกิจการอื่นตามที่รัฐมนตรีประกาศในราชกิจจานุเบกษา

5.2 ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizers) ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นปุ๋ยที่ได้จากธรรมชาติ จากเศษซากพืชและสัตว์ที่ตายแล้วตลอดจนสิ่งขับถ่ายออกมาจากสัตว์ การหมักขยะหรือการไถกลบพืชสดหรือพืชตระกูลถั่วจนเน่าเปื่อย ปุ๋ยอินทรีย์เรียกชื่อต่างๆกัน แล้วแต่แหล่งที่มาหรือจากวิธีการทำ เช่น ปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักเศษขยะ เศษพืช ปุ๋ยคอกได้มาจากมูลสัตว์ต่างๆ ปุ๋ยพืชสดได้จากการไถกลบพืชตระกูลถั่วสดๆ ลงไปในดิน ขณะที่ซากพืชยังอ่อนอยู่ ปกติจะไถกลบขณะพืชกำลังออกดอก ปุ๋ยอินทรีย์จะมีธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในปริมาณต่ำ และปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้าๆ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จำเป็นต้องใช้ในปริมาณที่สูง

ปุ๋ยอินทรีย์มีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้โปร่ง ร่วนซุย ทำให้ระบายน้ำได้ดี ขณะเดียวกันปุ๋ยอินทรีย์มีสมบัติในการดูดซับน้ำไว้ได้มาก ดินที่ปลูกพืชมานานและขาดอินทรียวัตถุ ดินจึงแน่นทึบ การระบายน้ำไม่ดี เมื่อแห้งจะแข็ง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นการทำให้แร่ธาตุที่พืชดูดดึงเอาไปใช้จากดินเดิมใส่กลับคืนลงในไร่นา เป็นการชะลอการสูญเสียปุ๋ยเดิมของดินให้น้อยลงและช้าลง (กรมวิชาการเกษตร,2543) ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้กันทั่วไปในนาข้าวได้แก่

5.2.1 ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยมูลสัตว์ เป็นปุ๋ยที่ได้จากสิ่งขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่างๆ ได้แก่ มูลไก่ มูลเป็ด มูลสุกร มูลกระบือ และมูลค้างคาว เป็นต้น ปุ๋ยมูลค้างคาวเป็นปุ๋ยมูลสัตว์ที่ให้ปริมาณธาตุอาหารสูงจึงมีราคาแพง มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสะสมกันเป็นเวลานานตามถ้ำต่างๆ จะกลายเป็นปุ๋ยหินฟอสเฟตชนิดหนึ่งได้ มูลสุกรเป็นปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับมูลของสัตว์เลี้ยงด้วยกัน จึงใช้ในปริมาณที่น้อยกว่ามูลไก่ประมาณครึ่งหนึ่งได้ ส่วนมูลโค และกระบือ มักมีปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่า เนื่องจากโค และกระบือ เป็นสัตว์กินหญ้า

5.2.2 ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยที่ได้จากการหมักเศษซากพืช เช่น หญ้าแห้ง ฟางข้าว ผักตบชวา ชานอ้อย ฯลฯ ให้ย่อยสลายด้วยขบวนการทางชีวเคมีโดยมีจุลินทรีย์เป็นตัวการสำคัญในการย่อยสลาย แต่เนื่องจากจุลินทรีย์ก็เป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องการธาตุอาหาร เพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นชนิดของเศษชิ้นส่วนซากพืชจะมีความสำคัญต่อระยะเวลาในการย่อยสลายทำปุ๋ยหมัก โดยวัสดุที่มีปริมาณธาตุอาหารคาร์บอนและไนโตรเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก็จะทำการ

ย่อยสลายเกิดขึ้นได้รวดเร็วตัวอย่างของปุ๋ยหมักที่มีการผลิตและใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งได้จากการหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักผักตบชวาได้จากการหมักผักตบชวา และปุ๋ยเทศบาล ซึ่งได้จากการหมักเศษชิ้นส่วนซากพืช สัตว์ ตลอดจนสิ่งปฏิกูล และของเหลือใช้จากบ้านเรือน เป็นต้น

การใช้ปุ๋ยหมักควรใส่อย่างต่ำ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการหว่านให้กระจายสม่ำเสมอทั่วกระทงนาแล้วคราดกลบ และระบายน้ำเข้าขังนาก่อนปลูกข้าว 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้กระบวนการหมักย่อยสลายถึงจุดสิ้นสุด จะได้ไม่เกิดปัญหาก๊าซหรือสารพิษในแปลงนาข้าว

5.2.3 ปุ๋ยพืชสด คือ ปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบพืชตระกูลถั่วในขณะออกดอกเพื่อให้ย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยแก่พืช เหตุผลที่นิยมใช้พืชตระกูลถั่วเนื่องจากเป็นพืชที่มีธาตุไนโตรเจนสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเวลาที่กำลังออกดอกและเกิดฝัก นอกจากนั้นที่ปมของรากถั่วยังมีแบคทีเรียจำพวกไรโซเบียม (rhizobium) และอื่นๆ จำนวนมาก ที่ช่วยในการตรึงธาตุไนโตรเจนมาใช้ประโยชน์แล้วปลดปล่อยออกมาในรูปของสารประกอบไนเตรท ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างมาก พืชตระกูลถั่วที่นำมาใช้ทำปุ๋ยพืชสด ได้แก่ ถั่วลาย ถั่วเขียว ปอเทือง โสน เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมี แหนแดง ซึ่งเป็นเฟิร์นน้ำจืด อยู่ตามหนองบึงตามธรรมชาติ เมื่อแหนแดงขยายพื้นที่มากๆ ให้ใช้วิธีตักหรือกวาดไปใส่ในนาข้าว หรือใส่แปลงปลูกพืชแล้วไถกลบเช่นเดียวกับพืชตระกลูถั่ว ประมาณ ๒๐ วัน แหนแดงจะปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออกมา

ในกรณีที่จะเลี้ยงแหนแดงในนาข้าวโดยตรง ควรเลี้ยงไว้ล่วงหน้าก่อนคราดดินในขณะที่มีน้ำขังแฉะ เมื่อคราดกลบแล้วจะมีแหนแดงบางส่วนยังคงเจริญเติบโตต่อไป ให้คราดกลบเป็นครั้งที่ ๒ ก่อนหว่านหรือปักดำข้าว

5.3 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์ และอนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตร ที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือการนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการสลายตัวสมบูรณ์แล้ว ผสมกับวัสดุอินทรีย์ และหรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูง โดยส่วนใหญ่ปุ๋ยอินทรีย์จะมีปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อเปรียบกับปุ๋ยเคมีในปริมาณที่เท่ากัน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อให้ธาตุอาหารเพียงพอและสมดุลสำหรับพืชหรือเพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีจึงต้องใช้ในปริมาณมาก ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกพืชอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ต้องการ (กรมพัฒนาที่ดิน ,2553)

การพัฒนาปุ๋ยอินทรีย์ให้มีปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูงขึ้นจากปุ๋ยอินทรีย์ทั่วไป หรือเรียกว่าปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงนั้น ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งคือ วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยวัตถุดิบแต่ละชนิดมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน วัตถุดิบที่มีปริมาณธาตุอาหารหลัก

ค่อนข้างสูงนั้นจะพบในเศษพืชตระกูลถั่ว รำของพืชต่าง ๆ มูลสัตว์ กระดูกป่น เศษปลา และหินแร่

พืชแต่ละชนิดต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นแต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของพืชต่างกัน ดังนั้นการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงควรคำนึงถึงความต้องการปริมาณและชนิดของธาตุอาหารในแต่ละช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดด้วย การพัฒนาส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อให้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้ตรงตามความต้องการของพืชในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตนั้นจึงได้มีสูตรปุ๋ยที่มีเฉพาะไนโตรเจนในปริมาณที่สูง และสูตรปุ๋ยที่มีเฉพาะฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูง ซึ่งจะเหมือนกับเป็นแม่ปุ๋ยอินทรีย์ไนโตรเจน หรือแม่ปุ๋ยอินทรีย์ฟอสฟอรัสก็ได้ โดยเมื่อนำมาใช้ก็จะใช้ปริมาณของปุ๋ยแต่ละสูตรตามต้องการปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นแต่ละชนิดในแต่ช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของพืชและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งจะทำให้ประหยัดการใช้ปุ๋ย ลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต

5.3.1 ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

1) วัตถุดิบ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงขึ้นกับแหล่งของวัตถุดิบในแต่ละพื้นที่ วัตถุดิบที่มีไนโตรเจนสูง ได้แก่ กากเมล็ดถั่วเหลือง ปลาป่น เลือดแห้ง ฟอสฟอรัสสูง ได้แก่ กระดูกป่น มูลค้างคาว หินฟอสเฟต และชนิดที่มีโพแทสเซียมสูงได้แก่ ขี้เถ้าไม้ยาง เปลือกเมล็ดกาแฟ

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณธาตุอาหารของวัตถุดิบชนิดต่างๆ

วัตถุดิบ	ปริมาณธาตุอาหาร (ร้อยละ)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
กากเมล็ดถั่วเหลือง	7-10	2.13	1.12-2.70
ปลาป่น	9-10	5-6	3.8
เลือดแห้ง	8-13	1.5	0.8
รำข้าว	1.9-2.3	4-6	1.09
มูลสุกร/ไก่/วัว	1.2-3.3	1.2-3.3	1.3-2.0
กระดูกป่น	3-4	15-23	0.68
มูลค้างคาว	1-3	12-15	1.84
หินฟอสเฟต	0.15	15-17	0.10
ขี้เถ้าไม้ยาง	1.13	0.60	13.48
เปลือกเมล็ดกาแฟ	0.93	0.14	6.22

2) เทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการผลิต เป็นสารเร่งสูตรต่าง ๆ ได้แก่ สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่งซุปเปอร์ พด.9 ซึ่งสารเหล่านี้ผลิตอยู่ในรูปผงบรรจุซอง

5.3.2 การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเท่ากับ 3-4 5-9 1-2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงแต่ละสูตรขึ้นกับ แหล่งของวัตถุดิบในแต่ละพื้นที่

1) วัสดุที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรต่าง ๆ ปริมาณ 100 กิโลกรัม

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 1 ได้แก่

- กากเมล็ดถั่วเหลือง 40 กิโลกรัม
- รำละเอียด 10 กิโลกรัม
- มูลสัตว์ 10 กิโลกรัม
- หินฟอสเฟต 24 กิโลกรัม
- กระดูกป่น 8 กิโลกรัม
- มูลค้าวคาว 8 กิโลกรัม
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่งซุปเปอร์ พด.9 อย่างละ 1 ซอง
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26-30 ลิตร

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 2 ได้แก่

- กากเมล็ดถั่วเหลือง 40 กิโลกรัม
- รำละเอียด 10 กิโลกรัม
- มูลสัตว์ 10 กิโลกรัม
- หินฟอสเฟต 24 กิโลกรัม
- กระดูกป่น 16 กิโลกรัม
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่งซุปเปอร์ พด.9 อย่างละ 1 ซอง
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26-30 ลิตร

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 3 ได้แก่

- กากเมล็ดถั่วเหลือง 40 กิโลกรัม
- รำละเอียด 10 กิโลกรัม
- มูลสัตว์ 10 กิโลกรัม

- หินฟอสเฟต 40 กิโลกรัม
- กระดูกป่น 16 กิโลกรัม
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่งซุปเปอร์ พด.9 อย่างละ 1 ซอง
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26-30 ลิตร

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 4 ได้แก่

- ปลาป่น 30 กิโลกรัม
- มูลสัตว์ 30 กิโลกรัม
- หินฟอสเฟต 24 กิโลกรัม
- มูลค้างคาว 16 กิโลกรัม
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่งซุปเปอร์ พด.9 อย่างละ 1 ซอง
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26-30 ลิตร

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 5 ได้แก่

- กากเมล็ดถั่วเหลือง 40 กิโลกรัม
- รำละเอียด 10 กิโลกรัม
- มูลสัตว์ 10 กิโลกรัม
- หินฟอสเฟต 24 กิโลกรัม
- มูลค้างคาว 16 กิโลกรัม
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่งซุปเปอร์ พด.9 อย่างละ 1 ซอง
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26-30 ลิตร

2) วิธีการขยายเชื้อสารเร่งซุปเปอร์ พด.2

(1) เจือจางกากน้ำตาลต่อน้ำ อัตราส่วนกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ต่อน้ำ 50 ลิตร

(2) เทสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง คนให้เข้ากัน

(3) ปิดฝาตั้งไว้ในที่ร่ม โดยขยายเชื้อเป็นเวลา 3 วัน

3) ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

(1) ผสมวัตถุดิบให้เข้ากัน ตามส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

(2) นำสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง ใส่ลงในสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อแล้ว จำนวน 26-30 ลิตร คน 10-15 นาที เทลงในวัตถุดิบ โดยคลุกเคล้าให้ทั่ววัตถุดิบอย่าง

สม่ำเสมอ

(3) ตั้งกองปุ๋ยหมักเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีความสูง 30-50 เซนติเมตร และใช้วัสดุคลุมเพื่อรักษาความชื้น

(4) กลับกองปุ๋ยหมักทุก 5 วัน และควบคุมความชื้นในระหว่างการหมัก 30 เปอร์เซ็นต์

(5) ในระหว่างการหมักจะสังเกตเห็นเชื้อจุลินทรีย์เจริญในกองปุ๋ย และอุณหภูมิจะสูงขึ้น 45-55 องศาเซลเซียส หลังจากการหมักประมาณ 3 วัน

