ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา	พืชไร่นา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

Effect of Biofertilizer on Growth of Patumthani 1 Rice Varieties in Kamphangsaen Soil Series

นามผู้วิจัย นางสาวรจน์ เจริญสุข

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น, Ph.D.)

กรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์จินดารัฐ วีระวุฒิ, Ph.D)

กรรมการ .....

(อาจารย์สุเทพ ทองแพ, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิจารณ์ วิชชุกิจ, Dr.sc.agr.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 23 **เดือน** มีนาคม **พ.ศ.** 2549.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

Effect of Biofertilizer on Growth of Patumthani 1 Rice Varieties in Kamphangsaen Soil Series

โดย

นางสาวรจน์ เจริญสุข

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-1311-3

รจน์ เจริญสุข 2549: ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่นา, ภาควิชาพืชไร่นา ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น, Ph.D. 65 หน้า
ISBN 974-16-1311-3

ทำการศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม เริ่มการทดลองตั้งแต่เดือน มีนาคม 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548 วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 ซ้ำ 5 ตำรับการทดลอง โดยใช้ปุ๋ยต่างกันเป็นปัจจัยในการศึกษา 5 อัตรา ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่, ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร, ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร, ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร และปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักและปลาหมัก (อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่) ไม่มีผลทำให้ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตข้าวแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ผลผลิตข้าวสูงกว่า (928 กก./ไร่) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก (905 กก./ไร่) และจากพืชหมัก (830 กก./ไร่) ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่) ทำให้ผลผลิตของข้าวแตกกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก (อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่) ทำให้ได้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด (1049 กก./ไร่) รวมทั้งจำนวนต้นต่อกอ (28 ต้นต่อกอ), จำนวนรวงต่อกอ (20 รวงต่อกอ) และจำนวนเมล็ดต่อรวง (124 เมล็ดต่อรวง) สูงที่สุดด้วย และเมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากวัตถุดิบที่แตกต่างกัน พบว่าไม่มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำให้องค์ประกอบของผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ โดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากปลาหมักมีจำนวนต้นต่อกอ (27 ต้น/กอ) , จำนวนรวงต่อกอ (18 รวง/กอ), และจำนวนเมล็ดต่อรวง (111 เมล็ด/รวง) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากพืชหมัก

รจน์ เจริญสุข — ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อประธานกรรมการ — 17 / มี.ค. / 49

Roj Charoensuk 2006: Effect of Biofertilizer on Growth of Patumthani 1 Rice Varieties in Kamphangsaen Soil Series. Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Associate Professor Akwut Thasanasongchan, Ph.D. 65 pages
ISBN 974-16-1311-3

The experiment was conducted at the field of Agronomy in Kasetsart university at Kamphangsaen campus, Nakornpathom province, during March 2004 – January 2005. The experimental design was RCBD with 4 replication and 5 methods.There are 5 rates of fertilizer : Chemical fertilizer 16-16-8 rate 20 kg./rai, Biofertilizer : bioextract rate 20 cc : H_2O 20 liter, fishextract rate 20 cc : H_2O 20 liter, chemical fertilizer 16-16-8 rate 10 kg./rai with bioextract rate 20 cc : H_2O 20 liter and chemical fertilizer 16-16-8 rate 10 kg./rai with fishextract rate 20 cc : H_2O 20 liter. The objective of this study is find the rate of fertilizer that suitable for growth and the yield of rice.

The result was shown the use of biofertilizer from bioextract and fishextract (rate 20 cc : H_2O 20 liter) and chemical fertilizer (rate16-16-8 rate 20 kg./rai) shown the yield is not significant different but the trend chemical fertilizer produced higher yield (928 kg./rai) than used biofertolizer from fishextract (905 kg./rai) and bioextract (830 kg/rai) . The used of biofertilizer (rate 20 cc : H_2O 20 liter) with chemical fertilizer (rate16-16-8 rate 10 kg./rai) was produced yield significant different through fishextract (rate 20 cc : H_2O 20 liter) with chemical fertilizer (rate16-16-8 rate 10 kg./rai) was produced highest yield (1049 kg./rai) included highest yield component. The comparisons of using the biofertilizer which is made of different materials was not found the significant different yield but the yield component was, fishextract produced higher yield component than bioextract.

ROJ CHAROENSUK. 17 / 03 / 06

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ดร.จินดารัฐ วีระวุฒิ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก อาจารย์ นรุณ วรามิตร กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอกคนเก่า (ขณะนี้ได้เดินทางไปศึกษาต่อที่ต่างประเทศ) และ ดร.สุเทพ ทองแพ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย พร้อมทั้งช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณา เตชะสกุล ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณสมบัติ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือตลอดการทำวิจัย ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีตลอดมา

ขอบคุณ พี่ เพื่อน น้อง ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีตลอดมา

รจน์ เจริญสุข

มกราคม 2549

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทั่วไปของข้าว	3
พฤกษศาสตร์ของข้าว	5
การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว	5
หลักหรือวิธีพิจารณาการใส่ปุ๋ยให้ได้ผลดี	7
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	13
ปริมาณกรดอะมิโน	21
ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1	25
ชุดดินกำแพงแสน	26
อุปกรณ์และวิธีการ	28
อุปกรณ์	28
สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย	32
ผลการทดลองและวิจารณ์	33
สรุปผลการทดลอง	45
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	54

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คำแนะนำโดยทั่วไปตามอัตราธาตุอาหารพืชสำหรับข้าว	10
2	คำแนะนำอัตราพอเหมาะทางเศรษฐกิจ (กำไรสูงสุด) โดยทั่วไปตามอัตราธาตุอาหารพืช	11
3	ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักและปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก	18
4	ผลวิเคราะห์ปริมาณสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช (ฮอร์โมน) ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักและปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก	19
5	คุณสมบัติบางประการของชุดดินกำแพงแสน	27
6	ตารางแสดงผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน	46
7	ตารางแสดงความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในระยะแตกกอสูงสุดที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน	47
8	ตารางแสดงความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในระยะออกรวงที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน	48
9	ตารางแสดงจำนวนต้นต่อกอ ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยต่างกัน	49
10	ตารางแสดงจำนวนรวงต่อกอ ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยต่างกัน	50
11	ตารางแสดงจำนวนเมล็ดต่อรวง ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยต่างกัน	51
12	ตารางแสดงน้ำหนัก 1000 เมล็ด ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยต่างกัน	52
13	ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยต่างกัน	53

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลวิเคราะห์ทางสถิติผลผลิต ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลองที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม	58
2	ผลวิเคราะห์ทางสถิติความสูงในระยะแตกกอสูงสุด ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลองที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม	59
3	ผลวิเคราะห์ทางสถิติความสูงในระยะออกรวงของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลองที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม	60
4	ผลวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนตนต่อกอของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลองที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม	61
5	ผลวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรวงต่อกอของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลองที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม	62
6	ผลวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลองที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม	63
7	ผลวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลงอที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม	64
8	ผลวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลงอที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม	65

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1	34
2	แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของผลผลิตระหว่างการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (T1) , ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T2) และให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T3)	38
3	แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของผลผลิตระหว่างการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T2) และให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T3)	39
4	แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของผลผลิตระหว่างการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T4) และการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร	40
5	แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1	42
6	แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1	44

ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

Effect of Biofertilizer on Growth of Patumthani 1 Rice Varieties in Kamphangsaen Soil Series

คำนำ

ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นทั้งอาหารหลักและสินค้านำเงินตราเข้าประเทศ ประเทศไทยมีเนื้อที่นาประมาณ 65 ล้านไร่ ผลิตข้าวได้ประมาณปีละ 21-22 ล้านตันในจำนวนนี้ใช้ในการบริโภคภายในประเทศประมาณปีละ 12.5-13.5 ล้านตัน ที่เหลือส่งออกจำหน่ายต่างประเทศประมาณปีละ 4.5-5.5 ล้านตัน ข้าวเป็นพืชที่ทำรายได้เฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอื่นๆ ในปัจจุบันการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นในการเพิ่มผลผลิตข้าว เพราะดินนาในประเทศไทยให้ธาตุอาหารหลักไม่เพียงพอ (สุภาภรณ์, 2524)

การผลิตในภาคเกษตรที่ผ่านมา มุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตเพื่อการอุตสาหกรรมและการส่งออก โดยการใช้สารเคมี ดังจะเห็นได้จากการนำเข้าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีมูลค่า 5,081.2 ล้านบาท ในปี 2540 เพิ่มขึ้นเป็น 7,633.5 ล้านบาท ในปี 2543 และนำเข้าปุ๋ยเคมี มีมูลค่า 16,339 ล้านบาท ในปี 2540 เพิ่มขึ้นเป็น 18,230 ล้านบาท ในปี 2543 ซึ่งนอกจากจะเป็นการเสียเงินตราจำนวนมากแล้วยังก่อให้เกิดปัญหาตามมา เช่น ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ดินเสื่อมโทรม มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภค ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขและลดความเสียหายได้โดยการฟื้นฟูระบบการเกษตรแบบยั่งยืน ด้วยการนำทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นหรือวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิต ได้แก่ พืชผักสด ผลไม้ หอยเชอร์รี่ เศษปลาสด ขี้เถ้าแกลบ กากอ้อย กากน้ำตาล มาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิต

เนื่องจากการผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากพืชหรือจากสัตว์นั้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาวิธีกำจัดวัสดุเหลือใช้จากครัวเรือนหรือจากอุตสาหกรรมนำกลับไปใช้ประโยชน์ เพื่อลดปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม การนำปุ๋ยอินทรีย์น้ำไปใช้ประโยชน์นั้นหากคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืช

พบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากวัตถุดิบที่มีปริมาณโปรตีนสูง จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดี หากมีปริมาณโปรตีนต่ำแล้วก็น่าจะนำมาใช้ประโยชน์ในแง่การบำบัดน้ำเสีย หรือการบำบัดน้ำเสียในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์น้ำของข้าวเจ้าปทุมธานี 1
2. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์น้ำกับปุ๋ยเคมี
3. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวระหว่างข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักและข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก
4. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี กับปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของข้าว

ข้าวจัดอยู่ในวงศ์ Gramineae (Poaceae) ในสกุล *Oryza* (Chang, 1972) ซึ่งในสกุลนี้มีทั้งหมด 23 ชนิด จัดเป็นข้าวป่า (wild rice) 21 ชนิด มีเพียง 2 ชนิด ที่จัดเป็นข้าวปลูก (cultivate rice) ซึ่งได้แก่ *O.sativa* ปลูกในพื้นที่ปลูกทั่วๆไป และ *O. glaberrima* ปลูกเฉพาะในแถบแอฟริกาตะวันตกเป็นส่วนใหญ่ ข้าวเป็นพืชล้มลุกมีอายุแค่ปีเดียว (annual) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว รากเป็นระบบรากฝอย สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อน (tropical zone) ซึ่งเป็นเขตมรสุม และในเขตอบอุ่น (temperate zone) อุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวตลอดฤดูการเพาะปลูกประมาณ
21 – 35 องศาเซลเซียส อาจพบข้าวป่าหรือมีการปลูกข้าวตั้งแต่เส้นรุ้ง 53 องศาเหนือ ไปจนถึงเส้นรุ้ง 35 องศาใต้ แม้แต่ในระดับที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,800 เมตร (วาสนา, 2523; อรรควุฒิ, 2530; จำรัส, 2534)

ข้าวขึ้นได้ดีในบริเวณที่มีอากาศร้อนและมีความชื้นเพียงพอระหว่างเส้นรุ้ง 30 ° เหนือ และ 30 ° ใต้ แต่แหล่งใหญ่ที่ปลูกข้าวอยู่ในเขตร้อนระหว่างเส้นรุ้ง 23° เหนือ และ 23° ใต้ อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 21° C (70° F) หรือสูงกว่านี้ อากาศร้อนช่วยให้ข้าวออกดอกเร็วขึ้นเพราะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะแรกๆ ข้าวมีความต้องการน้ำแตกต่างกันตั้งแต่ปริมาณน้ำฝน
8-35 นิ้วต่อเดือน และบริเวณที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่จะมีฝนตกประจำประมาณ 75 ไร่-นิ้ว*
(3,046 ลบ.เมตร/ไร่) ซึ่งรวมทั้งน้ำฝนและน้ำที่ได้จากการชลประทาน จำนวนน้ำทั้งหมดนี้ประมาณ 25 ไร่-นิ้ว (1,015 ลบ.เมตร/ไร่)ใช้ขณะเป็นกล้าอยู่และเตรียมดิน ประมาณ 40 ไร่-นิ้ว (1,624 ลบ. เมตร/ไร่) ใช้ตั้งแต่ปักดำถึงเวลาออกดอก และที่เหลืออีกประมาณ 10 ไร่-นิ้ว (409 ลบ.เมตร/ไร่) ใช้ต่อมาจนถึงข้าวแก่

ข้าวขึ้นได้ในดินตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว แต่ดินเหนียวจะขึ้นได้ดีกว่าเพราะเก็บรักษาน้ำไว้ได้มากกว่า และเหมาะสำหรับข้าวที่ชอบขึ้นในดินน้ำขัง ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง pH 5.5-6.5 ไม่ชอบกรดจัด (pH<4.0) และด่างจัด (pH >7.0) ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ข้าวต้องการมากที่สุดสำหรับการให้ผลผลิตสูง ในสภาพน้ำขัง ข้าวดูดใช้ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม (NH_4^+ -N) และอาจดูดใช้ในรูปไนเตรต (NO_3^- -N) บ้างในขณะที่น้ำถูกระบายออก