(6) กองปุ๋ยไว้จนกระทั่งอุณหภูมิลดลงเท่ากับภายนอกกอง ใช้เวลาประมาณ 9-12 วัน

(7) ใส่สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่งซุปเปอร์ พด.9 อย่างละ 1 ซอง คลุกเคล้าให้ทั่วกอง และหมักไว้เป็นเวลา 3 วัน จึงนำไปใช้

5.3.2 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน ฟอสฟอรัส พืชแต่ละชนิดต้องการปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของการเจริญเติบโต ดังนั้น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงควรคำนึงถึงความต้องการปริมาณและชนิดของธาตุอาหารในแต่ละช่วงเวลาการเจริญเติบโตของพืชรวมทั้งความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักแต่ละชนิด ได้แก่ สูตรไนโตรเจน และฟอสฟอรัส จะสามารถช่วยให้การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ได้ตรงตามความต้องการของพืชในช่วงการเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้ประหยัดการใช้ปุ๋ย ลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต

1) การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 4.0-5.0 3.0-4.0 และ 1.0-2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต ปริมาณ 100 กิโลกรัม ได้แก่

- กากเมล็ดถั่วเหลืองหรือปลาป่น	60	กิโลกรัม
- มูลสัตว์	40	กิโลกรัม
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 จำนวน	1	ซอง
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล	26-30	ลิตร

ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน

(1) ผสมกากเมล็ดถั่วเหลืองหรือปลาป่นและมูลสัตว์ ตามส่วนผสมให้เข้ากัน

(2) นำสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง เทลงในสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อแล้ว จำนวน 26-30 ลิตร คนประมาณ 5-10 นาที นำไปรดบนกองวัสดุที่ผสมในข้อ (1) คลุกเคล้าให้ทั่วกองเพื่อให้ความชื้นสม่ำเสมอทั่วทั้งกอง

(3) ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีความสูงประมาณ 30-50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ยระหว่างการหมัก

(4) กลับกองปุ๋ยหมักทุก 5 วัน และควบคุมความชื้นในระหว่างการหมัก 50-60 เปอร์เซ็นต์

(5) หมักกองปุ๋ยหมักเป็นเวลา 10-15 วัน หรือจนกระทั่งอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยลดลงเท่ากับภายนอกกองปุ๋ยจึงนำไปใช้ได้

2) การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรฟอสฟอรัส ผลิตจากหินฟอสเฟต ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสสูง แต่ส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช หมักกับปุ๋ยหมักรำข้าว เพื่อช่วยในการดูดซับความชื้น และปรับลักษณะเนื้อวัสดุหมักให้เหมาะสมและใช้สารเร่งซุปเปอร์ พด.9 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ละลายหินฟอสเฟตให้อยู่ในรูปฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต ปริมาณ 100 กิโลกรัม

- หินฟอสเฟต	80	กิโลกรัม
- รำข้าว	10	กิโลกรัม
- ปุ๋ยหมัก	10	กิโลกรัม
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.9	1	ซอง

ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรฟอสฟอรัส

(1) ผสมหินฟอสเฟต รำข้าว และปุ๋ยหมักตามส่วนผสมให้เข้ากัน

(2) นำสารเร่งซุปเปอร์ พด.9 จำนวน 1 ซอง เทลงในน้ำ 20 ลิตร คนประมาณ 5-10 นาที นำไปรดบนกองวัสดุในข้อ (1) คลุกเคล้าให้ทั่วกองเพื่อปรับความชื้นให้สม่ำเสมอทั่วกอง

(3) ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีความสูงประมาณ 30-50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้น

(4) หมักกองปุ๋ยเป็นเวลา 4-5 วัน จึงนำไปใช้

3) ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

(1) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารพืชสูง

(2) เป็นแหล่งธาตุอาหารรองและจุลธาตุแก่พืช

(3) มีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อดินและพืช

(4) การปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชแบบช้า ๆ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหาร

(5) เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการทดแทนหรือการใช้ปุ๋ยเคมี

(6) เกษตรกรสามารถผลิตใช้เองได้

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจนในนาข้าว ใช้อัตราแนะนำ คือ 25-50 กิโลกรัมต่อไร่

5.4 อาหารพืช หรือที่เรียกกันว่าธาตุอาหาร อาหารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย เพื่อการเจริญเติบโต การดำรงชีวิต ให้ผลผลิตและขยายพันธุ์ สำหรับพืชนั้นสามารถปรุงอาหารได้เอง จากแสงแดด และอนินทรีย์สารที่มีอยู่กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ พืชนั้น เช่น น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และแร่ธาตุต่างๆ เป็นวัตถุดิบสำหรับปรุงอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตและผลิดอกออกผล ดังนั้น อนินทรีย์วัตถุโดยเฉพาะพวกแร่ธาตุต่างๆ ที่มีอยู่ในอากาศ น้ำ และดิน จึงจำเป็นสำหรับพืชมาก ธาตุอาหารจำเป็นสำหรับพืชหรือธาตุอาหารพืช มีอยู่ 16 ธาตุ ได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน(S) ธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) โบรอน (Bo) ทองแดง (Cu) โมลิบดินัม (Mo) และ คลอรีน (นิกูล รังสิชล, 2539) โดยแบ่งเป็น

5.4.1 ธาตุอาหารพืชได้จากอากาศ นับเป็นธาตุอาหารพืชที่จำเป็น พืชได้รับ ธาตุคาร์บอน(C) และออกซิเจน (O) ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

5.4.2 ธาตุอาหารพืชได้จากน้ำ สิ่งที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในโลก คือ น้ำ พืชก็เช่นเดียวกันที่มีน้ำองค์ประกอบสำคัญในทุกส่วนของลำต้น ดังนั้นธาตุอาหารที่ได้จากน้ำ คือ ไฮโดรเจน (H) ซึ่งพืชได้จากอนุมูลของน้ำ (H_2O)

ธาตุอาหารพืชที่ได้จากดิน อีก 13 ธาตุ ที่พืชดูดใช้ได้จากดิน โดยมีรากทำหน้าที่ดูดสารละลายในดิน ซึ่งมีแร่ธาตุ ๆ เหล่านี้ละลายอยู่ในน้ำในดิน แหล่งของธาตุต่างๆทั้ง 13 ธาตุ จะมีอยู่บ้างแล้วในส่วนประกอบของดินและฮิวมัสในดิน สำหรับดินที่เกิดจากการถางป่าหรือเป็นป่าเปิดใหม่ ยังมีการสะสมอาหารพืชอยู่มาก เพราะไม่มีการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนของพืชออกจากพื้นที่ เรียกว่ายังเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เมื่อดินได้ถูกนำไปใช้เพาะปลูก มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเกิดขึ้น ส่วนของพืชจะถูกเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ ทั้งนี้เป็นระยะเวลานาน ธาตุอาหารพืชที่เคยมีอุดมสมบูรณ์อยู่ในดินจะถูกนำออกจากพื้นที่ เป็นการสูญเสียธาตุอาหารจากดินอีกทางหนึ่ง แหล่งของธาตุอาหารพืชในปัจจุบันก็คือ การใส่ปุ๋ยเคมี รวมทั้งปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินด้วยปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เหล่านี้จะมีส่วนประกอบของธาตุอาหารทั้ง 13 ชนิดอยู่ด้วย

การจำแนกธาตุอาหารพืชทั้ง 13 ชนิดนี้ สามารถจัดเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งแตกต่างกันตามความสำคัญ และปริมาณที่พืชต้องการใช้ ปริมาณที่มีอยู่ในดิน และความรุนแรงของการขาดธาตุนั้น ๆ ต่อความเสียหายของผลผลิตพืช แยกได้ดังนี้

5.4.2 ธาตุอาหารหลัก หรือธาตุปุ๋ย คือธาตุอาหารที่พืชมีความต้องการใช้ในปริมาณมาก และดินที่ใช้ในการเพาะปลูกมักประสบปัญหาการขาดธาตุ 3 ชนิด คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P)

และโพแทสเซียม (K)

5.4.3 ธาตุอาหารรอง คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในปริมาณน้อยกว่าธาตุอาหารหลัก และในดินทั่วไปมักมีเพียงพอต่อความของพืช จึงไม่ค่อยประสบปัญหาการขาดธาตุเหล่านี้ ธาตุอาหารรอง มี 3 ธาตุ คือ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S)

5.4.4 ธาตุอาหารปริมาณน้อย หรือจุลธาตุ หรือธาตุอาหารเสริม เป็นธาตุอาหารพืชที่มีความสำคัญ เช่นเดียวกับธาตุ 2 กลุ่มแรก แต่พืชใช้ในปริมาณน้อย จึงไม่ค่อยปรากฏการขาดธาตุเหล่านี้ในดินทั่วๆไป และถ้ามีธาตุเหล่านี้มากเกินไปอาจจะเกิดเป็นพิษต่อพืชได้ ธาตุเหล่านี้มีอยู่ 7 ธาตุ คือ ธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) โบรอน (Bo) ทองแดง (Cu) โมลิบดินัม (Mo) และคลอรีน (Cl) และมีบางธาตุที่มีความจำเป็นเฉพาะพืช ได้แก่ ซิลิกอน (Si) เป็นธาตุอาหารที่มีประโยชน์สำหรับข้าว ซิลิกอน จำเป็นในการพัฒนาใบ ราก และลำต้นที่แข็งแรง ข้าวที่ได้รับซิลิกอนพอเพียงจะมีใบ และลำต้นตั้ง ทำให้การสังเคราะห์แสงดีขึ้น

6. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน

6.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตพืช (crop enterprise analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ว่าในการผลิตพืชแต่ละชนิดตั้งแต่การปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดอายุของพืชมีค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมเท่าใด มีรายรับรวม และผลกำไรหรือขาดทุนจากการผลิตพืชนั้นเท่าใด โดยข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์จะเป็นข้อมูลรายรับ รายจ่ายที่แท้จริงจากการบันทึกข้อมูลของกิจการฟาร์มตลอดจนระยะเวลาการผลิต จนกระทั่งการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้สิ้นสุดลง (อัจฉรา โพธิ์ดี, 2547) ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตพืช จำแนกพืชออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

6.1.1 พืชอายุสั้น หรือพืชฤดูเดียว หมายถึง พืชที่มีชีวิตอยู่ได้ไม่เกิน 1 ปี นับตั้งแต่เริ่มปลูก เจริญเติบโต ออกดอก ให้ผลผลิต และตายไป โดยจะให้ผลผลิตหรือเก็บเกี่ยวได้เพียงครั้งเดียว พืชช่วงอายุสั้น เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้างฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ผักต่างๆ เป็นต้น

6.1.2 พืชอายุยาว ได้แก่ พืชสองฤดู และพืชยืนต้น หมายถึง พืชที่มีชีวิตอยู่ได้นานมากกว่า 1 ปี จึงจะครบวงจรชีวิต และสามารถให้ผลผลิตได้หลายครั้งกว่าจะหมดอายุ พืชอายุยาว เช่น อ้อย สับปะรด ยางพารา ไม้ผลต่างๆ เป็นต้น

6.2 องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต ต้นทุนการผลิตซึ่งเป็นค่าใช้จ่าย หรือรายจ่ายในปัจจัยการผลิต (อัจฉรา โพธิ์ดี, 2547) แบ่งตามประเภทของปัจจัยการผลิตประกอบด้วย

6.2.1 ต้นทุนผันแปร (variable cost) หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิตหรือผลผลิต โดยเป็นต้นทุนจากการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรซึ่งปัจจัยต่างๆ

เหล่านี้ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลง เพิ่มหรือลดปริมาณการใช้ได้ตลอดช่วงระยะเวลาการผลิตหนึ่งๆ ปัจจัยผันแปร เช่น ปุ๋ย เมล็ดพันธุ์พืช สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

6.2.2 ต้นทุนคงที่ (fixed cost) ต้นทุนการผลิตที่ไม้ผันแปรไปตามปริมาณการผลิตหรือผลผลิต โดยเป็นต้นทุนจากการใช้ปัจจัยการผลิตคงที่ซึ่งผู้ผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลง เพิ่มหรือลดปริมาณการใช้ได้ในช่วงระยะเวลาการผลิตหนึ่งๆ ปัจจัยคงที่ เช่น ที่ดิน โรงเรือน เครื่องสูบน้ำ รถแทรกเตอร์ เป็นต้น

นอกจากการจำแนกประเภทของต้นทุนการผลิตทั้งหมดออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่แล้ว ยังจำแนกต้นทุนการผลิตตามลักษณะของการใช้จ่ายของผู้ผลิตเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ต้นทุนที่เป็นเงินสด หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตจ่ายออกไปเป็นเงินสดทั้งหมดเพื่อซื้อปัจจัยการผลิตที่จำเป็นในการผลิตนั้น ค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด เช่น ค่าปุ๋ย ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น ต้นทุนที่เป็นเงินสดมีได้ทั้งต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด และต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด

2) ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายออกไปเป็นตัวเงิน แต่เป็นการประเมินค่าใช้จ่ายที่ควรเป็นจากการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นๆ เช่น

(1) ค่าใช้ที่ดินของตนเองจะประเมินให้เท่ากับอัตราค่าเช่าที่ดินในท้องถิ่นนั้น

(2) ค่าแรงงานในครอบครัว ส่วนใหญ่ประเมินให้ในอัตราเดียวกับอัตราค่าจ้างแรงงานในท้องถิ่น เนื่องจากถ้าเกษตรกรไม่ได้ใช้แรงงานในครอบครัวก็จำเป็นต้องจ้างมาเช่นกัน