จนแห้งหรือเกือบแห้ง นอกจากนี้ก็มีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ข้าวต้องการสำหรับการเจริญเติบโตตามปกติ

ข้าวแบ่งออกตามพื้นที่ปลูกได้ 3 ชนิด (1.) **ข้าวนาสวน** คือข้าวที่ปลูกในที่ที่มีระดับน้ำตั้งแต่ 5-10 ซม. จนถึงพื้นที่ที่มีระดับน้ำ 70-80 ซม. อาจปลูกได้ด้วยวิธีปักดำ หว่านข้าวแห้ง หรือ หว่านข้าวงอก (นาหว่านน้ำตม) (2.) **ข้าวขึ้นน้ำ** (ข้าวนาเมือง) ปลูกในพื้นที่ที่มีระดับน้ำตั้งแต่ 50 ซม. ขึ้นไปจนถึง 5 เมตร แต่พื้นที่ส่วนใหญ่จะมีระดับประมาณ 1-2 เมตร ปลูกโดยวิธีหว่านข้าวแห้ง (หว่านสำรวย) และ (3.) **ข้าวไร่** คือข้าวที่ปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพเช่นเดียวกับพืชไร่และให้ผลผลิตต่ำประมาณ 1/3 หรือ 2/3 ของข้าวนาสวนเท่านั้น นอกจากนี้อาจแบ่งพันธุ์ข้าวออกได้ตามฤดูกาลเป็น 2 พวก คือ **ข้าวไวต่อช่วงแสง** (ข้าวนาปี) เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้องการช่วงแสงสั้น (น้อยกว่า 12 ชม.ต่อวัน) จึงจะเจริญเติบโตออกดอกออกรวงและเก็บเกี่ยวได้ตามปกติ ปลูกได้ปีละครั้งและตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนต่ำ และ **ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง** (ข้าวนาปรังหรือข้าวนอกฤดู) เป็นพันธุ์ข้าวที่สามารถปลูกได้ตลอดปีไม่ว่าจะปลูกเดือนไหน เมื่อมีอายุครบตามกำหนดก็จะออกดอกออกรวงและเก็บเกี่ยวได้และตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูง

พันธุ์ข้าว *O.sativa* โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 3 subspecies คือ (วาสนา, 2523; อรรควุฒิ, 2530)

1. อินดิคา (indica type) ที่มีลักษณะเมล็ดยาวเรียว ใบมีสีเขียวอ่อน ปลูกกันมากในประเทศเขตร้อน เช่น อินเดีย ปากีสถาน บังคลาเทศ ศรีลังกา จีนตอนใต้และกลาง ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย เวียดนาม พม่า และไทย

2. จาปอนิคา (japonica type) มีลักษณะเมล็ดป้อมสั้น ใบมีสีเขียวเข้ม รวงแน่น ปลูกในเขตอบอุ่น เช่น เกาหลี ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

3. จาวานิคา (javanica type) เมล็ดมีลักษณะระหว่าง อินดิคา และ จาปอนิคา เมล็ดมีหาง รวงยาว ลำต้นแข็ง ปลูกเฉพาะในประเทศอินโดนีเซีย และปลูกบ้างเล็กน้อยใน ฟิลิปปินส์ อินเดีย และมาดากัสกา

2. พฤกษศาสตร์ของข้าว

ราก (root) เป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) ประกอบด้วยรากเล็กๆ แตกออกจากโคนต้นที่อยู่ใต้ดิน รากเล็กๆ นี้จะมีขนราก (root hair) ทำหน้าที่ดูดอาหาร

ลำต้น (culm) ตั้งตรง กลม ประกอบด้วยข้อปล้องสลับกันไป แกนกลางกลวง ความสูงของลำต้นขึ้นกับพันธุ์และสิ่งแวดล้อม พันธุ์ข้าวพื้นเมืองของไทยมีความสูงเฉลี่ย 120 – 150 เซนติเมตร

ใบ (leaf) มีลักษณะแบนบาง ยาว แคบ เกิดที่ข้อบนลำต้น เกิดสลับกันเป็น 2 แถว ในทิศทางตรงกันข้าม ใบประกอบด้วยกาบใบ (leaf sheath) ซึ่งเป็นส่วนของก้านใบที่แผ่เป็นกาบหุ้มส่วนที่เป็นข้อปล้อง ซึ่งหนากว่าแผ่นใบ (leaf blade) รอยต่อระหว่างกาบใบและแผ่นใบจะมีลักษณะคล้ายรอยพับ เรียกว่า ข้อต่อใบ (collar) ทำมุมแทยงยื่นออกไปจากลำต้น ที่ข้อต่อมีเยื่อกันน้ำฝน (ligule) เป็นเยื่อบางๆ รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม

ช่อดอก (inflorescence) มีลักษณะเป็นช่อดอกแบบรวง (panicle) โดยแตกออกมาจากข้อสุดท้ายของต้นข้าว (วาสนา, 2523; วรวิทย์และคณะ, 2529; อรรควุฒิ, 2530)

ผล (grain) ภายหลังจากที่อับเกสรเพศผู้ภายในดอกแตกออกและละอองเกสรเพศผู้ตกลงบนยอดเกสรเพศเมียจะเกิดการผสมพันธุ์ขึ้น (อรรควุฒิ, 2530) การเจริญเติบโตของผลแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะน้ำนม (milk stage) หลังจากดอกข้าวผสมติด ผลจะเริ่มเจริญเติบโตขึ้นเป็นผลเล็กๆ ผอมๆ อยู่ในดอกข้าว โดยเจริญเติบโตแนบกับใบธง ต่อจากนี้ผลจะสะสมแป้งมากขึ้น มีขนาดใหญ่ขึ้น เข้าสู่การเจริญในระยะที่สอง คือ ระยะที่แป้งเริ่มแข็งตัว (dough stage) ระยะนี้ผลยังสะสมแป้งมากขึ้น และเข้าสู่ระยะผลแก่ (mature grain stage) ซึ่งสะสมแป้งจนเต็มใบธงทั้งสอง และแป้งจะแข็งตัว สีของใบธงเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (วรวิทย์และคณะ, 2529)

3. การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว

ชอบ (2517) การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพาะปลูกข้าวในประเทศไทย แม้ว่าการใช้ปุ๋ยในการปลูกข้าวในปัจจุบันจะมีการใช้อย่างกว้างขวางก็ตาม แต่ปริมาณ

การใช้ต่อเนื้อที่ยังนับว่าต่ำอยู่มาก เพราะฉะนั้นการใช้ปุ๋ยจึงยังไม่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้มากนัก ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในประเทศไทยมีหลายชนิดด้วยกัน มีทั้งปุ๋ยเดี่ยว (ปุ๋ยเชิงเดี่ยว)ที่ให้ธาตุอาหารอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือ โพแทสเซียม เป็นต้น และปุ๋ยรวมหรือปุ๋ยผสม (ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม) ที่ให้ธาตุอาหารได้มากกว่าหนึ่งอย่างในเวลาเดียวกัน เช่นให้ทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส หรือให้ทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรมักนิยมใช้ปุ๋ยรวม เช่นปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต สูตร 16-20-0, 18-22-0, 20-20-0 เป็นต้น หรือปุ๋ยรวมที่ให้ธาตุอาหารทั้งสามอย่าง เช่น สูตร 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15, 13-13-21 เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่หาปุ๋ยสูตรที่ต้องการไม่ได้สามารถใช้ปุ๋ยที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจมีธาตุอาหารมากกว่าหรือน้อยกว่าเล็กน้อยทดแทนได้

การใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปลูกข้าวในประเทศไทยในปัจจุบัน เพราะดินที่ใช้ปลูกข้าวกำลังเสื่อมโทรมและมีความอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากการปลูกข้าวโดยไม่ได้ใส่ปุ๋ยหรือใส่ปุ๋ยเพียงเล็กน้อย ไม่พอเพียงกับความต้องการของต้นข้าวเป็นเวลานาน แม้ว่าการใช้ปุ๋ยในการปลูกข้าวในปัจจุบันจะมีการใช้อย่างกว้างขวางก็ตาม แต่ปริมาณการใช้ต่อเนื้อที่นับว่ายังต่ำอยู่มาก

อย่างไรก็ตาม การจัดการใส่ปุ๋ยที่ดีจะต้องคำนึงถึงการที่จะรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ยั่งยืนอยู่ตลอดไปด้วย การใช้ปุ๋ยเคมีมากหรือน้อยกว่าความต้องการของพืชไม่เป็นวิธีการจัดการที่ดีเพราะนอกจากจะไม่ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีแล้วยังเป็นการทำลายสภาพแวดล้อมและคุณสมบัติที่ดีของดินอีกด้วย การใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินไปจะทำให้ได้ผลผลิตลดลงกว่าที่ควรจะได้ และถ้าใส่น้อยเกินไปพืชก็จะนำธาตุอาหารในดินมาใช้มากเกินไป จนธาตุอาหารที่สำคัญในดินขาด แคลนและดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เพราะฉะนั้นควรใส่ปุ๋ยเคมีให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช การที่จะรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ยั่งยืน จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีผสมผสานกับปุ๋ยหรือวัสดุอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด (โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว) ฟางข้าว เศษ และซากพืชจากการเกษตร เป็นต้น เพราะปุ๋ยหรือวัสดุอินทรีย์ จะช่วยรักษาสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยช่วยดูดซับธาตุอาหารทำให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น และร่วนซุยดี ช่วยรักษาสมดุลของความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้คงอยู่ได้นาน และช่วยให้จุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์ในการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เป็นธาตุอาหารพืชในดินสามารถเจริญเติบโตได้ดี เพราะฉะนั้นการจัดการใส่ปุ๋ยไม่ว่าเป็น ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ ให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีที่ปฏิบัติได้จึงเป็นสิ่งจำเป็น อย่างไรก็ตามต้องมีหลักหรือวิธีพิจารณา ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยดังนี้

4. หลักหรือวิธีการพิจารณาการใช้ปุ๋ย

กรมวิชาการเกษตร(2540) ได้ให้คำแนะนำในการใช้ปุ๋ยให้ถูกต้องและเป็นประโยชน์สูงสุด ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาในสิ่งต่างๆ เหล่านี้เสียก่อนที่จะดำเนินการใส่ปุ๋ยคือ

4.1 ชนิดของปุ๋ยข้าวที่ใช้

ควรตัดสินใจเสียก่อนว่าปุ๋ยที่ต้องการใช้เป็นปุ๋ยอะไร เช่น ปุ๋ยอนินทรีย์ (ปุ๋ยเคมี) หรือปุ๋ยอินทรีย์ หรือทั้งสองอย่าง ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกัน

4.1.1 ปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี ที่ใช้กันทั่วๆไป เช่น

(1) ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งมีหลายรูปแบบที่นิยมใช้กัน มีปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (20-21% N), หรือ ปุ๋ยยูเรีย (45-46% N), ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท (32-33% N), และปุ๋ยแอมโมเนียมคลอไรด์ (25-26% N)

(2) ปุ๋ยฟอสฟอรัส หรือมักเรียกว่าปุ๋ยฟอสเฟตที่ใช้กันทั่วไปมีปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต(20% P_2O_5) ปุ๋ยดับเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (40% P_2O_5) ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (45-48% P_2O_5) และปุ๋ยหินฟอสเฟต (28-41% Total P_2O_5 หรือปุ๋ยหินฟอสเฟตอื่นๆที่มี Total P_2O_5 ไม่ต่ำกว่า 20% และปุ๋ยหินฟอสเฟตต้องมี P_2O_5 ที่เป็นประโยชน์ได้ไม่ต่ำกว่า 3%)

(3) ปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ใช้กันทั่วไปมี ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (48-60% K_2O) ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต (45-50% K_2O) และปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท (44% K_2O , 13-14% N)

(4) ปุ๋ยรวมหรือปุ๋ยผสม เป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารมากกว่า 1 ธาตุ (NP หรือ NPK) เช่นปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (AP) หรือปุ๋ยแอมเนียมฟอตเฟตซัลเฟต (APS) (16-20-0) , ปุ๋ยโมโนแอมโมเนียมฟอตเฟต หรือ MAP. (12-61-0 , 11-48-0 , 13-39-0) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอตเฟต หรือ DAP. (21-53-0 , 16-48-0 , 18-46-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมโพลีฟอตเฟต หรือ APP. (15-62-0) ปุ๋ยรวมหรือปุ๋ยผสมเกรดต่างๆ เช่น 20-20-0 , 18-22-0 , 16-16-8 , 18-12-6 , 13-13-13 , 15-15-15 ฯลฯ

4.1.2 ปุ๋ยอินทรีย์

เป็นปุ๋ยที่มีเศษวัสดุจากพืชและสัตว์ผสมอยู่เป็นปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยมูลสัตว์ ได้จากมูลสัตว์เลี้ยงต่างๆ เช่น วัว, ควาย, ช้าง, ม้า เป็นต้น ผสมกับเศษหญ้า ฟางข้าวเศษดิน (N=1.0%, P_2O_5 =1.1 – 2.0%, K_2O = 1.9%) , ปุ๋ยหมัก ได้จากเศษซากพืชหรือซากพืชผสมกับซากสัตว์ (N=1.2%, P_2O_5 =1.0%, K_2O = 1.6%) ปุ๋ยพืชสดได้จากการปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วไถกลบ หรือปลูกพืชตระกูลถั่วประเภทไม้ยืนต้น ที่มี N ในปริมาณสูง เช่นปลูกกระถินยักษ์ในนาหรือในที่อื่นแล้วตัดใบและกิ่งอ่อนเอามาใส่ในนาแล้วไถกลบ ปริมาณธาตุอาหารที่จะได้รับการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (N=1.4-4.3%, P_2O_5 =0.7-1.4%, K_2O = 1.4-2.4%) , ปุ๋ยเทศบาลได้จากขยะมูลฝอยที่ทางเทศบาลได้เก็บจากบ้านเรือนต่างๆ นำมาหมักอบ (N=1.3-1.9%, P_2O_5 =2.4-6.6%, K_2O = 0.6-1.2%)

4.2 ชนิดหรือพันธุ์ของพืชที่จะปลูก

ควรจะรู้แน่นอนว่าจะใช้ปุ๋ยกับพืชอะไร หรือพันธุ์อะไร เช่นเป็นพืชที่ปลูกบนที่ดอน ได้แก่พืชไร่ต่างๆ ข้าวไร่ และธัญพืชเมืองหนาว เป็นต้น หรือเป็นพืชที่ปลูกในที่ลุ่มน้ำขัง เช่นข้าว เป็นต้น ชนิดของพืชที่จะปลูกเช่น ถ้าเป็นข้าวก็ต้องเป็นข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงหรือไวต่อช่วงแสง และเป็นข้าวพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงหรือเป็นข้าวพันธุ์ท้องถิ่นธรรมดา ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญมากที่จะช่วยให้มีการใช้ปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพและประหยัด เพราะพืชแต่ละชนิดมีความต้องการธาตุอาหารพืชในปริมาณแตกต่างกัน และจะเป็นตัวกำหนดชนิดและอัตราปุ๋ยและระยะเวลาที่จะใช้

4.3 ชนิดของดินที่ปลูกพืช

ควรรู้อย่างกว้างๆ ว่า ดินที่จะปลูกพืชเป็นดินประเภทใด เช่น เป็นดินเหนียว ดินร่วน หรือดินทราย เป็นต้น เพราะว่าชนิดของปุ๋ยก็ดี อัตราและวิธีการใส่ปุ๋ยก็ดี จะต้องปรับให้เข้ากับประเภทของดินที่ใช้ปลูกพืช เช่นดินเหนียว ปุ๋ยที่ใส่มีการสูญหายไปในดินน้อย ฉะนั้นปุ๋ยที่ใส่อาจใช้น้อยลงและระยะเวลาที่ใส่ก็ลดลงได้ด้วย ถ้าเป็นดินทราย ปุ๋ยที่ใส่มักมีการสูญหายไปในดินมาก ก็อาจจะต้องเพิ่มปริมาณให้สูงขึ้นและจะต้องแบ่งใส่มากครั้ง เพื่อให้การใช้ปุ๋ยมีประมิทธิภาพมากขึ้น ในดินเหนียวปุ๋ยที่ใส่อาจจะเป็นเพียงไนโตรเจนและฟอสฟอรัส โพแทสเซียมอาจใส่แล็กน้อย

หรือไม่ใส่เลยเพราะดินเหนียวมีโพแทสเซียมอยู่มากแล้ว ซึ่งต่างจากดินทรายจำเป็นต้องใส่โพแทสเซียมลงไปด้วยเพราะดินชนิดนี้ขาดแคลนโพแทสเซียมมาก สภาพของดินขณะที่จะใส่ปุ๋ยก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่น เป็นดินดอน (ดินไม่มีน้ำขัง เช่น ดินไร่) หรือดินลุ่ม (ดินมีน้ำขัง เช่น ดินนา) เพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็นเครื่องกำหนด ชนิด อัตรา และระยะเวลาการใส่ปุ๋ย

4.4 ระยะเวลาการใส่ปุ๋ย

ขึ้นอยู่กับชนิดหรือพันธุ์ของพืชที่จะปลูก เพราะพืชแต่ละชนิดมีระยะเวลาความต้องการธาตุอาหารพืชเพื่อสร้างความเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ไม่เท่ากันจึงต้องรู้ข้อมูลนี้ก่อน อย่างไรก็ตามชนิดของดินก็มีส่วนสำคัญในการกำหนดระยะเวลาการใส่ปุ๋ยด้วย ซึ่งต้องพิจารณาร่วมกันกับชนิดหรือพันธุ์ของพืช โดยทั่วๆไประยะเวลาที่ควรใส่ปุ๋ยให้ได้ผลมี 2 ระยะ คือ ระยะแรกที่ทำการปลูก กับระยะที่พืชกำลังเจริญเติบโตเต็มที่หรือกำลังเติบโตเต็มที่หรือกำลังจะเริ่มเข้าสู่ระยะการให้ดอกให้ผล

4.5 วิธีการใส่ปุ๋ย

มีหลายวิธีและต้องตัดสินใจเสียก่อนว่าจะต้องใช้วิธีไหนดี จุดประสงค์ก็เพื่อให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด สำหรับข้าวโดยทั่วไปถ้าเป็นปุ๋ยเคมีก็ใช้วิธีหว่านแล้วคราดกลบก่อนปลูกหรือปักดำ หรือหว่านเหนือต้นพืชหลังข้าวงอกหรือข้าวตั้งตัวได้แล้ว และหว่านอีกครั้งในระยะกำลังสร้างรวงอ่อน ถ้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ก็หว่าน หรือไถกลบก่อนปลูกหรือปักดำข้าวประมาณ 2 สัปดาห์

4.6 วิธีการปลูก

มีหลายวิธีสำหรับการปลูกข้าว เช่น หว่านแห้ง หว่านน้ำตม หรือปักดำ วิธีการเหล่านี้จะเป็นเครื่องกำหนดชนิดของปุ๋ยและวิธีการใส่ปุ๋ยรวมทั้งอัตราปุ๋ยที่จะใส่ให้เหมาะสม

4.7 อัตราปุ๋ยที่จะใช้

ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว เช่นชนิดของปุ๋ย ชนิดของพืช ชนิดของดิน ระยะเวลาการใส่ปุ๋ย วิธีการปลูก และขึ้นอยู่กับผู้ปลูกว่าต้องการผลผลิตมากน้อยแค่ไหน ซึ่งจะต้องพิจารณาสิ่งต่างๆเหล่านี้ให้รู้แน่นอนก่อนใส่ปุ๋ย

ตารางที่ 1. คำแนะนำโดยทั่วไปตามอัตราธาตุอาหารพืชสำหรับข้าว

พันธุ์ข้าว	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	
			ดินเหนียว	ดินทราย
	.....กก.N/ไร่.....	.....กก.P_2O_5/ไร่.....	.....กก.K_2O/ไร่.....	
ไม่ไวต่อช่วงแสง	8-12	3-6	0-6	3-6
ไวต่อช่วงแสง	5-8	3-6	0-6	3-6

หมายเหตุ วิธีการใส่ปุ๋ย
ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2543)

1. ปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้ง **ครั้งที่ 1** ใส่ที่ระยะปักดำหรือก่อนปักดำแล้วคราดกลบหรือหลังปักดำ 15-20 วัน หรือที่ระยะ 20-30 วันหลังข้าวงอกในนาหว่านน้ำตม และ **ครั้งที่ 2** ใส่ที่ระยะกำเนิดช่อดอก (ประมาณ 35-50 วันหลังปักดำ หรือ 25-30 วันก่อนข้าวออกดอกสำหรับข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง และ 25-30 วันก่อนข้าวออกดอกสำหรับพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง) หรือหลังใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน ถ้าเป็นนาหยอด นาหว่านข้าวแห้ง นาหว่านน้ำตม และนาข้าวขึ้นน้ำ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ที่ระยะ 20-30 วันหลังข้าวงอก ส่วนปุ๋ยครั้งที่ 2 ใส่ที่ระยะกำเนิดช่อดอก หรือ หลังใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้ว 30 วัน ยกเว้น นาข้าวขึ้นน้ำที่ใส่ที่ระยะนาลึกประมาณ 30 ซม. หรือก่อนที่น้ำจะลึกเกินกว่า 30 ซม.

2. ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปักดำหรือก่อนปลูกข้าว (สำหรับนาดินเหนียวจะไม่ใส่โพแทสเซียมก็ได้ แต่ถ้าใส่จะช่วยให้คุณภาพและผลผลิตข้าวดีขึ้น)

3. ช่วงอัตราปุ๋ยสามารถเลือกใส่ได้ตั้งแต่ช่วงอัตราต่ำถึงอัตราสูง

4. วิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำในตารางนี้ จะต้องผสมปุ๋ยใช้เอง โดยใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวที่มีธาตุอาหารตามที่ต้องการนำมาผสมกัน หรือจะใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวผสมกับปุ๋ยเชิงประกอบหรือเชิงผสมก็ได้ โดยนำปุ๋ยมาผสมกันให้มีธาตุอาหารตามที่ต้องการ และปุ๋ยที่นำมาใช้ได้ เช่น ปุ๋ยไนโตรเจน จากแอมโมเนียมซัลเฟต (20-20-0) หรือยูเรีย (45-0-0) ปุ๋ยฟอสฟอรัสจากทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-45-0) ดับเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-40-0) หรือซูเปอร์ฟอสเฟต (0-20-0) ปุ๋ยโพแทสเซียม จากโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) หรือใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยว เหล่านี้รวมกับปุ๋ยรวม (ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม) เช่น 16-20-0, 18-22-0, 20-20-0, 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15, 13-13-21, หรือปุ๋ยสูตรใกล้เคียงอื่นๆที่มีไนโตรเจนอยู่ในรูปแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH_4^+-N)

<u>ตารางที่ 2.</u> คำแนะนำอัตราพอเหมาะทางเศรษฐกิจ (กำไรสูงสุด) โดยทั่วไปตามอัตราธาตุ อาหารพืช สำหรับข้าว

พันธุ์ข้าว	ไนโตรเจน		ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
	ดินเหนียว	ดินทราย		
	.....กก.N/ไร่.....		.....กก.P_2O_5/ไร่.....	.....กก.K_2O/ไร่.....
ไม่ไวต่อช่วงแสง	14-16	12-14	3-6	3-6
ไวต่อช่วงแสง	5-8	8-11	3-6	3-6

หมายเหตุ : วิธีการใส่ปุ๋ย

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2543)

1. ปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งครึ่งใส่สองครั้ง ครั้งที่ 1 ที่ระยะปักดำ หรือก่อนปักดำแล้วคราดกลบ หรือหลังปักดำ 15-20 วันหรือที่ระยะ 20-30 วัน หลังข้าวงอกในนาหว่านน้ำตมและครั้งที่ 2 ใส่หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 แล้ว 30 วัน

2. ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปักดำข้าว

3. ช่วงอัตราปุ๋ยที่สามารถเลือกใส่ได้ตั้งแต่ช่วงอัตราต่ำถึงอัตราสูง

4. วิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำนี้จะต้องผสมปุ๋ยใช้เอง โดยใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวที่มีธาตุอาหารตามที่ต้องการนำมาผสมกัน หรือจะใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยวผสมกับปุ๋ยเชิงประกอบหรือเชิงผสมก็ได้ โดยนำมาผสมกันให้มีธาตุอาหารตามอัตราที่ต้องการ และปุ๋ยที่นำมาใช้ได้ เช่นปุ๋ยไนโตรเจน จากแอมโมเนียม

ซัลเฟต (20-0-0) หรือยูเรีย (45-0-0) ปุ๋ยฟอสฟอรัสจากทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-45-0) ดับเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-40-0) หรือซูเปอร์ฟอสเฟต (0-20-0) ปุ๋ยโพแทสเซียม จากโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) หรือใช้ปุ๋ยเชิงเดี่ยว เหล่านี้รวมกับปุ๋ยรวม (ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเชิงผสม) เช่น 16-20-0, 18-22-0, 20-20-0, 16-16-8, 18-12-6, 15-15-15, 13-13-21, หรือปุ๋ยสูตรใกล้เคียงอื่นๆที่มีไนโตรเจนอยู่ในรูปแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH_4^+-N)

5. การใส่ปุ๋ยให้ได้ประโยชน์มากที่สุด

ในการที่จะให้จำนวนปุ๋ยที่ใส่มีประโยชน์ต่อข้าวมากที่สุด โดยวัดจากการที่ได้ผลตอบแทนเป็นจำนวนข้าวได้มากนั้น จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยให้ได้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ใช้จำนวนที่พอกับความต้องการที่จะให้ได้ผลผลิตนั้นๆ โดยไม่ขัดกับหลักเศรษฐกิจ

2. การใช้ปุ๋ยโดยให้มีส่วนที่ขาดหายไปน้อยที่สุด โดยใช้ให้ถูกวิธีและเลือกชนิดปุ๋ยที่ถูกชนิดใส่ให้ถูกเวลาที่ต้องการ

3. การใช้จะต้องไม่ทำให้ข้าวเกิดความเสียหาย โดยต้องมีความเข้าใจต่อระบบและระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตและระยะต่างๆ ที่ข้าวมีความต้องการปุ๋ยมากที่สุด เพื่อนำไปสร้างจำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และเพิ่มน้ำหนักของเมล็ดให้ได้มากที่สุดแทนที่จะใช้ในการสร้างฟาง