สำหรับต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดมีได้ทั้งต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด และต้นทุนคงที่ที่ไม่เป็นเงินสด

6.2.3 ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตพืชอายุสั้นประกอบด้วยต้นทุนหลัก 2 ประเภท (อัจฉรา โพธิ์ดี, 2553) ดังนี้

1) ต้นทุนผันแปร หมายถึงต้นทุนการผลิตอันเกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดการใช้ได้ในช่วงการผลิตหนึ่งๆ ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้

(1) ค่าแรงงาน ได้แก่ ค่าแรงงานของคน สัตว์ และเครื่องจักร ที่ใช้ในการผลิตพืช ได้แก่

ก. ค่าแรงงานในการเตรียมดิน เช่น ไถดะ ไถแปร

ข. ค่าแรงงานในการปลูก ประกอบด้วย ค่าแรงงานในการเตรียมดิน เตรียมพันธุ์ และปลูก

(2) ค่าแรงงานในการดูแลรักษา ประกอบด้วย ค่าแรงงานในการ กำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ย พ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ให้น้ำ

(3) ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวและขนย้าย ประกอบด้วย ค่าเก็บเกี่ยว รวมมัด นวด สี ฝัด บรรจุ ขนย้าย

2) ค่าวัสดุ หมายถึง ค่าใช้จ่ายสำหรับวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตพืช เช่น ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่าสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าอุปกรณ์การเกษตรต่างๆ ที่มีอายุการใช้งานไม่เกิน 1 ปี และในทางปฏิบัติวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี แต่มีมูลค่าไม่มากนักก็ให้ถือว่าอุปกรณ์เหล่านั้นมีอายุการใช้งานปีเดียวโดยนำค่าอุปกรณ์เหล่านี้มาคิดรวมด้วยเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ เช่น ถังน้ำมีด พลั่ว เป็นต้น

3) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน เกิดขึ้นในกรณีที่เกษตรกรใช้เงินทุนของตนเองในการปลูกพืช จำเป็นต้องคิดค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน ซึ่งเป็นการคิดตามหลักเศรษฐศาสตร์เพื่อชดเชยโอกาสที่นำเงินมาลงทุนในการผลิตพืชแทนการนำไปลงทุนในกิจกรรมอื่น โดยคิดจากค่าใช้จ่ายผันแปรทั้งหมดเฉพาะที่เป็นเงินสด

วิธีการคำนวณค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนผันแปรที่เงินสด

$$\text{ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน} = \text{ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด} \times \frac{\text{ระยะเวลาปลูก (เดือน)} \times \text{อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก}}{12}$$

2) ต้นทุนคงที่ ต้นทุนคงที่ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

(1) ค่าใช้ที่ดิน ในกรณีที่เป็นที่ดินของตนเอง การคิดค่าใช้ที่ดินจะประเมินให้เท่ากับอัตราค่าเช่าที่ดินในท้องถิ่นนั้น โดยที่เกษตรกรจะต้องเสียค่าภาษีที่ดินจำนวนหนึ่ง และจัดเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด ซึ่งจะนำไปหักออกจากค่าเช่าที่ดินซึ่งจัดเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่เป็นเงินสด แต่ถ้าเกษตรกรต้องเช่าที่ดินเพื่อการเพาะปลูก ค่าใช้ที่ดินจัดเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด

(2) ค่าเสื่อมเครื่องมือ และอุปกรณ์การเกษตร การคิดค่าเสื่อมเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นการประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ทรัพย์สินฟาร์มที่มีอายุการใช้งานหลายปีตลอดอายุการใช้งานของทรัพย์สินนั้นๆ ว่าควรจัดแบ่งเป็นค่าใช้จ่ายปีละเท่าใด

การคำนวณค่าเสื่อมสามารถทำได้หลายวิธี วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ การหาค่าเฉลี่ยแบบเท่ากันทุกปี (Straight – line method) โดยคำนวณค่าเสื่อมเป็นจำนวนเท่ากันทุกปีตลอดอายุการใช้งานของทรัพย์สิน มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อม} = \frac{(\text{มูลค่าต้นของทรัพย์สิน} - \text{มูลค่าซาก})}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

3) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนเครื่องมือ และอุปกรณ์การเกษตร มีหลักในการคิดเช่นเดียวกับการคิดค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในค่าใช้จ่ายผันแปร และถือเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่เป็นเงินสด

$$\text{ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน} = \frac{(\text{มูลค่าต้นของทรัพย์สิน} + \text{มูลค่าซาก})}{2} \times \text{อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก}$$

6.3 ผลตอบแทน แบ่งประเภทของรายได้ไว้ดังนี้ ปรารถนา ยศสุข และน้ำเพ็ชร วินิจฉัยกุล (2546) อ้างถึงใน ชำนาญ ขวัญสกุล (2553: 25-26) คือ

6.3.1 รายได้สุทธิ (net return) คือ รายได้จากการผลิตเหนือต้นทุนผันแปรทั้งหมด รายได้จากการผลิต คือ ผลคูณระหว่างราคาผลผลิต สำหรับรายได้สุทธินั้นจะพิจารณาได้ทั้งรายได้สุทธิที่เป็นเงินสดและรายได้สุทธิรวม

รายได้สุทธิที่เป็นเงินสด = รายได้จากการผลิต - ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด

รายได้สุทธิรวม = รายได้จากการผลิต - ต้นทุนผันแปรทั้งหมด

6.3.2 กำไรสุทธิ (net profit) หมายถึง รายได้จากการผลิตเหนือต้นทุนทั้งหมด ซึ่งเป็นผลรวมของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร อันเป็นรายการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ที่พิจารณาว่าหากทำการลงทุนทำการผลิตไปแล้วจะกำไรหรือขาดทุนนั้นเอง

6.4 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน (break – even point) หมายถึง จุดที่การผลิตสินค้าหรือบริการของธุรกิจไม่มีกำไรหรือขาดทุน ณ จุดนี้ รายได้จากการขายผลผลิตทั้งหมดเท่ากับต้นทุนการผลิตทั้งหมดพอดี ผู้ผลิตจะไม่มีผลกำไรหรือขาดทุนจากการผลิต หรือผลกำไรเท่ากับศูนย์

ณ จุดคุ้มทุน

รายได้ทั้งหมด = ต้นทุนการผลิตทั้งหม

โดย รายได้ทั้งหมด = ปริมาณผลผลิต x ราคาผลผลิตต่อหน่วย

ในการหาจุดคุ้มทุนต้องอาศัยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. ราคาผลผลิตต่อหน่วย price: P
2. ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อหน่วย average variable cost: V

3. ต้นทุนคงที่ทั้งหมด total fixed cost: F

4. ปริมาณผลผลิตทั้งหมด total yield: Q

ดังนั้น ณ จุดคุ้มทุน Q x P = F + (Q x V)

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทำได้ 2 ลักษณะ คือ

6.4.1 การวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน (Brek – Even Yield) ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่ทำให้รายได้จากการขาย ณ ราคาสินค้าระดับหนึ่งเท่ากับต้นทุนการผลิตทั้งหมดพอดี

สูตรการคำนวณปริมาณผลผลิตคุ้มทุน คือ

$$\text{ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนการผลิตทั้งหมด}}{\text{ราคาผลผลิตต่อหน่วย}}$$

6.4.2 การวิเคราะห์ราคาผลผลิตคุ้มทุน (break – even price) ราคาผลผลิตคุ้มทุน หมายถึง ราคาผลผลิตที่ขายได้ ณ ปริมาณผลผลิตระดับหนึ่งที่ทำให้รายได้จากการขายเท่ากับต้นทุนการผลิตทั้งหมด

สูตรการคำนวณราคาผลผลิตคุ้มทุน คือ

$$\text{ราคาผลผลิตคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนการผลิตทั้งหมด}}{\text{ปริมาณผลผลิต}}$$

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าว ได้มีรายงานดังนี้

อัมพร พวงพวา (2551 : 27) การศึกษาอัตราปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว และความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ สพข.11 ประกอบด้วย 8 วิธีการ คือ (1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามกรมวิชาการเกษตร (3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 = 30 กิโลกรัมต่อไร่+ 46-0-0 = 5 กิโลกรัมต่อไร่ (4) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ (5) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 64 กิโลกรัมต่อไร่ (6) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 96 กิโลกรัมต่อไร่ (7) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ (8)ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 192 กิโลกรัมต่อไร่ จากการศึกษาพบว่า การจัดการดินทั้ง 8 วิธีการ วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 192 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ความสูงลำต้นข้าว การแตกกอ น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์

เมล็ดดี และผลผลิตข้าว เท่ากับ 850.37, 839.38, 826.24, 818.37, 755.60, 738.48 และ 618.18 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ต้นทุนและผลตอบแทน วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 64 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรสูงสุดคือ 3,968.41 บาทต่อไร่ รองลงไปได้แก่ วิธีการที่ 2, 6, 3, 4, 7, 8 และ1ให้ผลตอบแทน 850.37, 839.38, 826.24, 818.37, 755.60, 738.48 และ618.18 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ฉลอง เทพวิทักษ์กิจ (2553: 1) ผลการวิจัยของกรมพัฒนาที่ดิน ที่ทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในนาข้าว พบว่า ต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอยู่ที่ตันละ 12,000 บาท และเมื่อนำไปใช้ในการผลิตข้าวในอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้มีต้นทุนการผลิตข้าว 600-1,200 บาทต่อไร่ โดยจะให้ผลผลิตข้าวใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 1,100-1,300 บาทต่อไร่ แม้ว่าต้นทุนจะไม่ต่างกันมากนัก แต่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมีการปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชแบบช้าๆ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารได้มากกว่าปุ๋ยเคมี ที่สำคัญดินที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอย่างต่อเนื่องจะมีความอุดมสมบูรณ์ ได้อย่างยั่งยืนมากกว่า

มนตรี วันตาแสง และคณะ (2550:1) ได้ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์เคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มี 8 กรรมวิธีการทดลอง ได้แก่ไม่ใส่ปุ๋ย ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีที่ 1 และอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ในปีที่ 2 ปุ๋ยอินทรีย์เคมีสูตร 9-8-4 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีสูตร 7-5-3 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีสูตร 9-9-4 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีสูตร 6-7-2 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีสูตร 8-8-4 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีสูตร 5-5-3 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เคมีสูตรต่างๆ สามารถเพิ่มผลผลิตข้าว 50 -80 % ทั้ง 2 ปีการทดลอง การใช้วัสดุอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีสามารถลดปริมาณปุ๋ยเคมี 30-70 % โดยผลผลิตไม่ต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีล้วนๆ

ธิติมา เชียงถุ่ง (2551: 74) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้มี 2 ชนิด คือ ปุ๋ยคอกมูลโค (อัตรา 1 ตันต่อไร่ และ 1.5 ตันต่อไร่) และถั่วเขียวน้ำหนักสดที่ระยะออกดอก (อัตรา 1 ตันต่อไร่ และ 2 ตันต่อไร่) จากการทดลองพบว่าการใช้ปุ๋ยคอก 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับถั่วเขียว 1 ตันต่อไร่ ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 29 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยคอก 1 ตันต่อไร่ร่วมกับถั่วเขียว 2 ตันต่อไร่ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 26 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยคอก 1.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับถั่วเขียว 1 ตันต่อไร่ ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 25เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยคอก 1.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับถั่วเขียว 2 ตันต่อไร่ ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 40 เปอร์เซ็นต์ จากแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย

กรรณิกา นากลาง และคณะ (2552 : 99–114) ได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดความเสี่ยงในการผลิตข้าว ที่จังหวัดอุบลราชธานี 2 แห่ง คือ บ้านดอนชี และบ้านแขม ที่จังหวัดสุรินทร์ 2 แห่ง ที่บ้านโนนแคน และศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ เปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ใส่แบบเดี่ยว หรือใส่ร่วมกัน มี 10 กรรมวิธี คือ ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตรา คือ 3-4-4 6-4-4 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มี 4 ชนิด คือปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และแกลบ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตราอย่างละ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน 3 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปักดำระยะ 20 x 20 เซนติเมตร ยกเว้นที่ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ ปักดำระยะ 25x25 เซนติเมตร พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 3-4-4 และ 6-4-4กิโลกรัม ของ N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยพืชสด และแกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยได้ผลผลิตเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 379 394 393 390 370 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิต 427 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีที่กล่าวมาข้างต้น การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสดอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน 3 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากทุกแห่ง 431 และ 422 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

จามิกร ศรีสุมล และคณะ (2548 : 56-59) การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในพื้นที่นาชลประทาน ทำการทดลองที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตชัยนาท นาเกษตรกรจังหวัดชัยนาท ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตราชบุรี นาเกษตรกรจังหวัดเพชรบุรี ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตหนองคาย และนาเกษตรกรจังหวัดหนองคาย ประกอบด้วย 8 กรรมวิธีการทดลอง ดังนี้ (1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (2) และ(3) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12-6-6 และ 18-6-6 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ (4) ใส่ปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น (5) ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (6) ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (7) ใส่แกลบอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (8) ใส่วัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆที่หาได้ง่ายในแต่ละท้องถิ่น กรรมวิธีทดลองที่ 4-8 ใส่รวมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 12-6-6 N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่