4. ใช้ปุ๋ยให้มีธาตุอาหารที่ต้องการในอัตราส่วนระหว่างธาตุอาหารที่เหมาะสมที่สุด

การใส่ปุ๋ยครั้งแรกจะไม่มีปัญหามากนัก แต่การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 (การใส่ปุ๋ยแต่งหน้า) จำเป็นต้องใส่ตอนที่ข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน แต่วิธีที่จะทราบว่าข้าวได้มีการเริ่มสร้างรวงอ่อนเมื่อใดนั้นไม่ง่ายนัก เนื่องจากพันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์มีลักษณะผิดกันในด้านอายุ ความไวต่อช่วงแสง ลักษณะของต้น สิ่งเหล่านี้ทำให้ยากแก่การกำหนดลงไปว่าถึงระยะการเริ่มสร้างรวงอ่อนแล้ว ถ้าเป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง การนับวันหลังจากการปักดำแล้วเอาจำนวนวันดังกล่าวเป็นวันที่กำหนดรวงอ่อนและใส่ปุ๋ยแต่งหน้าก็ยังมีข้อผิดพลาด เนื่องจากสภาพดินฟ้าอากาศของแต่ละปีมักผิดกันไปและมีส่วนทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการนับวันได้

6. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

สุริยา (2542) ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ หมายถึง ส่วนผสมที่มีจุลินทรีย์สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจน ละลายฟอสเฟต ย่อยเซลล์ลูโลสหรือจุลินทรีย์อื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เตรียมขึ้นมาเพื่อใส่ลงไปในดินพร้อมกับเมล็ดหรือใส่ลงดินโดยตรงหรือเศษพืชที่กำลังมีการย่อยสลายอยู่โดยมีวัตถุประสงค์ในการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพเหล่านั้น และเร่งขบวนการของจุลินทรีย์ในอันที่จะขยายขอบเขตของความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชได้ ขบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องอันเกิดขึ้นจากจุลินทรีย์เองหรือเกิดจากความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างจุลินทรีย์และพืชนั้นมีความซับซ้อนมาก เช่น ปฏิกิริยาการตรึงไนโตรเจน โดยเอนไซม์ไนโตรจีเนส ซึ่งทำหน้าที่รีดิวซ์แก๊สไนโตรเจนไปเป็นแอมโมเนีย บางขบวนการก็เป็นปฏิกิริยาง่ายๆ เช่น การปลดปล่อยกรดอินทรีย์ของจุลินทรีย์บางชนิดที่ละลายฟอสเฟตได้เป็นต้น สารโพลีแซคคาไรด์หลายชนิดที่มีโมเลกุลที่สลับซับซ้อนสามารถถูกย่อยสลายได้ด้วยกิจกรรมของรา แอคติโนมัยซีสและแบคทีเรียบางชนิด รวมถึงการเปลี่ยนรูปต่างๆ ในวงจรของไนโตรเจนก็เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องนั่นเอง ดินที่จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ นั้นไม่ใช่ว่าจะมีสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีที่เหมาะแก่การเติบโตของพืชเท่านั้น ขบวนทางจุลชีววิทยาของดินก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันเลย ขบวนการทางจุลชีววิทยาที่เกิดขึ้นในดิน ได้แก่ วงจรของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และคาร์บอน ในการรักษาสภาพนิเวศน์วิทยาของป่าเป็นเวลาหลายศตวรรษนั้นก็มีจุลินทรีย์เข้าไปเกี่ยวข้องในแง่ของการเปลี่ยนกลับไปกลับมาของธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชในธรรมชาตินั่นเอง

ธวัชชัยและคณะ (2519) ทำการทดลองที่สถานีทดลองข้าวสกลนคร โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 0, 300, 600 และ 900 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์ อัตรา 0-6-6, 3-6-6 และ 6-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ปรากฏว่าทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น

อนนท์และคณะ (2540) ทำการทดลองในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งส่วนใหญ่จะมาจากพื้นที่ปลูกที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงจำเป็นต้องปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว โดยมีการศึกษาผลกระทบของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่ใส่ลงไปในดินว่ามีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดอย่างไร โดยใช้ปุ๋ยมูลไก่, ปุ๋ยหมักเทศบาล, ปุ๋ยมูลวัว, ปุ๋ยเคมี พบว่า ในด้านของผลผลิตนั้น ผลผลิตสูงสุดจะได้จากการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 600 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมัก อัตรา 3000 กิโลกรัมต่อไร่ ในด้านคุณภาพเมล็ดจากการวิเคราะห์ประมาณโปรตีน พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ย

มูลวัวทำให้เมล็ดมีปริมาณโปรตีนสูงสุด และน้ำหนักข้าวเปลือก 1000 เมล็ด การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่จะได้น้ำหนัก 1000 เมล็ดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยชนิดอื่นๆ

กรมวิชาการเกษตร (2542) ศึกษาการใส่ปุ๋ยคอก ฟางข้าว และปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวนาหว่านข้าวแห้งในเขตทุ่งกุลาร้องไห้พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอกในอัตรา 3-3-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่และ 500 กิโลกรัมต่อไร่ได้ผลผลิตสูงสุด นอกจากนี้ อนนท์และคณะ (2533) ได้รายงานว่า การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีจะทำให้ผลผลิตข้าวสูง โดยใช้อัตรา 3 ตันต่อไร่ แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึง ชนิดดินและพืชที่ปลูกด้วย ในการใช้ปุ๋ยคอกต้องระวังในบางครั้ง เมื่อนำปุ๋ยคอกสดไปใช้ในดินที่ปลูกพืชแล้วอาจทำให้พืชตายได้ ควรจะใส่แล้วไถกลบทิ้งไว้ประมาณ 15-30 วัน ก่อนปลูกพืช

จากการทดลองของสุรพลและคณะ (2541) ในการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีในดินภาคกลาง ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี พบว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราต่ำ (6-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวในอัตราสูง (12-6-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ซึ่งการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถตรึงไนโตรเจนจากสาหร่ายได้ 3-5 กิโลกรัม N ต่อไร่ซึ่งจะสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้อย่างน้อย 20% จากที่เคยได้รับ และลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ 30%

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ คือ สารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือสัตว์จะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ การหมักมี 2 แบบ คือ หมักแบบต้องการออกซิเจน (หมักแบบเปิดฝา) และหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน (หมักแบบปิดฝา) สารละลายเข้มข้นอาจจะมีสีน้ำตาลเข้มกรณีที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวหมัก หรือมีสีน้ำตาลอ่อนเมื่อใช้น้ำตาลชนิดอื่นเป็นตัวหมัก ซึ่งถ้าได้ผ่านการหมักที่สมบูรณ์แล้วจะพบสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอ็นไซม์ ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ (พืชหรือสัตว์)

จุลินทรีย์ที่พบในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ มีทั้งที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจน มักเป็นกลุ่มแบคทีเรีย *Bacillus sp., Streptococcus sp., Lactobacillus sp.* นอกจากนี้ยังอาจพบเชื้อราได้แก่ *Aspergillus niger, Pennicillium, Rhizopus* และ ยีสต์ ได้แก่ *Canidia sp.* นอกจากนี้ยังพบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำประกอบด้วยจุลินทรีย์กลุ่ม Probities ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต

และการป้องกันโรคของสัตว์ ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ผสมอาหารให้แก่สัตว์กินได้แต่อย่างไรก็ตาม หากได้ทำการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในแต่ละประเภทของปุ๋ยอินทรีย์น้ำก็สามารถกำหนดวิธีการใช้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก

7. ประเภทปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหมักได้จากเศษพืชหรือสัตว์ ดังนั้น จึงสามารถแบ่งประเภทปุ๋ยอินทรีย์น้ำตามวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตได้เป็น 2 ประเภท

1. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากพืช
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากสัตว์

7.1 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากพืช

7.1.1 ผลิตจากผักและเศษพืช

การทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำโดยการหมักเศษพืชสดในภาชนะที่มีฝาปิดปากกว้าง นำเศษผักผสมกับกากน้ำตาล ถ้าพืชผักมีขนาดใหญ่ก็ให้สับเป็นชิ้นเล็กๆ จัดเรียงพืชผักเป็นชั้นๆ โรยน้ำตาลทับสลับกันกับพืชผักอัตราส่วนของน้ำตาลต่อเศษผักเท่ากับ 1:3 หมักในสภาพไม่มีอากาศโดยการอัดผักใส่ภาชนะให้แน่น เมื่อบรรจุผักลงภาชนะเรียบร้อยแล้วปิดฝาภาชนะนำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่มปล่อยให้การหมักต่อไปประมาณ 3-7 วัน จะเกิดของเหลวข้นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอมของน้ำหมักเกิดขึ้น ของเหลวนี้เป็นน้ำสกัดจากเซลล์พืชผักประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอนไซม์ และอื่นๆ

7.1.2 ผลิตจากขยะเปียก

นำขยะเปียก ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ จำนวน 1 กิโลกรัม มาใส่ลงในถังหมัก และเอาปุ๋ยจุลินทรีย์โรยลงไป 1 กำมือ หรือประมาณ 1/20 ของปริมาตรของขยะ แล้วปิดฝาให้เรียบร้อยหมักภายในเวลา 10-14 วัน จะเกิดการย่อยสลายของขยะเปียกบางส่วนกลายเป็นน้ำ

น้ำที่ละลายจากขยะเปียกสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ย โดยนำไปเจือจาง โดยการผสมด้วยอัตราส่วนน้ำปุ๋ย 1 ส่วนต่อน้ำธรรมดา 100-1,000 ส่วน นอกจากนี้โครงการยังได้ประดิษฐ์ถังขยะแบบพิเศษ โดยนำถังพลาสติกมาเจาะรูแล้วใส่ก๊อกเปิดน้ำที่ด้านข้าง ถังช่วงล่างจะสวมตาข่ายเพื่อป้องกันไม่ให้เศษอาหารไปอุดตัน ส่วนปัญหาเรื่องกลิ่น กรณีที่ขยะมีเศษเนื้อสัตว์ มีเศษอาหารอยู่มากให้ใช้เปลือกสับปะรด มังคุด กล้วย ใส่ลงไปให้มากๆ น้ำปุ๋ยจะมีกลิ่นหอมคล้ายกับกลิ่นหมักเหล้าไวน์ วิธีการดังกล่าว จุลินทรีย์จะสามารถย่อยสลายขยะเปียกได้ประมาณ 30-40 ส่วน ที่เหลือประมาณ 60-70% จะกลายเป็นกากซึ่งก็คือปุ๋ยหมัก สามารถนำไปใช้ในทางเกษตรได้

7.2 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากสัตว์

ปุ๋ยปลาเป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการย่อยสลายเศษอวัยวะปลา ได้แก่ หัวปลา ก้างปลา หางปลา และเลือด ผ่านกระบวนการหมักโดยการย่อยสลายโดยใช้เอนไซม์ ซึ่งเกิดขึ้นจากจุลินทรีย์โดยธรรมชาติ หลังจากหมักจนได้ที่แล้วจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก ทองแดง และแมงกานีส นอกจากนี้ปุ๋ยปลายังประกอบด้วยโปรตีนและกรดอะมิโนซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนในหัวปลา เกษตรกรที่ใช้ปุ๋ยปลา พบว่าปุ๋ยปลาจะไปช่วยพัฒนาคุณภาพของผลผลิต เช่น ดอกไม้ให้มีสีสดขึ้น และผลไม้มีคุณภาพดีขึ้น และช่วยเร่งการแตกยอด และออกดอกใหม่ได้อีกด้วย

7.2.1 ผลิตจากปลา

วิธีการเตรียมสารเร่งผลิตปุ๋ยหมัก 1 ซอง ละลายน้ำอุ่น 20 ลิตร คนให้เข้ากัน 15-30 นาที (อย่าให้น้ำนิ่ง) นำปลาสด 40 กก.และกากน้ำตาล 20 กก. ที่เตรียมไว้ใส่ถัง 200 ลิตร และนำสารเร่งทำปุ๋ยหมักที่เตรียมเสร็จแล้วใส่ในถังรวมกับปลาสด และกากน้ำตาล ใส่น้ำพอท่วมตัวปลา (1/2 ถัง) แล้วคนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส ไม่ปิดฝา คนวันละ 4-5 ครั้ง ตลอดระยะเวลาในการหมักประมาณ 20-30 วัน ปลาจะย่อยสลายหมด เติมน้ำให้เต็มถัง และคนให้เข้ากันก่อนที่จะนำไปใช้จะได้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ 200 ลิตร อัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำฉีดพ่นทางใบ 1 ลิตร/น้ำ 200 ลิตร และราดโคน 1 ลิตร/น้ำ 200 ลิตร

จากการทดลองของสุริยา (2542) ศึกษาการตอบสนองของข้าวต่อการใช้ปุ๋ยปลาเป็นปุ๋ยทางใบ พบว่า การใช้ปุ๋ยปลาร่วมกับปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้น มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นเพียงอย่างเดียว โดยจะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 32 นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยปลาโดยการฉีดพ่นทางใบโดยอัตราความเข้มข้น 0.5% ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ทำให้ข้าวมีน้ำหนักสดเฉลี่ยสูง ในการใช้ปุ๋ยปลาในรูปสารละลายสามารถใช้ได้โดยตรง โดยให้ทางดินในอัตราที่เหมาะคือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลการตอบสนองของพืชดีเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยปลายังสามารถใช้เป็นปุ๋ยทางใบโดยใส่ปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นและฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์จากปลาทางใบ จะช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ร้อยละ 30