ผลการทดลองที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตชัยนาท การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) อัตรา 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วเขียว) ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน (N) อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้ได้ผลผลิตข้าวสูงสุด และสูงรองลงมา โดยให้ผลผลิต 849 และ 806 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่าการใส่ปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักฟางข้าว แกลบและฟางข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ข้าวมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ อย่างเดียว ในนาเกษตรกร การใส่ปุ๋ย N อัตรา 12 และ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ รวมทั้งการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และแกลบร่วมกับปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันแต่อย่างใด แต่การใส่ปุ๋ย N อัตราสูง (18 กิโลกรัม N ต่อไร่)

ข้าวให้ผลผลิต 1,049 กิโลกรัมต่อไร่

ผลการทดลอง ที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตราชบุรี การใส่ปุ๋ย N อัตรา 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าวสูงสุด 597 กิโลกรัมต่อไร่ สูงเตกต่างจากกรรมวิธีที่ใส่ปอเทือง และแกลบร่วมกับปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในนาเกษตรกร จังหวัดเพชรบุรี การใส่ปุ๋ย N ทั้ง 2 อัตรา (12 และ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันแต่อย่างใด แต่การใส่ปุ๋ย N อัตรา 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีแนวโน้มได้ผลผลิตข้าวสูงสุด 520 กิโลกรัมต่อไร่

ผลการทดลองที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตหนองคาย และในนาเกษตรกร ได้ผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกัน กล่าวคือ การใส่ปุ๋ย N อัตรา 12 และ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันแต่อย่างใด การใส่ปุ๋ย N อัตรา 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีแนวโน้มได้ผลผลิตข้าวสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ทั้ง 2 แห่ง

ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช (2554 : 9) การวิจัยและสาธิตเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับพื้นที่ ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลควนชะลิก หมู่ที่ 3 ตำบลควนชะลิก อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ปลูกข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ใส่ปุ๋ย 5 วิธีการ คือ ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมการข้าว ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าสีใบ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ASTV) และใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร พบว่าการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิต 882 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 670 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอัตราแนะนำของกรมการข้าว ผลผลิต 761 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 682 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ASTV) ผลผลิต 796 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุน 760 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยตามค่าสีใบ ผลผลิต 763 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 747 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ผลผลิต 841 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 849 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตข้าวที่ได้รับ พบว่า วิธีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนต่ำที่สุด รองลงมา คือ ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมการข้าว ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ASTV) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าสีใบ และใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตามลำดับ

ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช (2554 : 11) การวิจัยและสาธิตเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับพื้นที่ ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลท่าเรือ หมู่ที่ 7 ตำบลท่าเรือ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ใส่ปุ๋ย 5 วิธีการ คือ ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมการข้าว ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าสีใบ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ASTV) และใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร พบว่าการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิต 708 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 552 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอัตราแนะนำของกรมการข้าว ผลผลิต 728 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 682

บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ผลผลิต 753 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุน 760 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยตามค่าสีใบ ผลผลิต 649 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 633 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ผลผลิต 733 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 764 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตข้าว พบว่า วิธีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนต่ำที่สุด รองลงมา คือ ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมการข้าว ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าสีใบ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ASTV) และใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตามลำดับ

สุภาพร สินศิริวัฒนา (2549: 91) การศึกษาอิทธิพลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิต คุณภาพของข้าวดอกมะลิ 105 และคุณสมบัติของดินชุดร้อยเอ็ด ซึ่งใช้ปุ๋ยมูลไก่ ปุ๋ยหมัก โสนอัฟริกัน และปุ๋ยเคมี เกรด 16-16-8 ผลการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด อัตรา 2 ตันต่อไร่ ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตสูง ได้แก่ ความสูงเพิ่มขึ้น 1.01-1.12 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนหน่อต่อกอเพิ่มขึ้น 1.07-2.87 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูง โดยการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ผลผลิตมีแนวโน้มสูงที่สุด คือ 1,448 1,200 1,180 1,166 กิโลกรัมต่อไร่

วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ และจัตุรงค์ พิพัฒน์พิริยานนท์ (2542 : 175-182) การทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยเคมีผสมผสานกับปุ๋ยอินทรีย์ในการเพิ่มผลผลิตข้าวในนาเกษตรกร และเร่งรัดให้เกษตรกรได้รับความรู้เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม กับการปรับปรุงดิน และเพิ่มผลผลิตข้าว ทำการทดลองในนาเกษตรกรในท้องที่จังหวัดลพบุรี ในนาดินทรายร่วน มีกรรมวิธีทดลองดังนี้ (1) ไม่ใส่ปุ๋ย (2) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้นอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ (3) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้นอัตรา 45 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ (4) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้นอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (5) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้นอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับฟางข้าวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (6) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้น อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับแหนแดง อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (7) ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (8) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้น อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วหว่านถั่วเขียวคลุมด้วยฟางข้าว โดยใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ผลการทดลองปรากฏว่า การใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ฟางข้าว และแหนแดง ให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อมีปริมาณน้ำสม่ำเสมอพอเพียงตลอดการทดลอง เมื่อมีปริมาณน้ำในนาเกษตรกรไม่เพียงพอ การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์จะให้ผลผลิตข้าวดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ และคณะ (2542 : 167-174) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยเคมีผสมผสานกับปุ๋ยอินทรีย์ ในการเพิ่มผลผลิตข้าวในนาเกษตรกร และเร่งรัดให้เกษตรกรได้รับความรู้เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับการปรับปรุงดิน และเพิ่มผลผลิตข้าวทำการทดลองในนาเกษตรกร

ในท้องที่จังหวัดแพร่ ในนาดินทรายร่วน มีกรรมวิธีทดลองดังนี้ (1)ไม่ใส่ปุ๋ย (2)ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้นอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ (3) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้นอัตรา 45 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ (4) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้นอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (5) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้นอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับฟางข้าว อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (6) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้น อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับแหนแดง อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (7) ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (8) ปุ๋ย 16-16-8 รองพื้น อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วหว่านถั่วเขียวคลุมด้วยฟางข้าว โดยใช้ข้าวพันธุ์ กข10 กข6 และแพร่ 1 ผลการทดลองปรากฏว่า การใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ฟางข้าว และแหนแดง ให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อมีปริมาณน้ำสม่ำเสมอพอเพียงตลอดการทดลอง แต่การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์จะให้ผลผลิตข้าวดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว เมื่อมีปริมาณน้ำในนาเกษตรกรไม่เพียงพอ

มณเทียร จินดา และคณะ (2542 : 72-89) อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อสมบัติของดินและผลผลิตข้าวในดินนาชุดนครปฐม การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น โสนอัฟริกัน โสนไทย แหนแดงสด (เลี้ยงแหนแดง 2 ครั้ง) แหนแดงแห้ง และปุ๋ยคอก ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี เพื่อหาอิทธิพลของโพแทสเซียมชนิดต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน และผลผลิตข้าวในดินนาชุดนครปฐม ทำการทดลองที่สถานีทดลองข้าวราชบุรี มี 8 กรรมวิธี ผลการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ทำให้สมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไปได้ดังนี้ ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มทำให้ pH ของดิน และปริมาณโพแทสเซียมในดินลดลงตั้งแต่ปีที่ 7-10 แต่จะทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นในปีที่ 7-10 และไม่ทำให้อินทรียวัตถุในดินเปลี่ยนแปลง ส่วนปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ไม่ทำให้ pH ของดินเปลี่ยนแปลงแต่ทำให้อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น การใช้ปุ๋ยมูลวัวทำให้ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ปีที่ 7-10 และ 6-10 ตามลำดับ การเลี้ยงแหนแดง 2 ครั้ง ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นอย่างมากแต่ไม่ทำให้โพแทสเซียมในดินเพิ่มขึ้น การปลูกโสนอัฟริกัน และโสนไทยไม่ทำให้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินเปลี่ยนแปลง

ในด้านการเจริญเติบโต พบว่าการเลี้ยงแหนแดง 2 ครั้ง ก่อนและหลังปักดำข้าว ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ความสูงของข้าวสูงสุด สูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ การใช้โสนอัฟริกัน โสนไทย ปุ๋ยมูลวัว หรือแหนแดง แห้งร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ความสูงของข้าวไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว แต่ให้ความสูงมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนในด้านการแตกกอ พบว่าการปลูกโสนอัฟริกัน โสนไทย และการเลี้ยงแหนแดง 2 ครั้ง ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ข้าว สุพรรณบุรี 90 แตกกอมากกว่าการใช้แหน

แดงแห้งอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และ แหนแดงแห้งอัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวทำให้ ข้าวสุพรรณบุรี 90 แตกกอน้อยกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีแต่ให้การแตกกอของข้าวมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย

ในด้านองค์ประกอบผลผลิต พบว่าการเลี้ยงแหนแดง 2 ครั้งร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวมีจำนวนรวงต่อกอและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เพิ่มขึ้น ส่วนการปลูกโสนอัฟริกันและโสนไทยร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้มีจำนวนรวงต่อกอมาก แต่ข้าวจะมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเพิ่มขึ้นทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงลดลง สำหรับการใช้ปุ๋ยมูลวัวร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด เนื่องจากข้าวมีจำนวนรวงต่อกอเพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวไม่มากนัก แต่ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำ การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวทำให้ข้าวมีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมาก เนื่องจากข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และจำนวนเมล็ดดีต่อรวงน้อย อย่างไรก็ตามข้าวสุพรรณบุรี 90 จะมีจำนวนเมล็ดดีต่อรวง จำนวนรวงต่อกอ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบน้อยที่สุดในแปลงไม่ใส่ปุ๋ย

ในด้านผลผลิตข้าวพบว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 8-6-0 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ เพิ่มผลผลิตข้าว 39 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงไม่ใส่ปุ๋ย การเลี้ยงแหนแดง 2 ครั้ง ก่อนและหลังปักดำข้าว การปลูกโสนไทย โสนอัฟริกัน การใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ แหนแดงแห้งอัตรา 300 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-6-0 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ เพิ่มผลผลิตข้าว 60 26 24 15 9 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

สิริสุข สุขประเสริฐ (2549: 106) การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 60 และการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยยูเรียในกระบวนการหมักวัสดุอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ โดยวัสดุอินทรีย์ที่ใช้คือ มูลโค มูลไก่ และกากตะกอนอ้อย ทำการหมักร่วมกับปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 ในอัตรา 0 1 2 และ 4 กิโลกรัมต่อตัน เป็นเวลา 90 วัน ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยยูเรีย 1 กิโลกรัมต่อตัน ในมูลโค และ 2 กิโลกรัมต่อตัน ในมูลไก่ และกากตะกอนอ้อย ทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในปุ๋ยอินทรีย์สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ จึงได้คัดเลือกปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด เพื่อใช้ในการทดลองที่ 2 ต่อไป

การทดลองที่ 2 นำปุ๋ยอินทรีย์จากการทดลองที่ 1 มาใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ได้กำหนดอัตราไนโตรเจนตามที่เกษตรกรใช้คือ 6.3 กิโลกรัมต่อไร่ (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็น 1 N กำหนดอัตราการทดลอง 17 ตำรับ คือ ตำรับที่ 1 เป็นตำรับควบคุม ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 1 N ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลโค 1/2 N ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยมูลโค 1 N ตำรับที่ 5 ใส่ปุ๋ยมูลโค 1/4 N ร่วมกับปุ๋ยเคมี 3/4 N ตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยมูลโค 1/2 N ร่วมกับ

ปุ๋ยเคมี 1/2 N ตำรับที่ 7 ใส่ปุ๋ยมูลโค 1 N ร่วมกับปุ๋ยเคมี 1/2 N ตำรับที่ 8-12 เป็นกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ ที่มีปริมาณไนโตรเจนและสัดส่วนการใส่ปุ๋ยเหมือนกับตำรับที่ 3-7 และ ตำรับที่ 13-17 เป็นกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยกากตะกอนอ้อย ที่มีปริมาณไนโตรเจนและสัดส่วนการใส่ปุ๋ยเหมือนกับตำรับที่ 3-7 ผลการทดลองพบว่า การใส่กากตะกอนอ้อย ร่วมกับปุ๋ยเคมีให้เท่ากับ 1.5 N ในสัดส่วน 1 N + ½ N จะให้องค์ประกอบผลผลิตข้าวโดยรวมดีที่สุด นอกจากนี้ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ที่มาจากมูลไก่จะให้องค์ประกอบผลผลิตสูงกว่าที่มาจากมูลโค และกากตะกอนอ้อย การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ค่า pH ปริมาณอินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน หลังปลูกข้าวสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยเคมี 1 N

นงคราญ มณีวรรณ และชูจิตต์ สงวนทรัพยากร (2549 : 628-635) ได้ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี ในการจัดการดินเปรี้ยวจัด ที่มีความรุนแรงของกรดต่างกัน เพื่อปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงโดยใช้ปูนอัตราตามความต้องการปูนของดิน ปรับสภาพความเป็นกรดของดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ปุ๋ยพืชสด (โสนอัฟริกัน) และปุ๋ยเคมี อัตราที่เหมาะสม พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ อัตรา 10-25 ลิตรต่อไร่ (เจือจาง 1:500) เมื่อข้าวอายุ 35 55 และ 65 วัน ให้ผลผลิตข้าวสูงไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ คือ 8-8-0 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ในชุดดินอยุธยา และชุดดินรังสิต ซึ่งเป็นกรดรุนแรงน้อย - ปานกลาง และอัตรา 8-0-0 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ในชุดดินองครักษ์ ซึ่งเป็นกรดรุนแรงมาก คือให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,196 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินอยุธยา 860 - 900 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินรังสิต และ 482 - 495 กิโลกรัมต่อไร่ในชุดดินองครักษ์ เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางจากปุ๋ยเคมีที่ตกค้างสะสมอยู่ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำ จึงให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ

Morteza Siavoshi et. al. (2011 : 217-224) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าว ดำเนินการทดลองในปี 2008 และ 2009 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการผสม มูลไก่ มูลวัว และข้าวเปลือก ในอัตราส่วน 1:1:0.5 มี 5 ทรีตเมนต์ ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 5 ระดับ (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ตัน/เฮกตาร์) โดยที่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่อัตรา 1.5 ตัน/เฮกตาร์ จะผสมปุ๋ยเคมี ที่มี (N=50, P=25 และK=25 กิโลกรัม/เฮกตาร์) และใช้ปุ๋ยเคมี N = 100, P = 50, K = 50 กิโลกรัม/เฮกตาร์ เป็น check และไม่ใส่ปุ๋ยเป็น control จากการทดลอง พบว่า ทุกทรีตเมนต์ มีผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตต่างๆ สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบ control ในปี 2008 ทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตัน/เฮกตาร์ ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 4335.8 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และในปี 2009 ทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 1.5 ตัน/เฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยเคมี

(N=50, P=25 และK=25 กิโลกรัม/เฮกตาร์) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 4,662.71 กิโลกรัม/เฮกตาร์ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตในทรีตเมนต์ทั้งหมดที่กล่าวมา เป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมล็ดข้าว จำนวนช่อดอก จำนวนรวง ความยาวรวง จำนวนของการแตกกอ ความยาวของใบธง และการลดลงของจำนวนเมล็ดลีบต่อรวง

Evelyn F Javier et. al. (2002 : 11-15) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตข้าวในระยะ 3 ปี โดยการใช้แหนแดง มูลไก่ ต้นคราม ฟางข้าว และต้นทานตะวัน เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ใส่ในดิน 7-30 วัน ก่อนการปลูกข้าว ซึ่งขึ้นอยู่กับสารอาหารที่มี ดำเนินการทดลองโดยใส่ปุ๋ยอนินทรีย์ และปุ๋ยอินทรีย์ครึ่งหนึ่งของปุ๋ยอนินทรีย์ และไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า หลังดำเนินการทดลองปลูกข้าวต่อเนื่องกัน 6 ฤดูกาล (ฤดูฝน 3 ฤดูแล้ง 3) ผลผลิตที่ได้จากแปลงใส่ปุ๋ยสูงกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ในเชิงสารอาหาร และผลผลิตข้าวปุ๋ยจากมูลไก่ และปุ๋ยอนินทรีย์ดีพอ ๆกัน ถึงแม้ว่าผลผลิตจะต่ำกว่าปุ๋ยอนินทรีย์ ฟางข้าวจะให้ K สูงกว่า ปุ๋ยอินทรีย์ในทุกฤดูกาลที่เพาะปลูก การใช้ทานตะวันและปุ๋ยอินทรีย์จะให้ผลผลิตที่มั่นคงใน 2 ปีแรก และลดลงในปีที่ 3 แต่ทานตะวันและปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลผลิตที่สูงกว่า 12 ถึง 15 % เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย และมีแนวโน้มผลผลิต และสารอาหารลดลงเมื่อใช้ต่อเนื่อง 2 ปี และ N และK ลดลงช่วงการแตกกอของข้าว สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยอนินทรีย์ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่ม และรักษาไว้ซึ่งความเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีอุปกรณ์ วิธีการทดลอง การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. อุปกรณ์

1.1 แปลงทดลอง ขนาดพื้นที่ 15 ตารางเมตร จำนวน 24 แปลงทดลอง

1.2 เมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์ กข37

1.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0, 46-0-0 และสูตร 0-0-60

1.4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน

1.5 อุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในแปลงทดลอง เช่น จอบ เสียม ท่อส่งน้ำ ป้ายแปลง ป้ายกรรมวิธี ไม้วัดความสูง ถุงกระดาษเก็บตัวอย่างข้าว

2. วิธีการทดลอง

2.1 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อค (Randomized Complete Block Design: RCBD)

2.2 ขนาดของหน่วยการทดลอง แปลงทดลองขนาด กว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตรพื้นที่ 15 ตารางเมตร

2.3 จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ

2.4 ทรีตเมนต์ จำนวน 6 ทรีตเมนต์ ดังนี้

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (กก./ไร่)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0-0-0
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว	12.5-7-0
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน	6-3-6
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่	12.5-26.2-5.9
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 169 กก./ไร่	6-12.8-2.9
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)	12.5-16.6-2.9

แผนผังการทดลอง

T 1 R 1	T 4 R 2	T 3 R 3	T 5 R 4
T 5 R 1	T 6 R 2	T 4 R 3	T 3 R 4
T 2 R 1	T 1 R 2	T 5 R 3	T 6 R 4
T 6 R 1	T 5 R 2	T 2 R 3	T 1 R 4
T 4 R 1	T 3 R 2	T 6 R 3	T 2 R 4
T 3 R 1	T 2 R 2	T 1 R 3	T 4 R 4

2.5 การกำหนดใส่ปุ๋ย ปุ๋ยที่ใช้ในแต่ละทรีตเมนต์ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว (12.5-7-0) ใส่ 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ (5.6-7-0) หลังปักดำ 8 วัน ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยเคมี 328 กรัม

ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ (6.9-0-0) หลังปักดำ 40 วัน ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยเคมี 141 กรัม

ทรีตเมนต์ที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน (6-3-6)

ผลวิเคราะห์ดิน pH 4.4 อินทรียวัตถุ 4.52 % ฟอสฟอรัส 5.9 mgP/kg โพแทสเซียม 32.6 mgK/kg

คำนวณการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอัตโนมัติของกรมการข้าว

ผลลัพธ์จากการคำนวณ ปริมาณธาตุอาหารหลัก ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ โดยแบ่งใส่เป็น 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ (2.4-3-0) และ ปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ (0-0-6) หลังปักดำ 8 วัน ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยเคมี 16-20-0 จำนวน 141 กรัม และ ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 จำนวน 94 กรัม

ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ (1.8-0-0) หลังปักดำ 25 วัน ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยเคมี 38 กรัม

ครั้งที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ (1.8-0-0) หลังปักดำ 40 วัน ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยเคมี 38 กรัม

ทรีตเมนต์ที่ 4 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตราเท่ากับปุ๋ยเคมี (ไนโตรเจน) ตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว (12.5 กก.N/ไร่)

ผลวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีไนโตรเจน 3.59 % ฟอสฟอรัส 7.54 % โพแทสเซียม 1.69 %

การคำนวณปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เทียบเท่ากับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ N จะใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ก่อนการปักดำ 1 วัน ดังนั้นพื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 3.3 กิโลกรัม

ทรีตเมนต์ที่ 5 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตราเท่ากับอัตราปุ๋ยเคมี (ไนโตรเจน) ตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน (6 กก.N/ไร่)

ผลวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีไนโตรเจน 3.59 % ฟอสฟอรัส 7.54 % โพแทสเซียม 1.69 %

การคำนวณปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเทียบเท่ากับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 6 กิโลกรัม N ต่อไร่ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 169 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ก่อนการปักดำ 1 วัน ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง 1.59 กิโลกรัม

ทรีตเมนต์ที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี (ไนโตรเจน) ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำของกรมการข้าว (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่ง ของอัตราไนโตรเจนอัตราแนะนำของกรมการข้าว (ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กิโลกรัมต่อไร่)

ผลวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีไนโตรเจน 3.59 % ฟอสฟอรัส 7.54 % โพแทสเซียม 1.69 %

การคำนวณปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เทียบเท่ากับปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตรา 6.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ จึงใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 174 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 17.5 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปักดำ 8 วัน ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยเคมี 164 กรัม ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 6.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) จึงใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 1.63 กิโลกรัม

ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 7.5 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปักดำ 40 วัน ดังนั้น พื้นที่ 3 x 5 เมตร (15 ตารางเมตร) ใช้ปุ๋ย 46-0-0 จำนวน 70.5 กรัม

3. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน ที่ใช้ในการทดลอง

โดยซื้อจากผู้ผลิตในท้องถิ่น ที่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร เนื่องจากการผลิตได้ทำตามคำแนะนำของสถานีพัฒนาที่ดินนครศรีธรรมราช กรมพัฒนาที่ดิน ดังนี้

3.1 ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต ปริมาณ 100 กิโลกรัม

3.1.1 กากเมล็ดถั่วเหลือง 60 กิโลกรัม

3.1.2 มูลค้างคาว 20 กิโลกรัม

3.1.3 มูลนกกระทา 15 กิโลกรัม

3.1.4 รำข้าว 5 กิโลกรัม

3.1.5 สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง

3.1.6 สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล 26-30 ลิตร

3.2 ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน

3.2.1 ผสมกากเมล็ดถั่วเหลือง มูลสัตว์ และรำข้าว ตามส่วนผสมให้เข้ากัน

3.2.2 นำสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง เทลงในสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อแล้ว จำนวน 26-30 ลิตร คนประมาณ 5-10 นาที นำไปรดบนกองวัสดุที่ผสมในข้อ 1 คลุกเคล้าให้ทั่วกองเพื่อให้ความชื้นสม่ำเสมอทั่วทั้งกอง

3.2.3 ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีความสูงประมาณ 30-50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ยระหว่างการหมัก

3.2.4 กลับกองปุ๋ยทุก 5 วัน และควบคุมความชื้นในระหว่างการหมัก 50-60 เปอร์เซ็นต์

3.2.5 หมักกองปุ๋ยเป็นเวลา 10-15 วัน หรือจนกระทั่งอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยลดลงเท่ากับภายนอกกองปุ๋ย จึงนำไปใช้ได้ สำหรับวิธีการผลิตได้ทำการอัดเม็ดก่อนนำไปใช้

3.3 วิธีการขยายเชื้อสารเร่งซุปเปอร์ พด.2

- ใช้กากน้ำตาล 20 กิโลกรัม ต่อน้ำ 100 ลิตร
- เศษปลาป่น 30 กิโลกรัม ต่อน้ำ 100 ลิตร
- เปลือกสับปะรด 20 กิโลกรัม ต่อน้ำ 100 ลิตร
- ละลายสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง คนให้เข้ากัน
- ปิดฝาตั้งไว้ในที่ร่ม โดยขยายเชื้อเป็นเวลา 3 วัน

4. การเตรียมแปลง การปลูก และการปฏิบัติดูแลรักษา

4.1 การเตรียมแปลงกล้า

4.1.1 ไถดะไถแปร คราด และทำเทือก

4.1.2 ยกแปลงสูงประมาณ 10 เซนติเมตร กว้าง 2 เมตร ยาว 20 เมตร โดยที่แปลงกล้ามีคันนาล้อมรอบ

4.2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ และการตกกล้า

นำเมล็ดพันธุ์ข้าว กข37 จำนวน 5 กิโลกรัม เตรียมไว้บรรจุในภาชนะ นำไปแช่ในน้ำสะอาด นานประมาณ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำขึ้นมาวางบนพื้นที่น้ำไม่ขัง และมีการถ่ายเทของอากาศดี นำกระสอบป่านชุบน้ำจนชุ่มมาคลุมเมล็ดพันธุ์โดยรอบ รดน้ำทุกเช้าและเย็น เพื่อรักษาความชุ่มชื้น หุ้มเมล็ดพันธุ์ไว้นานประมาณ 48 ชั่วโมง เมล็ดข้าวจะงอกขนาด “ตุ่มตา” (มียอดและรากเล็กน้อย โดยรากจะยาวกว่ายอด) พร้อมที่จะนำไปหว่านในแปลงตกกล้า หลังจากหว่านเมล็ดพันธุ์แล้ว ปล่อยน้ำหล่อเลี้ยงแปลง ประมาณ 3-5 วัน เมื่อต้นกล้าสูงจึงไขน้ำเข้าท่วมแปลง และค่อยเพิ่มระดับขึ้นเรื่อยๆ ตามความสูงของต้นกล้าจนน้ำท่วมผิวดินตลอด ให้หล่อเลี้ยงไว้ในระดับลึกประมาณ 5-10 เซนติเมตร จนอายุกล้าได้ 20 วัน จึงถอนกล้าไปปักดำ

4.3 การเตรียมแปลงปักดำ

4.3.1 ไถดะไถแปร คราด และทำเทือก

4.3.2 แบ่งแปลงย่อย ในแต่ละทรีตเมนต์ใช้พื้นที่ ขนาด 3 x 5 เมตร ทำคันนากั้นในแต่ละทรีตเมนต์ขนาดคันนาส่วนฐานกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร และเว้นระหว่างซ้ำ 1 เมตร

4.4 การปักดำ ปักดำ เมื่อต้นกล้าอายุ 20 วัน ปักดำจับละ 3 ต้น ระยะปักดำ 20 x 20 เซนติเมตร

4.5 การให้น้ำ โดยใช้เครื่องสูบน้ำเข้าในแปลงนา 2 ครั้ง ก่อนการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ขังน้ำไว้ในระดับลึกประมาณ 5-10 เซนติเมตร

4.6 การกำจัดวัชพืช โดยวิธีการถอนด้วยมือก่อนการใส่ปุ๋ย

4.7 การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 98 วัน หลังปักดำโดยนับจากหลังวันออกดอก 80 เปอร์เซ็นต์ไปประมาณ 28-30 วัน (ระยะพลับพลึง) เก็บด้วยเคียว