7.2.2 ผลิตจากหอยเชอร์รี่

ใช้หอยเชอร์รี่ต่อกากน้ำตาล อัตราส่วน 1:1 โดยบดหอยเชอร์รี่ผสมกากน้ำตาล คนให้เข้ากันแล้วปิดฝาทิ้งไว้ 15 วัน ถ้ามีกลิ่นเหม็นให้เติมกากน้ำตาลลงไปอีก หมักไว้ 90 วัน กรองเอาน้ำหมัก 1 ส่วน ผสมกากน้ำตาล 1 ส่วน และ น้ำ 1 ส่วน หมักต่ออีก 15 วัน จึงจะใช้ได้

7.2.3 ผลิตจากไข่ไก่

ใช้ไข่ไก่ 5 กิโลกรัม กากน้ำตาล 5 กิโลกรัม แป้งข้าวหมาก 1 ลูก ยาคูลท์ 1 ขวด โดยนำไข่ไก่มาปั่นละเอียด ใส่ในภาชนะ ใส่กากน้ำตาล แป้งข้าวหมากบดละเอียดและยาคูลท์ผสมให้เข้ากัน บรรจุในภาชนะพลาสติก ปิดฝา ตั้งทิ้งไว้ในที่ร่มอากาศถ่ายเทได้สะดวก 7 วัน สามารถนำไปใช้ได้

7.2.4 ผลิตจากนมสด

ใช้นมสดจำนวน 10 ลิตร น้ำสะอาด 5 ลิตร กากน้ำตาล 3 ลิตร หัวเชื้อจุลินทรีย์ 2 ลิตร โดยนำส่วนผสมใส่ถังพลาสติก ปิดฝา คนให้เข้ากันดี โดยคนทุกวัน ควรหมักอย่างน้อย 15 วัน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักและปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก

ธาตุอาหาร	ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก	ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก
ธาตุอาหารหลัก N (%)	0.03 – 1.66	1.06 – 1.70
P (%)	0 – 0.4	0 18 – 1.14
K (%)	0.05 – 3.53	1.0 – 2.39
ธาตุอาหารรอง Ca (%)	0.05 – 0.49	0.29 – 1
Mg (%)	0.1 – 0.37	0.1 – 0.37
S (%)	0.1 – 0.37	0.1 – 0.37
ธาตุอาหารเสริม Fe (ppm)	30 – 350	500 – 1700
Cl (ppm)	2,000 – 10,000	2,000 – 10,000
ความเป็นกรดเป็นด่าง	3.1-5.6	3.9-5.9
การนำไฟฟ้า (EC) (dS/m)	5-6	1.85-8.5
อินทรีย์คาร์บอน (%)	0.56-11.27	1.75-15.36
กรดฮิวมิก (%)	0.02-0.14	0.02-0.59

ที่มา : สุริยา (2542)

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ปริมาณสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช (ฮอร์โมน)พืชในปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักและปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก

ฮอร์โมน	ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)
Auxin (Indole acetic acid : IAA)	1.41	87
Gibberellin (Gibberellin acid : GA_3)	1.20	33.07
Cytokinins	12.01	3.05

ที่มา : สุริยา (2542)

ฮอร์โมนพืช (Plant Hormones) คือ สารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นเองตามธรรมชาติในปริมาณที่น้อยและมักมีการเคลื่อนย้ายจากเนื้อเยื่อพืชที่เป็นแหล่งสร้างไปมีผลควบคุมการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสรีระวิทยาของเนื้อเยื่อในบริเวณของพืชนั้นๆ ได้ ตามลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม โดย พีรเดช (2537) ได้แบ่งฮอร์โมนพืชออกเป็น 5 ชนิด ได้แก่

1. ออกซิน (Auxin) มีคุณสมบัติในการควบคุมการขยายขนาดของเซลล์ การยืดตัวของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ในเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ระหว่างท่อน้ำและท่ออาหาร กระตุ้นการเกิดรากการเจริญของราก การเจริญในส่วนต่างๆ ของพืช ส่งเสริมการออกดอก ควบคุมการพัฒนาของผล ควบคุมการสุกแก่ และการหลุดร่วงของผล

2 . จิบเบอเรลลิน (Gibberellins) มีคุณสมบัติกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์พืชในช่วงระหว่างข้อทำให้ต้นไม้สูง กระตุ้นการแบ่งเซลล์ เร่งการเกิดดอก เพิ่มการติดผล ยืดช่อผล กระตุ้นการงอกของเมล็ดและตา ทำลายการพักตัวของเมล็ด

3. ไซโตไคนิน (Cytokinins) มีคุณสมบัติ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ และการเจริญเปลี่ยนแปลงของเซลล์ การเจริญทางด้านลำต้นของพืช กระตุ้นการเจริญของตาข้างทำให้ตาข้างเจริญออกมาเป็นกิ่งได้ ช่วยในการเคลื่อนย้ายอาหารไปจากรากไปสู่ยอด รักษาระดับการสังเคราะห์โปรตีนให้นานขึ้น ป้องกันคลอโรฟิลล์ให้ถูกทำงายช้าลง ทำให้ใบเขียวอยู่นานและร่วงหล่นช้าลง ช่วยให้เมล็ดงอกได้ในที่มืด

4. เอทิลีน (Ethylene) มีคุณสมบัติ ควบคุมการออกดอกของพืชพวกสับปะรด ควบคุมการแก่และการสุกของผล ทำลายการพักตัวของตาและเมล็ดพืชบางชนิด และเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล กล่าวคือ กระตุ้นให้พืชแก่เร็วขึ้น เป็นฮอร์โมนชนิดเดียวที่เป็นแก๊ส

5. กรดแอบไซซิก (Abscisic acid : ABA) มีคุณสมบัติ กระตุ้นการหลุดร่วงของใบและผลที่แก่ ยับยั้งการเจริญและการยืดตัวของเซลล์บริเวณตา ทำให้ตาไม่เจริญ กระตุ้นการเปิดปิดปากใบเพื่อลดการคายน้ำ

ปริมาณกรดอะมิโน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ 100 กรัม ปรากฏดังนี้

กรดอะมิโน	มิลลิกรัม/100 กรัม
กรดแอสปาติก	346.06
ทรีโอนีน	26.34
ซีรีน	39.30
กรดกลูตามิค	127.45
โปรตีน	1.26
ไกลซีน	43.24
อะลานีน	91.69
ซีสตีน	17.88
วาลีน	55.26
เมทไทโอนีน	9.37
ไอโซลิวซีน	26.26
ลิวซีน	34.30
ไทโรซีน	22.14
ฟีนิลอะลานีน	4.44
ฮิสติดีน	16.28
ไลซีน	30.20
อาร์จีนีน	18.76
ทริปโตเฟน	6.22

ที่มา : สุริยา (2542)

8. คุณสมบัติทั่วไปของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

1. มีค่า pH (ความเป็นกรดเป็นด่าง) อยู่ในช่วง 3.5-5.6 ปฏิกิริยาเป็นกรดจัด pH ที่เหมาะสมกับพืชควรอยู่ในช่วง 6-7

2. ความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity,EC) อยู่ระหว่าง2-12 ds/m ซึ่งค่า EC ที่เหมาะสมกับพืชควรจะอยู่ต่ำกว่า 4 ds/m

3. ความสมบูรณ์ของการหมัก พิจารณาจากค่า C/N ratio ซึ่งถ้ามีค่าสูง เมื่อนำไปฉีดพ่นบนต้นพืชอาจแสดงอาการใบเหลืองเนื่องจากขาดธาตุไนโตรเจนได้

9. ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

9.1 ใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจะประกอบด้วยสารต่างๆ และจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นก่อนนำไปใช้ประโยชน์จึงต้องทำให้เจือจางมากๆ อัตราส่วนน้ำสกัดต่อน้ำสะอาดคือ 1 : 500 หรือ 1 : 1000 การใช้เป็นน้ำสกัดจะต้องมีความระมัดระวังมากถ้าเข้มข้นมากไปพืชจะชะงักการเจริญเติบโต ใบจะมีสีเหลืองถ้าใช้ในอัตราที่พอเหมาะพืชจะแสดงสภาพสีเขียวสด ใบเป็นมัน ต้นพืชที่ชะงักการเจริญเติบโต ตาที่พักอยู่จะขยายตัวแตกตาเป็นใบภายในเวลา 1 สัปดาห์ ดังนั้นการใช้จึงควรใช้อัตราเจือจางมากเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถใส่ให้แก่ต้นไม้ ประมาณ 3-7 วันต่อครั้ง และเมื่อพืชเจริญงอกงามดีในเวลาต่อมาจะใช้เดือนละครั้งก็ได้

9.2 ใช้ป้องกันกำจัดโรคและแมลง

โดยการผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำในอัตราเจือจางฉีดพ่นโดยเฉพาะเพลี้ยแป้งใช้ได้ผลดี

9.3 ใช้ประโยชน์ในการกำจัดน้ำเสียและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

นำปุ๋ยอินทรีย์น้ำไปใช้ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจากแหล่งน้ำต่างๆ เช่น บ่อน้ำที่มีอินทรียวัตถุย่อยสลายบูดเน่า ก็สามารถใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำลงไปในแหล่งน้ำดังกล่าว โดยใช้ในอัตราส่วน 1 : 100, 1 : 250 หรือ 1 : 500 โดยคิดจากปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ เช่น ปริมาณน้ำ1,000 ส่วนเติมน้ำสกัดชีวภาพ 1 ส่วน ส่วนระยะเวลาการย่อยสลายใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ขึ้นไป

9.4 ใช้กับสัตว์เลี้ยง (ไก่และสุกร)

โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจำนวน 250 มิลลิลิตรมาผสมกับน้ำสะอาด 20 ลิตร นำไปใช้เลี้ยงไก่หรือสุกร เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค โดยวิธีดังกล่าวจะมีสรรพคุณทำให้สัตว์แข็งแรงมีภูมิคุ้มกันโรค และที่สำคัญพื้นคอกไก่ไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย ซึ่งส่งผลให้ไก่ไม่เป็นโรค

10. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

10.1 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีค่า ความเข้มข้นของการนำไฟฟ้าสูง (ค่า EC เกิน 4 ds/m) และเป็นกรดจัด มี ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 3.6 – 4.5 ก่อนนำไปใช้กับพืชต้องปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำสกัดชีวภาพให้เป็นกลาง โดยเติมหินฟอสเฟต ปูนโดโลไมท์ ปูนขาว กระดูกป่นอย่างใดอย่างหนึ่ง อัตรา 5 – 10 กิโลกรัม/ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ100 ลิตร แล้วผสมน้ำสกัดชีวภาพอัตรา 30 – 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

10.2 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้สูงสุด ต้องใช้เวลาในการหมัก จนแน่ใจว่าจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรียสารสมบูรณ์แล้ว จึงนำไปใช้กับพืชได้

10.3 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำแต่ละสูตรมี ธาตุอาหารเกือบทุกชนิด แต่มีในปริมาณต่ำ จึงควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพ ปุ๋ยพืชสด หรือปุ๋ยเคมีเสริม

10.4 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำแต่ละสูตรมี ฮอร์โมนพืช ในระดับที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำ มีฮอร์โมนในกลุ่มอ๊อกซิน ได้แก่ อินโดลอะซิติกแอซิด (IAA) มีผลในการเร่งการเจริญเติบโตของยอด กระตุ้นการเกิดรากของกิ่งปักชำ ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (GA_3) ช่วยทำลายการพักตัวของเมล็ด กระตุ้นการเจริญเติบโตของต้น ส่งเสริมการออกดอก และทำให้ช่อดอกยืดยาวขึ้น และ ฮอร์โมนกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ เซติน (Zeatin) และไคเนติน (Kinetin) มีผลกระตุ้นการเกิดตา ช่วยเคลื่อนย้ายอาหารในต้นพืช และช่วยให้พืชผักมีความสดนานขึ้น
(กรมวิชาการเกษตร, 2544)

11. แนวทางการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำในอนาคต

เนื่องจากการผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากพืชหรือที่ได้มาจากสัตว์นั้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาวิธีกำจัดวัสดุเหลือใช้จากครัวเรือนหรือจากอุตสาหกรรมนำกลับไปใช้ประโยชน์ เพื่อลดปัญหามลภาวะจากสิ่งแวดล้อม การนำปุ๋ยอินทรีย์น้ำไปใช้ประโยชน์นั้นหากคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืช พบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากวัตถุดิบที่มีปริมาณโปรตีนสูงๆจะสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้ดี หากมีปริมาณโปรตีนต่ำแล้วก็น่าจะนำมาใช้ประโยชน์มนแง่การบำบัดน้ำเสีย หรือการบำบัดน้ำเสียในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำประกอบด้วยจุลินทรีย์กลุ่ม probities ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและการป้องกันโรคของสัตว์ ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ผสมอาหารให้แก่สัตว์กินได้

12. ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่าง สายพันธุ์ข้าว BKNA6-18-3-2 (พันธุ์แม่) กับสายพันธุ์ PTT8506-86-3-2-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี เมื่อฤดูนาปรัง ปี พ.ศ. 2533