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 เก็บข้อมูลของดิน ก่อนปลูกข้าวได้ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาสมบัติของดิน ดังนี้

5.1.1 การเก็บตัวอย่างดิน ก่อนปลูกข้าวได้ทำการเก็บตัวอย่างดินตามคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน (สถานีพัฒนาที่ดินนครศรีธรรมราช) โดยการเก็บดินจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร จากผิวดิน จำนวน 20 จุด เก็บในทุกวิธีการทดลอง ผสมรวมกัน และนำมาผึ่งในที่ร่ม ทุบให้ละเอียด เก็บเศษซากพืชออกให้หมด ผสมคลุกเคล้าดินให้มีความสม่ำเสมอ เก็บตัวอย่างดินจำนวน 1 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติกที่สะอาดปิดปากถุงให้แน่น เพื่อส่งไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีของดิน

5.1.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน นำตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงทดลองส่งวิเคราะห์ที่ กลุ่มวิเคราะห์ สำนักพัฒนาที่ดินเขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อหาคุณสมบัติทางเคมีของดิน ดังนี้ ค่าความเป็นกรด – ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยค่าที่ได้จะนำมากำหนดทรีตเมนต์ 3 และ 5

5.2 เก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

5.2.1 การเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สุ่มเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ทำไว้เสร็จแล้วที่จะนำไปใช้ในแปลงทดลองใส่ถุงพลาสติก ประมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อส่งวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ค่าที่ได้ใช้กำหนดทรีตเมนต์ 4 5 และ 6

5.2.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง นำตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่สุ่มเก็บไว้ ส่งวิเคราะห์ที่ ฝ่ายบริการการใช้เครื่องมือ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด ค่าที่ได้จะใช้กำหนดทรีตเมนต์ 4 5 และ 6

5.3 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าว เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และการเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตของข้าว (สุชาวดี นาคะทัต, 2550) ดังนี้

5.3.1 ความสูงของลำต้น วัดในระยะออกรวงแล้ว 20-25 วัน (ข้าวอายุ 90 วันหลังปักดำ) วัดความสูงในวันที่ 13 สิงหาคม 2554 โดยวัดจากโคนต้นถึงปลายรวง สุ่มเลือกวัดจุดละ 1 กอ (1 – hill sampling unit) รวมเป็น 5 กอ เว้นกอที่เป็นแถวริม และกอที่ติดกับกอหาย หรือกอที่ถูกศัตรูข้าวทำลาย

$$\text{ความสูง} = \frac{\text{ผลรวมความสูง 5 กอ}}{5}$$

5.3.2 จำนวนต้นต่อกอ นับในระยะแตกกอสูงสุด ในวันที่ 6 มิถุนายน 2554 ข้าวอายุ 40 วันหลังปักดำ สุ่มเลือกจากจุดละ 2 กอ ติดต่อกัน (2 – hill sampling unit) รวมเป็น 10 กอ เว้นกอที่เป็นแถวริม และกอที่ติดกับกอหาย หรือกอที่ถูกศัตรูข้าวทำลาย

$$\text{จำนวนต้นต่อกอ} = \frac{\text{จำนวนต้นรวมทั้ง 10 กอ}}{10}$$

5.3.3 จำนวนรวงต่อกอ (สุ่มเลือกจากจุดเดียวกันกับจำนวนต้นต่อกอ) นับจำนวนรวงต่อกอ ในวันเก็บเกี่ยว วันที่ 18 สิงหาคม 2554 (ข้าวอายุ 98 วันหลังปักดำ) และปฏิบัติกับจุดที่สุ่มเลือกดังนี้

เกี่ยวรวงยอด ทั้ง 10 กอ ซึ่งมีรวงทั้งสิ้น 10 รวง นวดแล้วรวมเมล็ดเข้าด้วยกัน แยกเมล็ดดีและ เมล็ดลีบ ด้วยเครื่องแยกเมล็ด นับจำนวนเมล็ดดี จำนวนเมล็ดลีบ และชั่งน้ำหนักเมล็ดดี เกี่ยวรวงข้าวที่เหลือจากกอที่เกี่ยวรวงยอดไปแล้ว ทั้ง 10 กอ นวดแล้วรวมเมล็ดเข้าด้วยกัน นับจำนวนเมล็ดลีบ และชั่งน้ำหนักเมล็ดดี นำข้อมูลไปใช้ในการศึกษาจำนวนเมล็ดดีต่อรวง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

$$\text{จำนวนรวงต่อกอ} = \frac{\text{จำนวนรวง รวมทั้ง 10 กอ}}{10}$$

5.3.4 จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

$$\text{จำนวนเมล็ดดีต่อรวง} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดดีรวงยอด}}{\text{น้ำหนักเมล็ดดีรวงยอด}} \times \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดดี 10 กอ + น้ำหนักเมล็ดดีรวงยอด}}{\text{จำนวนรวงทั้ง 10 กอ}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดลีบ 10 กอ + จำนวนเมล็ดลีบรวงยอด}}{\dfrac{\text{จำนวนเมล็ดดีรวงยอด (น้ำหนักเมล็ดดี 10 กอ + น้ำหนักเมล็ดดีรวงยอด)}}{\text{น้ำหนักเมล็ดดีรวงยอด}} + (\text{จำนวนเมล็ดลีบ 10 กอ + จำนวนเมล็ดลีบรวงยอด})} \times 100$$

5.3.5 น้ำหนัก 100 เมล็ด (สุ่มเลือกจากจุดเดียวกันกับจำนวนต้นต่อกอ) ได้จากการรวมเมล็ดข้าวเต็มเมล็ดทุกรวงทั้ง 10 กอ เข้าด้วยกันแล้วสุ่มตัวอย่างละ 200 เมล็ด จำนวน 2 ตัวอย่าง

$$\text{น้ำหนัก 100 เมล็ด} = \frac{(\text{น้ำหนัก 200 เมล็ด}) + (\text{น้ำหนัก 200 เมล็ด})}{4}$$

5.3.6 จำนวนผลผลิตต่อไร่ เก็บเกี่ยว วันที่ 18 สิงหาคม 2554 (ข้าวอายุ 98 วันหลังปักดำ) โดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวข้อมูล แต่ละทรีตเมนต์เก็บขนาด 2 x 4 เมตร โดยเก็บเว้นแถวริมทั้ง 4 ด้าน เก็บทุกกอในพื้นที่รวม 200 กอ นำไปตากลดความชื้น นวด ฝัด ชั่งน้ำหนัก และวัดความชื้นแล้วเทียบน้ำหนักให้เป็นน้ำหนักที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

$$\text{ผลผลิต กก./ไร่} = \frac{(100 - \text{ความชื้นที่วัดได้}) \times \text{น้ำหนักที่ชั่งได้} \times 1{,}600}{(100 - 14) \times \text{พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)}}$$

5.4 เก็บข้อมูลค่าใช้จ่าย ทั้งหมด

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

6.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติใช้ Analysis of Variance (ANOVA) โดย F-test ลักษณะที่การทดลองแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป เปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มในแต่ละทรีตเมนต์โดยใช้ค่า Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT)

6.2 วิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทน

7. สถานที่ทำการวิจัย

แปลงเกษตรกรบ้านควนโถ๊ะ หมู่ที่ 10 ตำบลแหลม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช

8. ระยะเวลาทำการทดลอง

เดือนเมษายน - สิงหาคม 2554

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยได้คัดเลือกพื้นที่ของเกษตรกรหมู่ที่ 10 ตำบลแหลม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สถานีพัฒนาที่ดินนครศรีธรรมราชได้เข้าไปดำเนินการปรับปรุงความเป็นกรดของดิน โดยในปี 2552 ใส่หินปูนบด ไร่ละ 1 ตัน และหลังใส่หินปูนบด ได้หว่านปอเทืองอัตราไร่ละ 5 กิโลกรัม ปล่อยให้ปอเทืองเจริญเติบโตจนออกดอกแล้วไถกลบหลังจากนั้นก็ทำนาตามปกติ หินปูนบดจะค่อยๆ ทำปฏิกิริยากับดินกรดซึ่งใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาและสลายไปในดินนาน 3-4 ปี ต่อมาในปี 2553 ใส่หินปูนบดไร่ละ 1.5 ตัน และหลังใส่หินปูนบด หว่านถั่วพุ่มอัตราไร่ละ 8 กิโลกรัม แต่ถั่วพุ่มไม่งอกเนื่องจากฝนแล้ง หลังจากนั้นก็ทำนาตามปกติ โดยได้ทำการวิจัยนี้ ในระหว่างเดือนเมษายน ถึงสิงหาคม 2554 มีผลการศึกษาดังนี้

ตอนที่ 1 สมบัติเบื้องต้นของดินในแปลงทดลอง

ผลการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของดินในแปลงทดลองโดยกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า มีปฏิกิริยาของดิน (pH) เป็นกรดรุนแรง ค่าความเค็มของดิน (Ec) อยู่ในระดับปกติ ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) สูงมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) อยู่ในระดับต่ำ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ จากสมบัติพื้นฐานดังกล่าว สรุปได้ว่าดินที่ใช้ทดลองนี้มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 สมบัติของดินในแปลงทดลอง

สมบัติของดิน	หน่วย	ค่าวิเคราะห์	ประเมินค่าวิเคราะห์
ปฏิกิริยาของดิน(pH) (ดิน : น้ำ = 1:1)	-	4.4	กรดรุนแรง
ความเค็มของดิน(Ec.1:5)	dS/m	0.351	ปกติ
ปริมาณอินทรียวัตถุ	%	4.52	สูงมาก
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	mg P/kg	5.96	ต่ำ
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	mg K/kg	32.6	ต่ำ

ตอนที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่นำไปใช้ในแปลงทดลอง โดยศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีค่าไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) 3.59 % ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P_2O_5) 7.54 % และค่าโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) 1.69 % (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

ปริมาณธาตุอาหาร	ค่าวิเคราะห์ (%)
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)	3.59
ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P_2O_5)	7.54
โพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O)	1.69

ตารางที่ 4.3 ปริมาณธาตุอาหาร (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่) เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราต่างๆ

อัตราปุ๋ย	ปริมาณธาตุอาหาร (กก./ไร่)		
(กก./ไร่)	N	P_2O_5	K_2O
348	12.5	26.2	5.9
169	6	12.8	2.9
174	6.25	13.1	2.9

ตอนที่ 3 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าว

3.1 ความสูงที่ระยะข้าวออกรวง จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อความสูงของข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้ง 6 ทรีตเมนต์ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ทรีตเมนต์ที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว ทำให้ความสูงของลำต้นข้าวเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 125 เซนติเมตร รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 6, 3, 4, 5, และ 1 โดยมีค่าความสูงเฉลี่ย 119, 117, 114, 112 และ 106 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 6 ทำให้ความสูงของลำต้นข้าวเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะเห็นได้ว่า ทรีตเมนต์ที่ 1 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย มีค่าความสูงเฉลี่ยต่ำสุด โดยค่าความสูงเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ทรีตเมนต์ที่ 4 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ ทรีตเมนต์ ที่ 2, 3 และ 6 (ตารางที่ 4.4 และตารางภาคผนวกที่ 1)

ตารางที่ 4.4 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อความสูงของข้าวพันธุ์ กข37

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O (กก./ไร่)	ความสูง (เซนติเมตร)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0-0-0	106 c
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว	12.5-7-0	125 a
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน	6-3-6	117 ab
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่	12.5-26.2-5.9	114 bc
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 169 กก./ไร่	6-12.8-2.9	112 bc
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)	12.5-16.6-2.9	119 ab
ค่าเฉลี่ย		**115.5**
F-Test		**
CV (%)		**5.0**

3.2 จำนวนต้นต่อกอที่ระยะแตกกอสูงสุด จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนต้นต่อกอของข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะในจังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้ง 6 ทรีตเมนต์ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว ทำให้จำนวนต้นต่อกอเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 10.25 ต้นต่อกอ รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 4, 3, 5, 6, และ 1 โดยมีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 10.13, 9.25, 9.13, 8.18 และ 7.78 ต้นต่อกอ ตามลำดับ ซึ่งทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 ทำให้จำนวนต้นต่อกอเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่า ในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 4 ที่ใส่ปริมาณปุ๋ย N เท่ากัน แต่จำนวนต้นต่อกอในทรีตเมนต์ที่ 2 มากกว่า เนื่องจากดินที่ pH ต่ำ ทำให้ OM สลายตัวได้ช้าจึงทำให้ปลดปล่อย N ได้น้อย การเจริญเติบโตจึงน้อยกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีที่ 12.5 กก.N/ไร่ และทรีตเมนต์ที่ 1 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย มีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ยต่ำสุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 6 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ ทรีตเมนต์ที่ 2,3,4 และ 5 (ตารางที่ 4.5 และตารางภาคผนวกที่ 2)

ตารางที่ 4.5 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อการแตกกอของข้าวพันธุ์ กข37

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O (กก./ไร่)	จำนวนต้นต่อกอ (ต้น)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0-0-0	7.78 d
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว	12.5-7-0	10.25 a
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน	6-3-6	9.25 ab
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่	12.5-26.2-5.9	10.13 ab
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กก./ไร่	6-12.8-2.9	9.13 bc
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)	12.5-16.6-2.9	8.18 cd
ค่าเฉลี่ย		**9.12**
F-Test		**
CV (%)		**7.2**

3.3 จำนวนรวงต่อกอ จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนรวงต่อกอของข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้ง 6 ทรีตเมนต์ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ทรีตเมนต์ ที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว มีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอของข้าวเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเท่ากับ