ลักษณะดีเด่นของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

1. เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อช่วงแสง
2. คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวสุกนุ่มเหนียว มีกลิ่นหอม
3. ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล
4. ต้านทานเพลี้ยกระโดดหลังขาว
5. ต้านทานโรคไหม้
6. ต้านทานโรคขอบใบแห้ง
7. ให้ผลผลิตเฉลี่ย 650-774 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

1. เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ทั้งฤดูนาปีและนาปรัง อายุการเก็บเกี่ยว นาดำ 113-126 วัน นาหว่านน้ำตม 104-114 วัน
2. ต้นสูงประมาณ104-113 เซนติเมตร
3. ทรงกอตั้ง
4. ใบสีเขียวมีขน ใบแก่ช้า กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาว ตั้งตรงปานกลาง
5. คอรวงสั้น รวงอยู่ใต้ใบธง
6. เปลือกเมล็ดสีฟาง มีขน มีหาง กลีบรองดอกสีฟาง
7. เมล็ดเปลือกข้าวเฉลี่ย ยาว 10.52 มิลลิเมตร กว้าง 2.47 มิลลิเมตร และหนา 1.95 มิลลิเมตร
8. เมล็ดข้าวกล้อง เฉลี่ยยาว 7.6 มิลลิเมตร กว้าง 2.17 มิลลิเมตร และหนา 1.72 มิลลิเมตร
9. ระยะพักตัวของเมล็ด 3-4 สัปดาห์

ข้อควรระวัง

1. ค่อนข้างไม่ต้านทานเพลี้ยจักจั่นสีเขียว โรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม

2. ไม่ควรใช้ปุ๋ยในอัตราสูง โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ถ้าใส่มากเกินไปทำให้ฟางอ่อน ต้นข้าวล้ม และผลผลิตลดลง

13. ชุดดินกำแพงแสน

ชุดดินกำแพงแสน (Kamphangsaen series) จัดอยู่ในกลุ่มดิน Non Calcic Brown Soils ปัจจุบันได้จัดไว้เป็น silty, Haplustalfs เป็นชุดดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำใหม่ เป็นดินลึกมาก พบบริเวณตะพักน้ำค่อนข้างต่ำ (semi-recent terrace) สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงเกือบราบเรียบ มีความลาดเทประมาณ 2-3 % ดินมีการระบายน้ำดี มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง และมีการไหลบ่าของน้ำบนดินค่อนข้างช้า ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วนเหนียวสีน้ำตาล หรือน้ำตาลเข้ม ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้งสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแก่ และจะพบเกล็ดไมก้าเล็ก ๆ ตลอดหน้าตัดดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลางในดินชั้นบน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.5 - 7.0 และเป็นกลางถึงเป็นด่างในดินชั้นล่าง ชุดดินกำแพงแสนเป็นดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง มีความอิ่มตัวด้วยเบสปานกลาง มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุได้ค่อนข้างต่ำ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูงมาก มีศักยภาพเหมาะสมในการปลูกพืชหลายชนิดทั้งพืชไร่ พืชผัก ไม้ผล และทำนาข้าว ซึ่งได้ใช้ประโยชน์ดังกล่าวนี้อยู่ในภาคต่าง ๆ ที่พบดินกลุ่มนี้ อย่างไรก็ตามเพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมกับศักยภาพ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2542)

ตารางที่ 5 คุณสมบัติบางประการของชุดดินกำแพงแสน

คุณสมบัติ	ค่าที่วิเคราะห์ได้
ความเป็นกรด - ด่างวัดในน้ำ	7.10
ความเป็นกรด – ด่างวัดใน KCL	6.40
ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในดิน (ppm)	0.90
ปริมาณฟอสฟอรัส (ppm)	47.60
ปริมาณโพแทสเซียม (ppm)	175.00
คาร์บอนในดิน (%)	3.22
ไนโตรเจน (%)	ไม่มีข้อมูล
ไอออนบวกของแคลเซียม (cmol/kg)	10.60
ไอออนบวกของแมกนีเซียม (cmol/kg)	1.60
ไอออนบวกของโพแทสเซียม (cmol/kg)	0.40
ไอออนบวกของโซเดียม (cmol/kg)	0.80
ปริมาณไอออนบวกรวม (cmol/kg)	13.40
ปริมาณกรดที่สกัดได้ (cmol/kg)	3.30
ปริมาณไอออนรวมทั้งหมด (cmol/kg)	16.70
ความจุไอออนบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (CEC ของดิน)	15.00
ความจุไอออนบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (CEC 100g)	85.70
ความอิ่มตัวด้วยด่างของดิน (%)	89.00
ความนำประจุไฟฟ้าของดิน (micromole/cm) ที่ 25 ซม.	10.00

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2549)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวเจ้าปทุมธานี 1
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
- ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร
- ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร

3. ปุ๋ยเคมีสูตร 16 – 16 – 8 อัตรา 10 และ 20 กิโลกรัมต่อไร่ และ 46 – 0 – 0 (ยูเรีย) อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่

4. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับขั้นตอนต่างๆ ในการผลิต ตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ทั่วไปไปจนถึงการปฏิบัติดูแลรักษาหลังเก็บเกี่ยว

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design มี 5 ตำรับการทดลอง ทำการทดลอง 4 replications

ตำรับการทดลองที่ 1 ปุ๋ยเคมีสูตร 16 – 16 – 8 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่
ตำรับการทดลองที่ 2 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc : ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
ตำรับการทดลองที่ 3 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc : ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
ตำรับการทดลองที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc : ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่
ตำรับการทดลองที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc : ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

แปลงย่อยมีขนาด 3x5 ตารางเมตร โดยมีคันดินขนาดกว้าง 25 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตรกั้นระหว่างแปลงย่อยทุกแปลงและทำคันดินรอบแปลงกว้าง 50 เซนติเมตร

การปลูก

การทำนาดำ (transplanting rice) เป็นการนำต้นกล้าที่มีอายุ 20-30 วัน ซึ่งมีความสูง 25-30 เซนติเมตร ไปปักดำในแปลงที่ไถดะ ไถแปร และคราดจนดินเป็นเทือกดีแล้ว และขังน้ำไว้สูง 5-10 เซนติเมตร วิธีนี้ลดความเสี่ยงในการที่ข้าวจะถูกน้ำท่วมขังในช่วงแรก และลดปริมาณวัชพืชในแปลงนาได้เป็นอย่างดี เมื่อเปรียบเทียบกับการทำนาหว่านน้ำตม เพราะเมื่อระดับน้ำขณะที่ปักดำสูง วัชพืชก็ไม่สามารถงอกได้

การเตรียมแปลงตกกล้า

ขั้นตอนในการเตรียมแปลงตกกล้าคือ

1. สูบน้ำเข้าแปลงกล้าจนท่วมแปลงกล้าประมาณ 10 เซนติเมตรทิ้งไว้ 2-3 วัน
2. ไถดะและไถแปรแล้วคราด 2-3 ครั้งเพื่อหมักวัชพืชลงในดิน
3. คราดดินให้เหลวจนเป็นเทือกแล้วปรับให้เรียบ
4. แบ่งแปลงให้ยาวไปตามทิศทางลม ขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 40 เมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร

การเตรียมเมล็ดพันธุ์

เตรียมเมล็ดข้าวที่มีความงอกไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหว่านในแปลงตกกล้า กล้าที่ได้จะนำไปปักดำโดยใช้จำนวน 3-5 ต้นต่อจับ

การตกกล้า

คัดเลือกเมล็ดพันธุ์เฉพาะที่สมบูรณ์ โดยการใส่น้ำในภาชนะ แช่เมล็ดแล้วคน 1-2 นาทีช้อนเมล็ดที่ลอยไม่สมบูรณ์ทิ้งไป นำเมล็ดที่จมน้ำมาใส่กระสอบประมาณ ¾ ของความจุแล้วมัดปากให้แน่น นำไปแช่ในน้ำประมาณ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาวางเรียงไว้โดยให้มีช่องระบายอากาศเล็กน้อยระหว่างกระสอบ แล้วจึงนำกระสอบเปียกปิดทับกองกระสอบที่มีเมล็ดข้าวอยู่ภายใน รดน้ำในตอนเช้าให้ชุ่ม พลิกกลับกระสอบในตอนเย็นเพื่อนกระจายความชื้นภายในกระสอบ เมื่อครบ 36 ชั่วโมง ลองเปิดดู ถ้าปรากฏรากสีขาวยาวประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ก็นำไปหว่านได้

การดูแลแปลงตกกล้า

หลังจากหว่านเมล็ดแล้ว 1-2 วัน ควรรักษาระดับน้ำให้อยู่ในระดับเดียวกับเมล็ดข้าว หลังจากนั้นเพิ่มให้อยู่ระหว่าง 2-3 เซนติเมตร เมื่อต้นกล้าอายุได้ 15 วัน ระบายน้ำออกให้ต้นกล้าขาดน้ำ 2 วัน แล้วจึงไขน้ำเข้า 3-5 เซนติเมตร จนต้นกล้าอายุ 25 วันปล่อยให้แปลงตกกล้าขาดน้ำอีก 2-3 วันเพื่อให้รากรับออกซิเจนเต็มที่อีกครั้ง สังเกตดูจะเห็นรากสีขาวสดจำนวนมากบริเวณผิวดิน เมื่อต้นกล้าอายุได้ 28 วันจึงนำน้ำเข้าแปลงอีกครั้ง จนต้นกล้าอายุ 30 วันจึงถอนไปปักดำ

การถอนกล้า

ถอนกล้าอายุ 25-30 วัน แล้วนำมาล้างรากโดยใช้มือจับแยกรากที่โคนต้นสลัดในน้ำ จากนั้นจึงมัดเป็นกำบนแป้นตกกล้า จะทำให้รากข้าวเสมอกันปักดำได้สะดวก

การปักดำ

ควรเว้นระยะระหว่างต้นและระหว่างแถวให้พอเหมาะ โดยใน 1 แปลงทดลองจะมีความกว้าง 3 เมตรและความยาว 5 เมตร โดยเว้นระยะห่างระหว่างต้นและแถว 25 เซนติเมตร

การใส่ปุ๋ย

1. ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 10 และ 20 กก./ไร่ รองพื้นหลังปักดำไปแล้วเป็นเวลา 7 วัน
2. ใส่ปุ๋ยยูเรียที่ระยะก่อนกำเนิดช่อดอก (35-50วันหลังปักดำ) อัตรา 15 กก./ไร่
3. ฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำทุกๆ 15 วันหลังปักดำจนถึงระยะกำเนิดช่อดอก ซึ่งการใส่ปุ๋ยทางดินร่วมกับการใช้ทางใบ จะเร่งให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วกว่าการใช้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว (ยงยุทธ, 2547)

การเก็บและการบันทึกข้อมูล

กรมวิชาการเกษตร (2544) ได้เสนอวิธีการสุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาองค์ประกอบผลผลิต โดยให้สุ่มตัวอย่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 30x50 ตารางเซนติเมตร จำนวน 3-4 จุดต่อแปลง โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับการสุ่มตัวอย่างเพื่อวัดผลผลิตแล้วนำมาคำนวณดังต่อไปนี้

1. วัดความสูงของแต่ละกอภายในพื้นที่เก็บเกี่ยว

$$\text{ความสูง} = \frac{\text{ผลรวมของความสูงทั้งหมด}}{\text{จำนวนกอที่วัดความสูง}}$$

2. จำนวนต้นต่อเนื้อที่ 30x50 ตารางเซนติเมตร หรือ 0.15 ตารางเมตร นับจำนวนต้นทั้งหมด ในระยะแตกกอสูงสุด

$$\text{จำนวนต้น/0.15 ม}^2 = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}{\text{จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่าง}}$$

3. $$\text{จำนวนรวง/0.15 ม}^2 = \frac{\text{จำนวนรวงทั้งหมด}}{\text{จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่าง}}$$

4. $$\text{จำนวนเมล็ด/0.15 ม}^2 = \frac{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}{\text{จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่าง}}$$

5. คำนวณจำนวนเมล็ดดีและเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ โดยการเกี่ยวข้าวแต่ละจุดในเนื้อที่ 30x50 ตารางเซนติเมตร ทำการนวด แยกเมล็ดดีและเมล็ดลีบ แล้วนับจำนวนเมล็ดดีและเมล็ดลีบ

$$\text{จำนวนเมล็ดดี/0.15ม}^2 = \frac{\text{จำนวนเมล็ดดีทั้งหมด}}{\text{จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่าง}}$$

6. $$\text{เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดลีบ}}{\text{จำนวนเมล็ดลีบ+จำนวนเมล็ดดี}} \times 100$$

7. น้ำหนัก 1000 เมล็ด = $\frac{\text{น้ำหนักเมล็ดดีทั้งหมด}}{\text{จำนวนเมล็ดดีทั้งหมด}}$ x 100

8. เก็บผลผลิต 2x3 เมตร = 6 ตารางเมตร

9. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ทำการทดลอง แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ระหว่างเดือน เมษายน 2547 ถึง เดือน ตุลาคม 2547

ระยะเวลาในการทดลอง เริ่มทำการทดลอง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2548

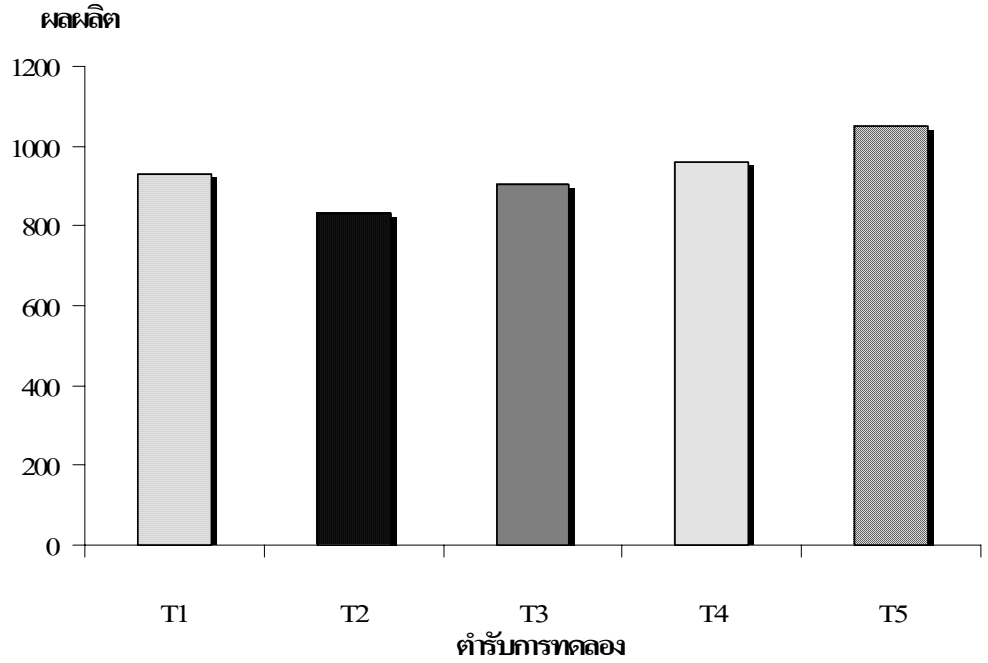
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เกษตรกรจะได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นหรือวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิต นำมาใช้ใหม่ (recycle) ให้เกิดประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตของข้าว ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ และสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างมาก โดยที่เกษตรกรอาจจะใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำในการเพิ่มผลผลิต หรือ ผลิตเป็นหัวเชื้อในการทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และเพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมี ที่อาจจะก่อให้เกิดพิษตกค้างและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค หรือ ตกค้างในดิน ส่งผลให้ดินเสื่อมโทรม มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์ ถ้าเกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยจากน้ำสกัดชีวภาพก็จะเป็นการลดปัญหาเหล่านี้ได้

ผลการทดลอง

ผลผลิต

ผลผลิต (กก./ไร่) ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจะให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวหรือใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำอย่างเดียว โดยที่ตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ จะให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 1049 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 4 ที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ จะให้ผลผลิตคือ 958 กก./ไร่ สำหรับตำรับการทดลองที่ 1 ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ จะมีผลผลิตคือ 928 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 3 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร จะให้ผลผลิตคือ 905 กก./ไร่ สุดท้ายคือตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร โดยจะให้ผลผลิตคือ 830 กก./ไร่ ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6



<u>ภาพที่ 1</u> แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

หมายเหตุ	T1	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่
	T2	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T3	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T4	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T5	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน

จากภาพจะเห็นได้ว่าตำรับการทดลองที่ 5 จะให้ผลผลิตสูงที่สุดถึงแม้ว่าจะมีการลดปริมาณปุ๋ยเคมีลงแต่ก็เพิ่มเติมในส่วนของปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักลงไปก็จะเป็นการส่งเสริมให้มีผลผลิตสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง สุริยา (2542) ที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักเป็นปุ๋ยรองพื้นร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นอย่างเดียว โดยจะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 32 และสอดคล้องกับการทดลองของ สุริยา (2542) ที่

พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักเป็นปุ๋ยทางใบโดยใส่ปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นและฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักเป็ยปุ๋ยทางใบ จะช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ร้อยละ 30 สำหรับในตำรับการทดลองที่ 4 ก็เช่นเดียวกันแต่ผลผลิตจะต่ำกว่าในตำรับการทดลองที่ 5 เนื่องมาจากจะใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่าในปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก จะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (N = 0.14, P = 0.3, K = 0.4) น้อยกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก(N = 0.98, P =1.12, K = 1.03) จึงทำให้มีผลผลิตต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ 5 สำหรับในตำรับการทดลองที่ 3 ซึ่งให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ก็จะมีปริมาณผลผลิตสูงกว่าในตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร แต่ทั้ง 2 ตำรับการทดลองที่กล่าวมานี้ก็จะมีปริมาณผลผลิตต่ำกว่าในตำรับการทดลองที่ 1 ที่ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ เนื่องจากในทั้งปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักและพืชหมัก จะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าในปุ๋ยเคมี

ความสูงในระยะแตกกอสูงสุด

ความสูงในระยะแตกกอสูงสุดในทุกตำรับการทดลองจะให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะมีแนวโน้มของความสูงตำรับจากการทดลองที่ 5 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ สูงที่สุด โดยมีความสูงเฉลี่ย 71 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 3 ซึ่งใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตรซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 70 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 69 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 2 ซึ่งให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 69 เซนติเมตร และลำดับสุดท้ายได้แก่ตำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 69 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งในระยะแตกกอสูงสุดจนเริ่มสร้างรวงอ่อน ข้าวจะใช้อาหารน้อยมากเพราะอยู่ในช่วงหยุดการแตกกอ ในบางครั้งหน่อเล็กๆ ที่ออกใหม่อาจตายไปบ้างและจะไม่มีการเพิ่มความสูงอย่างเช่นในระยะแรก (อรรควุฒิ, 2542) ถ้าใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนจะเกิดการสูญเสียหมดก่อนจะถึงระยะที่ข้าวต้องการธาตุอาหารมาก จึงเป็นการสิ้นเปลืองโดยไม่มีประโยชน์

ความสูงในระยะออกรวง

สำหรับความสูงในระยะออกรวงนั้นจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ไม่ว่าจะเป็นการใส่เดี่ยวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจะมีความสูงในระยะออกรวงสูงกว่าในตำรับการทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี โดยที่ตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ จะมีความสูงในระยะออกรวงสูงที่สุดโดยมีความสูงเฉลี่ย 129 เซนติเมตรรองลงมาได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตรร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ โดยมีความสูงเฉลี่ย 129 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งมีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ โดยมีความสูงเฉลี่ย 127 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับตำรับการทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งได้แก่สิ่งทดลองที่ 3 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร จะมีความสูงเฉลี่ย 119 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร โดยมีความสูงเฉลี่ย 115 เซนติเมตร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 ในระยะนี้ข้าวต้องการธาตุอาหารมากเพื่อเพิ่มจำนวนเมล็ดดีต่อรวงและแขนงที่ให้ผลผลิตได้ให้ใส่ปุ๋ยครั้งที่สองได้ (อรรควุฒิ, 2542) ซึ่งอาจมีส่วนในการเพิ่มความสูงให้กับต้นข้าวได้ จึงเกิดความแตกต่างของความสูงในระยะออกรวง

จำนวนต้นต่อกอ

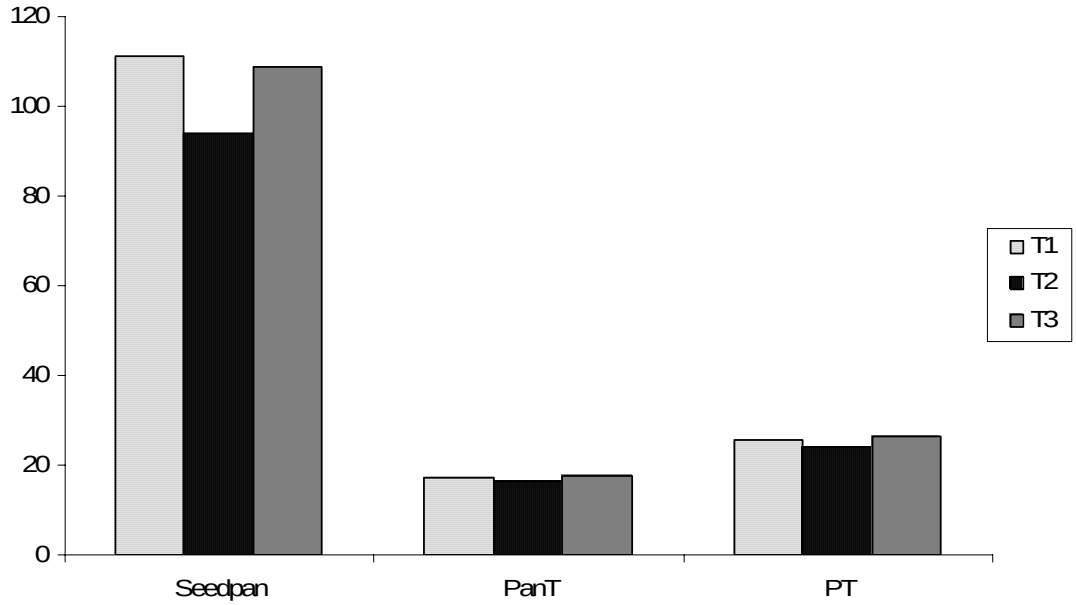
จำนวนต้นต่อกอของตำรับการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีเดี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำเดี่ยว โดยตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ จะมีจำนวนต้นต่อกอสูงที่สุดคือ 29 ต้นต่อกอ รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 4 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตร 10 กก./ไร่ ซึ่งมีจำนวนต้นต่อกอเป็น 27 ต้นต่อกอ สำหรับตำรับการทดลองที่ 3 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร จะมีจำนวนต้นต่อกอเป็น 26 ต้นต่อกอ รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 1 ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ ซึ่งมีจำนวนต้นต่อกอเป็น 26 ต้นต่อกอ สุดท้ายได้แก่ตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร จะมีจำนวนต้นต่อกอเป็น 24 ต้นต่อกอ ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9

<u>จำนวนรวงต่อกอ</u>

จำนวนรวงต่อกอของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกตำรับการทดลองพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ จะให้จำนวนรวงต่อกอสูงที่สุด คือ 20 รวงต่อกอ รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 4 ที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ จะมีจำนวนรวงต่อกอ 18 รวงต่อกอ รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 3 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร โดยมีจำนวนรวงต่อกอคือ 18 รวงต่อกอ รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 1 ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ โดยมีจำนวนรวงต่อกอคือ 17 รวงต่อกอ สุดท้ายได้แก่ตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร โดยมีจำนวนรวงต่อกอคือ 16 รวงต่อกอ ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 10

<u>จำนวนเมล็ดต่อรวง</u>

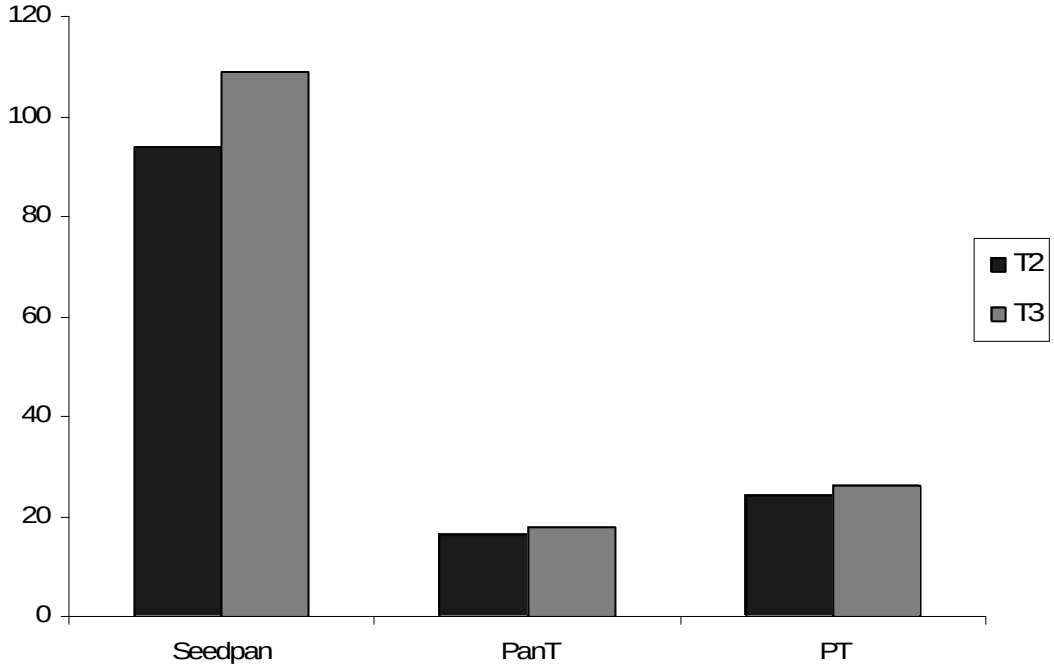
จำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกตำรับการทดลองจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ จะให้จำนวนเมล็ดต่อรวงสูงที่สุด 124.00 เมล็ดต่อรวง รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 1 ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ จะมีจำนวนเมล็ดต่อรวง คือ 111 เมล็ดต่อรวง รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 4 ที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ จะมีจำนวนเมล็ดต่อรวงคือ 111 เมล็ดต่อรวง รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 3 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร โดยมีจำนวนเมล็ดต่อรวง 109 เมล็ดต่อรวง สุดท้ายคือตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร โดยมีจำนวนเล็ดต่อรวงคือ 94 เมล็ดต่อรวง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 11