8.83 รวงต่อกอ รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ ที่ 4, 3, 5, 6 และ 1 โดยมีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยเท่ากับ 8.80, 7.93, 7.80, 6.73 และ 6.45 รวงต่อกอ ตามลำดับ ซึ่งผลของจำนวนรวงต่อกอใน ทรีตเมนต์ ที่ 2, 3, 4 และ5 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะเห็นได้ว่า ทรีตเมนต์ที่ 1 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย ทำให้มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยต่ำสุด โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ทรีตเมนต์ ที่ 6 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ ทรีตเมนต์ ที่ 2,3,4 และ 5 (ตารางที่ 4.6 และตารางภาคผนวกที่ 3)

ตารางที่ 4.6 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนรวงต่อกอของข้าวพันธุ์ กข37

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O (กก./ไร่)	จำนวนรวงต่อกอ (รวง)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0-0-0	6.45 b
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว	12.5-7-0	8.83 a
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน	6-3-6	7.93 a
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่	12.5-26.2-5.9	8.80 a
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กก./ไร่	6-12.8-2.9	7.80 a
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)	12.5-16.6-2.9	6.73 b
ค่าเฉลี่ย		**7.76**
F-Test		**
CV (%)		**13.3**

3.4 จำนวนเมล็ดดีต่อรวง

จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้ง 6 ทรีตเมนต์ พบว่า ทรีตเมนต์ ที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน มีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวมีค่าสูงสุดเท่ากับ 118 เมล็ด รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ ที่ 4, 2, 5, 1, และ 6 โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีเท่ากับ 116, 115, 112, 106 และ 102 เมล็ด ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ทรีตเมนต์ ที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมี (ไนโตรเจน) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงต่ำสุด และจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของทั้ง 6 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 และตารางภาคผนวกที่ 4)

ตารางที่ 4.7 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวพันธุ์ กข37

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O (กก./ไร่)	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง (รวง)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0-0-0	106
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว	12.5-7-0	115
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน	6-3-6	118
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่	12.5-26.2-5.9	116
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กก./ไร่	6-12.8-2.9	112
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)	12.5-16.6-2.9	102
ค่าเฉลี่ย		**111.5**
F-Test		**ns**
CV (%)		**17.1**

3.5 เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้ง 6 ทรีตเมนต์พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ยต่ำสุด 18.87 เปอร์เซ็นต์ และ ทรีตเมนต์ที่ 6 การใช้ปุ๋ยเคมี (ไนโตรเจน) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 25.05 เปอร์เซ็นต์ แต่เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของทั้ง 6 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 และตารางภาคผนวกที่ 5)

ตารางที่ 4.8 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ ของข้าวพันธุ์ กข37

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ (เปอร์เซ็นต์)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0-0-0	23.50
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว	12.5-7-0	18.87
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน	6-3-6	23.26
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่	12.5-26.2-5.9	23.53
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กก./ไร่	6-12.8-2.9	23.15
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)	12.5-16.6-2.9	25.05
ค่าเฉลี่ย		**22.89**
F-Test		**ns**
CV (%)		**18**

3.6 น้ำหนัก 100 เมล็ด จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด ของข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้ง 6 ทรีตเมนต์ พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว มีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.43 กรัม รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 4, 3, 5, 6, และ 1 โดยมีค่าน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 3.17, 3.15, 3.13, 3.04 และ 2.93 กรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ทรีตเมนต์ที่ 1 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย มีค่าน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยต่ำสุด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของทั้ง 6 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิตินั้น อาจเนื่องมาจากมีการไถกลบตอซัง และให้น้ำชลประทานที่อาจทำให้ K สะสมในดิน (ตารางที่ 4.9 และตารางภาคผนวกที่ 6)

ตารางที่ 4.9 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด ของข้าวพันธุ์ กข37

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O (กก./ไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0-0-0	2.93
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว	12.5-7-0	3.43
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน	6-3-6	3.15
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่	12.5-26.2-5.9	3.17
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กก./ไร่	6-12.8-2.9	3.13
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)	12.5-16.6-2.9	3.04
ค่าเฉลี่ย		**3.14**
F-Test		**ns**
CV (%)		**13.3**

3.7 ผลผลิตข้าว จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้ง 6 ทรีตเมนต์ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทรีตเมนต์ที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าวให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 617 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 4, 3, 5 และ 6 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 607, 588, 549 และ 521 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และทั้ง 5 ทรีตเมนต์ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่าทรีตเมนต์ที่ 1 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 440 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการทดลอง 2, 3, 4, และ5 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ทรีตเมนต์ที่ 6 (ตารางที่ 4.10 และตารางภาคผนวกที่ 7)

ตารางที่ 4.10 ผลผลิตข้าว (กก./ไร่) เมื่อใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมี ในปริมาณต่างๆ

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O (กก./ไร่)	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0-0-0	440 b
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว	12.5-7-0	617 a
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน	6-3-6	588 a
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่	12.5-26.2-5.9	607 a
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กก./ไร่	6-12.8-2.9	549 a
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)	12.5-16.6-2.9	521 ab
ค่าเฉลี่ย		**554**
F-Test		*
CV (%)		**12.4**

4. ต้นทุน กำไรของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37

จากการเปรียบเทียบต้นทุน กำไรเฉลี่ยของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีดังนี้

4.1 ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตข้าว ผลจากการเปรียบเทียบต้นทุนเฉลี่ยทั้ง 6 ทรีตเมนต์ พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 4 ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่ ใช้ต้นทุนการผลิตมากที่สุด คือ 9,086 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 6, 5, 2 และ 3 ดังนี้ ใช้ปุ๋ยเคมี (ไนโตรเจน) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กก./ไร่ ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว และใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน โดยใช้ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 8,176 7,689 7,190 และ 6,959 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วน ทรีตเมนต์ ที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย ใช้ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6,268 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ต้นทุน (บาท/ไร่) ของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมี ในการผลิตข้าว กข37

รายการ	ทรีตเมนต์					
	1	2	3	4	5	6
1. ต้นทุนคงที่	**1,563.8**	**1,563.8**	**1,563.8**	**1,563.8**	**1,563.8**	**1,563.8**
1.1 ค่าใช้ที่ดิน	300	300	300	300	300	300
1.2 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน อุปกรณ์การเกษตร	1,132	1,132	1,132	1,132	1,132	1,132
1.3 ค่าเสื่อมอุปกรณ์การเกษตร	131.8	131.8	131.8	131.8	131.8	131.8
2. ต้นทุนผันแปร	**4,695**	**5,615**	**5,384**	**7,507**	**6,113**	**6,599**
2.1 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	9.39	11.23	10.77	15.01	12.23	13.20
2.2 ค่าแรงงาน						
2.2.1 ค่าเตรียมแปลงตกกล้า และตกกล้า	300	300	300	300	300	300
2.2.2 ค่าเตรียมแปลงปักดำ	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
2.2.3 ค่าถอนกล้า	400	400	400	400	400	400
2.2.4 ค่าปักดำ	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
2.2.5 ค่ากำจัดวัชพืช	400	400	400	400	400	400
2.2.6 ค่าใส่ปุ๋ย	-	100	70	700	400	450
2.2.7 ค่าสูบน้ำเข้าแปลงนา						
- ค่าน้ำมัน	300	300	300	300	300	300
2.2.8 ค่าเก็บเกี่ยว	480	480	480	480	480	480
2.3 ค่าวัสดุ						
2.3.1 ค่าเมล็ดพันธุ์	115	115	115	115	115	115
2.3.2 ค่าปุ๋ยเคมี	-	820	619	-	-	411
2.3.3 ค่าปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง (กก.ละ 6 บาท)	-	-	-	2,112	1,018	1,043
3. ต้นทุนรวม (บาทไร่)	**6,268**	**7,190**	**6,959**	**9,086**	**7,689**	**8,176**

หมายเหตุ ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย กก.ละ 2 บาท

4.2 กำไรจากการผลิตข้าว ผลจากการเปรียบเทียบกำไร โดยคิดกำไรในการผลิตข้าว กข37 ในราคาข้าวกิโลกรัมละ 15 บาท พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว ให้กำไรมากที่สุด 2,065บาท/ไร่ 3.35 บาท/กิโลกรัม และผลผลิตคุ้มทุนที่ 479 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ ทรีตเมนต์ที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน 1,861 บาท/ไร่ 3.16 บาท/กิโลกรัม และผลผลิตคุ้มทุนที่ 464 กิโลกรัม/ไร่ และจะเห็นได้ว่า ในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 4 ที่ใส่ปริมาณปุ๋ย N เท่ากัน ผลผลิตที่ได้ใกล้เคียงกัน แต่ต้นทุน ในทรีตเมนต์ ที่ 4 มากว่านั้น เนื่องจาก มีต้นทุนค่าปุ๋ย และค่าแรงงานในการใส่ปุ๋ยมากกว่า จึงทำให้ ทรีตเมนต์ที่ 2 มีกำไรมากกว่า และ ทรีตเมนต์ที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9) ขาดทุน 361 บาท/ไร่ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 ต้นทุนและผลตอบแทน ของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมี ในการผลิตข้าว กข37

รายการ	ทรีตเมนต์					
	1	2	3	4	5	6
1. ต้นทุน (บาท/ไร่)	6,268	7,190	6,959	9,086	7,689	8,176
2. ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	440	617	588	607	549	521
3. ราคาคุ้มทุน (บาท/กิโลกรัม)	14.2	11.7	11.8	15.0	14.0	15.7
4. ราคาขาย 14 บาท/กิโลกรัม	15	15	15	15	15	15
4.1 รายได้ (บาท/ไร่)	6,600	9,255	8,820	9,105	8,235	7,815
4.2 กำไร/ขาดทุน (บาท/ไร่)	332	2,065	1,861	16	546	-361
4.3 กำไร/ขาดทุน (บาท/กิโลกรัม)	0.75	3.35	3.16	0.03	0.99	-0.69
4.4 ผลผลิตคุ้มทุน (กิโลกรัม/ไร่)	418	479	464	606	513	545

หมายเหตุ ทรีตเมนต์ จำนวน 6 ทรีตเมนต์ ดังนี้

1. ไม่ใส่ปุ๋ย
2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว
3. ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน
4. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กก./ไร่
5. ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กก./ไร่
6. ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กก./ไร่ (6.2-13.1-2.9)

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กิโลกรัม/ไร่ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กิโลกรัม/ไร่,ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0)ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กิโลกรัม/ไร่ (6.2-13.1-2.9) และไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมี มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข37 ด้านความสูง จำนวนต้นต่อกอ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีผลต่อผลผลิตของข้าว กข37 ด้านจำนวนรวงต่อกอ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และผลผลิตข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านจำนวนเมล็ดดีต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ และผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีที่มีต่อต้นทุนและกำไร พบว่าในทรีตเมนต์ที่มีการใช้ปุ๋ย โดยการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนต่ำสุด 6,959 บาท/ไร่ ทางด้านกำไร ราคาขายข้าวกิโลกรัมละ 15 บาท พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว ให้กำไรมากที่สุด 2,065 บาท/ไร่ 3.35 บาท/กิโลกรัม และผลผลิตคุ้มทุนที่ 479 กิโลกรัม/ไร่

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดย ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตรา

แนะนำของกรมการข้าว ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กิโลกรัม/ไร่ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 167 กิโลกรัม/ไร่ ใช้ปุ๋ยเคมี (6.2-3.5-0)ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กิโลกรัม/ไร่ (6.2-13.1-2.9) และไม่ใส่ปุ๋ย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37

ผลจากการศึกษาทางด้านการเจริญเติบโตของข้าว ด้าน ความสูงของต้นข้าว พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมการข้าว ทำให้ความสูงของลำต้นข้าวเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 125 เซนติเมตร เช่นเดียวกับ จำนวนต้นต่อกอ ทำให้จำนวนต้นต่อกอเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 10.25 ต้นต่อกอ รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 4 (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 348 กิโลกรัม/ไร่) มีจำนวนต้นต่อกอ 10.13 ต้นต่อกอ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่า ในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 4 ที่มีปริมาณปุ๋ย N เท่ากันที่ 12.5 กิโลกรัม N/ไร่ แต่จำนวนต้นต่อกอในทรีตเมนต์ที่ 2 มากกว่า เนื่องจากดินที่ทำการวิจัยมี pH ที่ต่ำ ทำให้ OM สลายตัวได้ช้าจึงทำให้ปลดปล่อย N ได้น้อย การเจริญเติบโตจึงน้อยกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี เช่นเดียวกันกับ ผลจากการศึกษาทางด้านผลผลิตข้าว กรณีของ จำนวนรวงต่อกอ พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 2 มีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอของข้าวเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.83 รวงต่อกอ รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ ที่ 4 มีจำนวนรวงต่อกอ 8.80 รวงต่อกอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในส่วนของจำนวนเมล็ดดีต่อรวง พบว่า ทรีตเมนต์ ที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน มีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวมีค่าสูงสุดเท่ากับ 118 เมล็ด แต่ทั้ง 6 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ ทรีตเมนต์ที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ยต่ำสุด 18.87 เปอร์เซ็นต์ และทรีตเมนต์ที่ 6 การใช้ปุ๋ยเคมี (ไนโตรเจน) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 174 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 25.05 เปอร์เซ็นต์ แต่เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของทั้ง 6 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนัก 100 เมล็ดพบว่า ทรีตเมนต์ที่ 2 มีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.43 กรัม และน้ำหนัก 100เมล็ดของทั้ง 6 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องมาจากเมื่อปลายเดือนมีนาคม 2554 น้ำท่วมในพื้นที่สูง ทำให้ K มากับน้ำ และข้าวที่เกษตรกรหว่านไว้เสียหายจากน้ำท่วม มีการไถกลบตอซัง และการให้น้ำชลประทานที่อาจทำให้ K สะสมในดิน และการวิเคราะห์ดินหา K ก่อนทำการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์เฉพาะ K ที่สกัดได้เท่านั้น K อยู่ในรูปแร่ด้วย ทางด้านผลผลิตข้าว ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ ทรีตเมนต์ที่ 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 617 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 4 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 607 กิโลกรัม/ไร่ และทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ที่มีการใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2.2 ต้นทุน กำไรของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37

ผลจากการศึกษา พบว่า ต้นทุนในการผลิตข้าว ใน ทรีตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีต้นทุนต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับ ทรีตเมนต์ที่มีการใช้ปุ๋ย แต่ผลตอบแทนกลับไม่ได้สูงสุด เนื่องจากการไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ผลผลิตที่ได้น้อย และในทรีตเมนต์ที่ใช้ปุ๋ย การใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำจากการวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนต่ำสุด สอดคล้องกับ ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช (2554) รายงานว่า การวิจัยและสาธิตเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับพื้นที่ ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลท่าเรือ หมู่ที่ 7 ตำบลท่าเรือ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ใส่ปุ๋ย 5 วิธีการ คือ ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมการข้าว ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าสีใบ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ASTV) และใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร พบว่าการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิต 708 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 552 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอัตราแนะนำของกรมการข้าว ผลผลิต 728 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 682 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ผลผลิต 753 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุน 760 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยตามค่าสีใบ ผลผลิต 649 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 633 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ผลผลิต 733 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนปุ๋ย 764 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตข้าว พบว่า วิธีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนต่ำที่สุด รองลงมา คือ ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมการข้าว ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าสีใบ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ASTV) และใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตามลำดับ

3. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ กข37 ในกลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินมูโน๊ะ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีข้อเสนอแนะดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 จากผลการศึกษา พิจารณาได้ว่าในดินกรดจัด หรือดินที่ pH ต่ำ การใส่ปุ๋ยข้าว ควรใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมการข้าว ซึ่งเป็นการใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากการย่อยสลาย OM ในดินที่ pH ต่ำอาจทำให้สลายให้ N ได้น้อย N จาก OM จึงเป็นประโยชน์ได้ช้ากว่าการใส่ปุ๋ยเคมี

3.1.2 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง เกษตรกรต้องผลิตใช้เอง ใช้วัสดุในท้องถิ่น และควรมีการประยุกต์ใช้วัสดุที่มีธาตุอาหารสูง แต่ไม่ควรอัดเม็ดเพราะทำให้ต้นทุนสูง

3.1.3 เกษตรกรควรหันมาใช้ปุ๋ยผสม (ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์) เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน อีกทั้งให้ผลผลิตคุณภาพดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ ควรทำการวิจัยซ้ำในพื้นที่อื่นๆ และในฤดูปลูกต่างๆ เพื่อเป็นการยืนยันผลการวิจัย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรรณิกา นากลาง และคณะ (2552) *การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดความเสียงในการผลิตข้าว* เอกสารประกอบการประชุมแถลงผลงานกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคตะวันเฉียงเหนือ ประจำปี 2551 วันที่ 10 - 11 มีนาคม 2552 ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

กรมพัฒนาที่ดิน (2550) เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมพัฒนาที่ดิน (2553) *คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร* กรุงเทพมหานคร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมวิชาการเกษตร (2543) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา

จามิกร ศรีสุมล และคณะ (2548) *การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในพื้นที่นาชลประทาน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2548 วันที่ 7-8 มี.ค. 2548 สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร

ฉลอง เทพวิทักษ์กิจ (2553) “แนะผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูตรพด. ช่วยลดต้นทุน-คืนสมดุลพื้นที่ปลูก” สาระสังเขปออนไลน์ ค้นคืนวันที่ 14 สิงหาคม 2555 จาก http://soclaimon.wordpress.com/2010/08/14/%

ชำนาญ ขวัญสกุล (2553) “ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นค้างคาวดำ” วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ แขนงวิชาการจัดการการเกษตร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ทวี คุปต์กาญจนากุล (2544) “ความรู้เรื่องข้าวและเทคโนโลยีการผลิต” ใน *เอกสารประกอบการฝึกอบรมความรู้เรื่องข้าว* วันที่ 19 – 23 มิถุนายน 2543 ณ อาคารเอนกประสงค์ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี หน้า 1 – 17 สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร

ธิติมา เชียงถุ่ง (2551) “ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และระยะปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวขาวดอกมะลิ 105” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ออนไลน์) สาระสังเขป ค้นคืนวันที่ 29 กันยายน 2554 จาก http://www.riclib.nrct.go.th/abs/ab218318.pdf

ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส (2554) บทปฏิบัติการพืชเศรษกิจ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นุกูล ถวิลถึง (2556) “ปุ๋ยเคมี” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาดิน น้ำ ปุ๋ย* หน่วยที่ 6 หน้า 6-6 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์

นิกูล รังสิชล (2539) “การใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าว” ใน *เอกสารวิชาการครบรอบ 80 ปี ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ข้าว : ความรู้คู่ชาวนา* หน้า 34 สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร

นงคราญ มณีวรรณ และชูจิตต์ สงวนทรัพยากร (2549) “ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีในการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44” (ออนไลน์) สาระสังเขป ค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2555 จาก http://anchan.lib.ku.ac.th/kukr/handle/003/18870?mode=simple&submit_simple

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ (2554) “ผลการทดสอบตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง” (ใบรายงานผล)

มณเทียร จินดา และคณะ (2542) *อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อสมบัติของดินและผลผลิตข้าวในดินนาชุดนครปฐม* รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมือง หนาวประจำปี 2536-2539 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

มนตรี วันตาแสง และคณะ (2550) “ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์เคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105” (ออนไลน์) สาระสังเขป ค้นคืนวันที่ 8 สิงหาคม 2555 จาก http://onknow.blogspot.com/2007/105.html

วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ และจัตุรงค์ พิพัฒน์พิริยานนท์ (2542) *การทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยเคมีผสมผสานกับปุ๋ยอินทรีย์ในการเพิ่มผลผลิตข้าวในนาเกษตรกร* รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ และคณะ (2542*) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยเคมีผสมผสานกับปุ๋ยอินทรีย์ในการเพิ่มผลผลิตข้าวในนาเกษตรกร* รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช (2554) “สรุปผลการดำเนินงานโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ” สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง (2551) *ข้าวเจ้าพันธุ์ กข37* สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สถานีพัฒนาที่ดินนครศรีธรรมราช (2553) “โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีปรับปรุงดินเปรี้ยวตามทฤษฎีแกล้งดิน หมู่ที่ 10 บ้านควนโถ๊ะ ต.แหลม อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช” สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 34 หน้า

สถาบันวิจัยข้าว (2545) “ข้าวกับคนไทย” กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สถาบันวิจัยข้าว (2545) “วิวัฒนาการพันธุ์ข้าวไทย” กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สิริสุข สุขประเสริฐ (2549) “การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 60 และการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ออนไลน์) สาระสังเขป ค้นคืนวันที่ 29 กันยายน 2554 จาก http://www.riclib.nrct.go.th/abs/ab184313.pdf

สุชาวดี นาคะทัต (2550) “เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานทดลองข้าว” ใน *เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปรับปรุงพันธุ์ข้าว* วันที่ 26 – 30 พฤศจิกายน 2550 ณ สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

สุภาพร สินศิริวัฒนา (2549) “การศึกษาอิทธิพลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตคุณภาพของข้าวดอกมะลิ 105 และคุณสมบัติของดินชุดร้อยเอ็ด” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ออนไลน์) สาระสังเขป ค้นเมื่อวันที่ 29 กันยายน 2554 จาก http://www.riclib.nrct.go.th/abs/ab218520.pdf

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 (2554) “ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดิน” (ใบรายงานผล)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553) “เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2552” สาระสังเขปออนไลน์ ค้นคืนวันที่ 27 พฤษภาคม 2554 จาก http:www2.oae.go.th/statistic/yearbook54/crops/01_majorice52.xls

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) “ผลศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าว” สาระสังเขปออนไลน์ ค้นคืนวันที่ 21 23 กันยายน 2556 จาก http://www.oae.go.th/ewt news.php?nid=12231

อัจฉรา โพธิ์ดี (2547) “หลักเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการผลิตพืช” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาหลักการจัดการการผลิตพืช* หน่วยที่ 3 หน้า 36-37 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์

อัจฉรา โพธิ์ดี (2553) “ต้นทุนและผลตอบแทนของกิจการฟาร์ม” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการฟาร์ม* หน่วยที่ 9 หน้า 9-24 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์

อัมพร พวงพวา (2551) “ศึกษาอัตราปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวและความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ สพข.11” รายงานผลการวิจัย สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Evelyn F Javier et. al. (2002) Three – year Effect of organic fertilizer use on paddy rice Philippines Journal Crop Science Volume 27, Issue 2, pages 11-15

Morteza Siavoshi et. al. (2011) Effect of organic fertilizer on growth and yield components in rice Journal Agricultural Science Volume 3, September pages 217-224

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงที่ระยะออกดอก (เซนติเมตร)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Rep	3	268.46	89.49	2.65 ns
Treatment	5	789.71	157.94	4.67 **
Error	15	506.79	33.79	
Total	23	1564.96		

CV = 5.0 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนต้นต่อกอในระยะที่แตกกอสูงสุด (ต้น)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Rep	3	1.74	0.58	1.35 ns
Treatment	5	20.02	4.00	9.32 **
Error	15	6.45	0.43	
Total	23	28.21		

CV = 7.2 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนรวงต่อกอ (รวง)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Rep	3	1.91	0.64	1.41 ns
Treatment	5	20.13	4.03	8.91**
Error	15	6.78	0.45	
Total	23	28.82		

CV = 8.7 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดดีต่อรวง (เมล็ด)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Rep	3	5692.46	1897.49	5.20*
Treatment	5	815.71	163.14	<1
Error	15	5477.79	365.19	
Total	23	11985.96		

CV = 17.1 %

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<1 = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ (%)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Rep	3	20.18	6.73	<1
Treatment	5	87.12	17.42	1.03 ns
Error	15	254.50	16.97	
Total	23	361.79		

CV = 18.0 %

<1 = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าว (กรัม)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Rep	3	0.35	0.12	<1
Treatment	5	0.57	0.11	<1
Error	15	2.63	0.18	
Total	23	3.55		

CV = 13.3%

<1 =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Rep	3	94692.17	31564.06	6.67 **
Treatment	5	88820.33	17764.07	3.75 *
Error	15	70983.33	4732.22	
Total	23	254495.83		

CV = 12.4 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก ข

ภาพการทดลอง

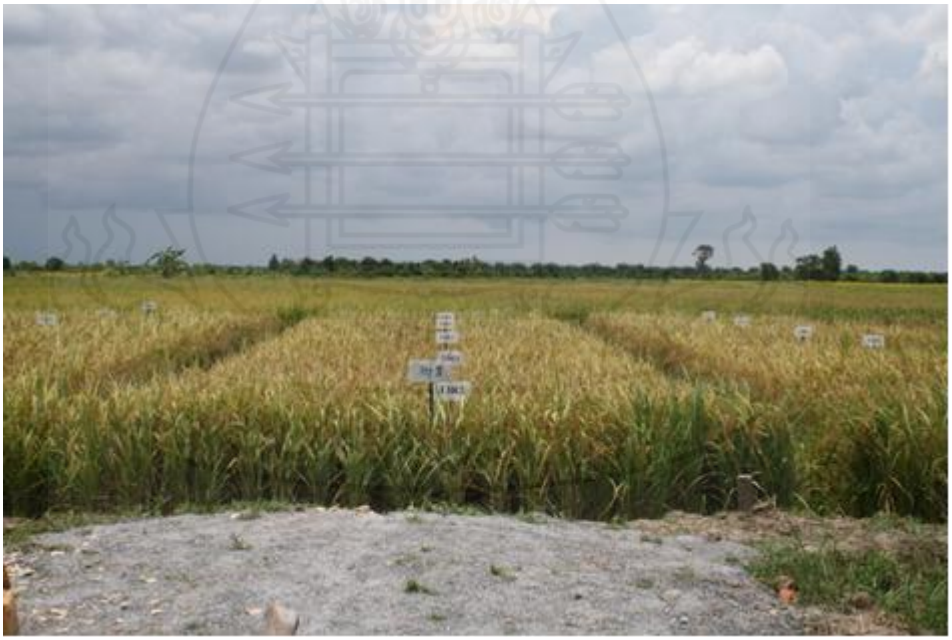
ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงการเตรียมแปลงทดลอง

ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงการปักดำ

ภาพภาคผนวกที่ 3 แสดงแปลงทดลองหลังปักดำ

ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงแปลงทดลองระยะเจริญเติบโต

ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงแปลงทดลองระยะออกดอก



ภาพภาคผนวกที่ 6 แสดงแปลงทดลองระยะสุกแก่

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางวัฒนา โพธิ์ศิริ
วัน เดือน ปีเกิด	27 พฤษภาคม 2511
สถานที่เกิด	อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (พืชศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2534
สถานที่ทำงาน	ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช ตำบลบางจาก อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ตำแหน่ง	นักวิชาการเกษตร ชำนาญการพิเศษ