<u>ภาพที่ 2</u> แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของผลผลิตระหว่างการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (T1), ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T2) และปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T3)

หมายเหตุ	Seedpan	หมายถึง	No. of Grain / Panicle
	PanT	หมายถึง	No. of Panicle / hill
	PT	หมายถึง	No. of Till / hill

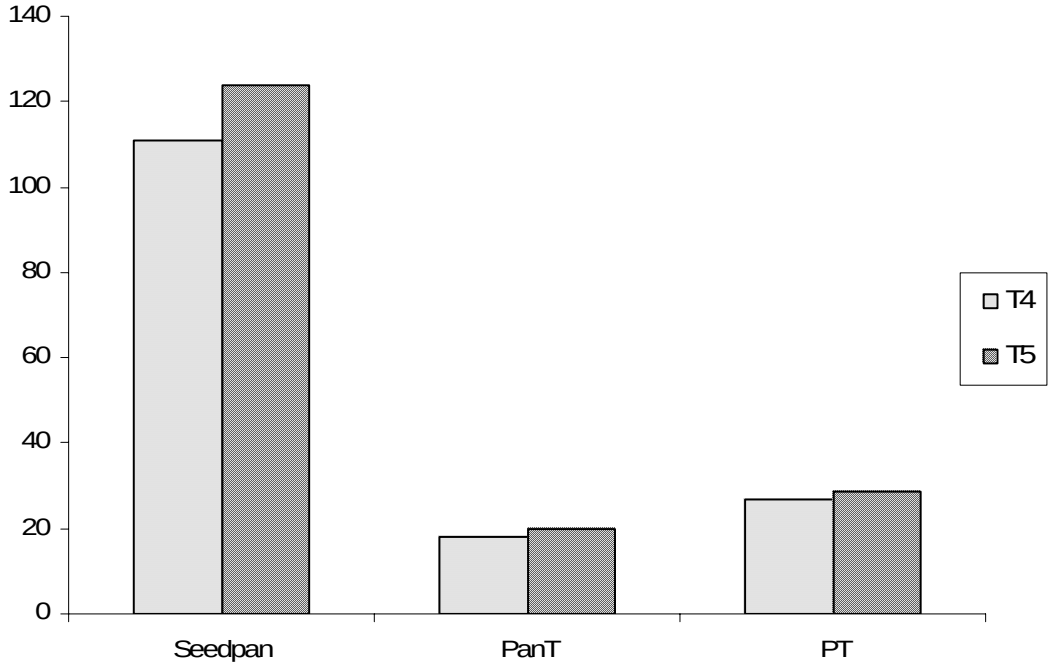
จากภาพจะเห็นได้ว่าในตำรับการทดลองที่ 3 จะมีจำนวนรวงต่อกอและจำนวนต้นต่อกอสูงกว่าในตำรับการทดลองที่ 1 และ 2 เนื่องมาจากในตำรับการทดลองที่ 3 ที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร จะมีปริมาณฮอร์โมนจิบเบอร์เรลลินสูงกว่าในปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของลำต้นทำให้ต้นสูงขึ้น ส่งเสริมการออกดอกและทำให้ช่อดอกยาวขึ้น ช่วยเพิ่มการติดผลและช่วยยึดขั้วผลทำให้ผลไม่ร่วงง่าย (สุนันทา, 2546) แต่จำนวนเมล็ดต่อรวงของตำรับการทดลองที่ 3 จะมีน้อยกว่าตำรับการทดลองที่ 1 ก็เนื่องมาจาก เมื่อข้าวมีจำนวนรวงต่อกอมากจำนวนเมล็ดต่อรวงจะมีน้อยเพราะว่าข้าวจะนำสารอาหารไปสร้างรวงมากกว่าการสร้างเมล็ดจึงทำให้มีจำนวนเมล็ดต่อรวงน้อย



<u>ภาพที่ 3</u> แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของผลผลิตระหว่างการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T2) และการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T3)

หมายเหตุ	Seedpan	หมายถึง	No. of Grain / Panicle
	PanT	หมายถึง	No. of Panicle / hill
	PT	หมายถึง	No. of Till / hill

จากภาพจะเห็นได้ว่าในตำรับการทดลองที่ 3 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร จะส่งผลให้มีปริมาณองค์ประกอบของผลผลิตสูงกว่าในตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ก็เนื่องมาจากในปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก (N = 0.98, P =1.12, K = 1.03) นั้นจะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืชสูงกว่า ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากพืชหมัก (N = 0.14, P = 0.3, K = 0.4) (สุริยา, 2542)



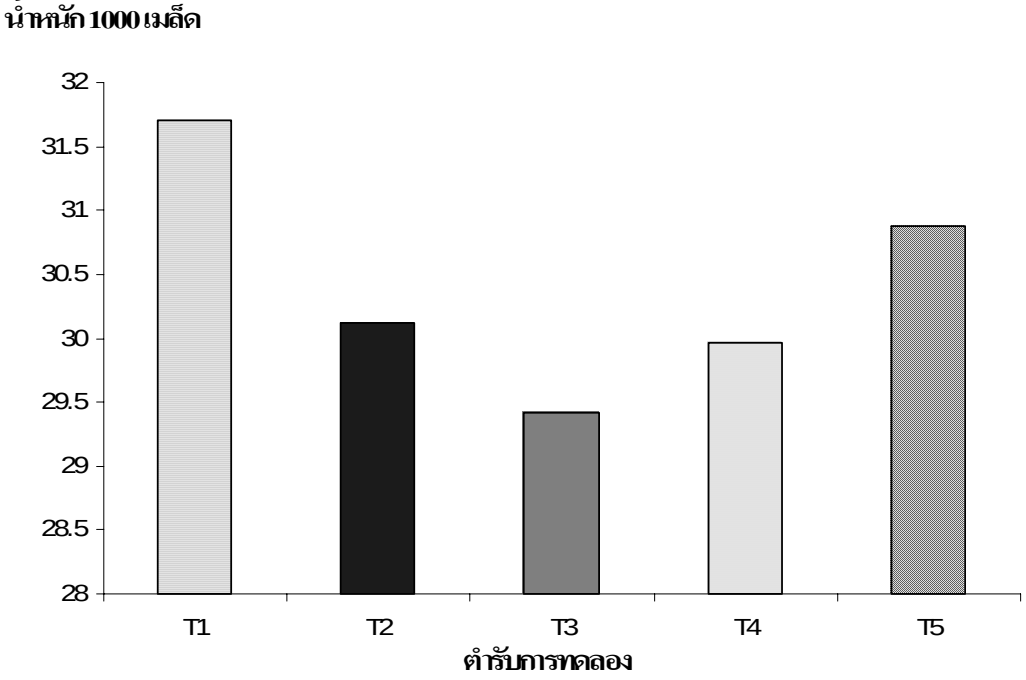
<u>ภาพที่ 4</u> แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของผลผลิตระหว่างการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T4) และ การทดลองที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T5)

หมายเหตุ	Seedpan	หมายถึง	No. of Grain / Panicle
	PanT	หมายถึง	No. of Panicle / hill
	PT	หมายถึง	No. of Till / hill

จากภาพจะเห็นได้ว่าในตำรับการทดลองที่มีการ ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T5) จะมีผลทำให้องค์ประกอบของผลผลิตไม่ว่าจะเป็นจำนวนเมล็ดต่อรวง, จำนวนรวงต่อกอและจำนวนต้นต่อกอ สูงกว่าตำรับการทดลองที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร (T4) อันเป็นผลเนื่องมาจากในปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากปลาหมักจะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากพืชหมัก ยกตัวอย่างเช่นปริมาณ N,P,K จากปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากปลาหมัก (N = 0.98, P =1.12, K = 1.03) จะมีปริมาณสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก (N = 0.14, P = 0.3, K = 0.4) (สุริยา, 2542)

น้ำหนัก 1000 เมล็ด

น้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้ในทุกตำรับการทดลองจะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในแต่ละตำรับการทดลองจะมีขนาดเมล็ดเล็กและใหญ่คละกัน โดยที่ไม่มีตำรับการทดลองใดที่มีลักษณะเมล็ดและขนาดเมล็ดใหญ่แตกต่างจากตำรับการทดลองอื่นจึงทำให้น้ำหนักเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าตำรับการทดลองที่ 1 ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ จะมีน้ำหนัก 1000 เมล็ดสูงที่สุดคือ 32 กรัม รองลงมาได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ มีน้ำหนัก 1000 เมล็ดเท่ากับ 31 กรัม และตำรับการทดลองที่ 2 และ 4 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร และ ให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ตามลำดับจะมีน้ำหนัก 1000 เมล็ด คือ 30 เท่ากัน สุดท้ายได้แก่ตำรับการทดลองที่ 3 ซึ่งมีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร จะมีน้ำหนัก 1000 เมล็ดเท่ากับ 29 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 12



ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

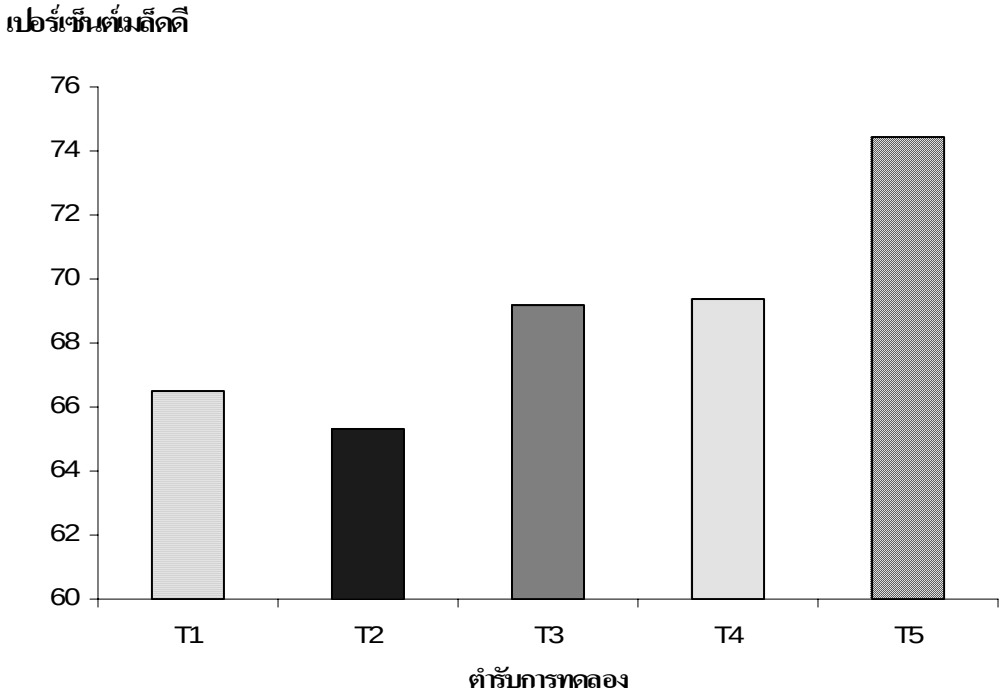
หมายเหตุ	T1	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่
	T2	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T3	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T4	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T5	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน

จากภาพจะเห็นได้ว่าน้ำหนัก 1000 เมล็ด ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ลงไปจะส่งเสริมการสร้างน้ำหนักเมล็ดมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร (T2) หรือจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร (T3) อย่างเดียว เพราะดูได้จากตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ (T1) จะมีจำนวนน้ำหนัก 1000 เมล็ดสูง เนื่องจากใน

ปุ๋ยเคมีมีธาตุอาหารมากและในขณะเดียวกันในตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ก็มีปริมาณธาตุอาหารและฮอร์โมนที่มากกว่าในการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก (สุริยา, 2542) จึงทำให้ มีน้ำหนัก 1000 เมล็ดสูงกว่าในตำรับการทดลองที่ 4

<u>เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี</u>

ปริมาณเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้ในทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มของตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ จะให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงที่สุด คือ 74 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ตำรับการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งมีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร และ ให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีเท่ากันคือ 69 เปอร์เซ็นต์ และตำรับการทดลองที่ 1 ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่ จะให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีเท่ากับ 67 เปอร์เซ็นต์ สุดท้ายได้แก่ตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร จะให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่ำสุดเท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 13



ภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

หมายเหตุ	T1	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก./ไร่
	T2	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T3	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T4	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน
	T5	หมายถึง	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตร ฉีดทุก 15 วัน

จากภาพจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีที่ได้จากตำรับการทดลองที่ 5 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ ร่วมปุ๋ยอินทรีย์ น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc : น้ำ 20 ลิตรจะมีเปอร์เซนต์เมล็ดดีสูงที่สุดซึ่งสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตที่ได้ (ภาพที่ 1) ซึ่งมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีมากก็ทำให้ได้ผลผลิตมาก

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่จะทำให้ได้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวสูงที่สุด

2. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักจะทำให้ได้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก

3. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักและปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักไม่ทำให้ได้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวสูงเท่ากับปุ๋ยเคมี ดังนั้นควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีจึงจะทำให้ได้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวสูง

4. การนำปุ๋ยอินทรีย์น้ำมาใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีสามารถลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้

ตารางที่ 6 ตารางแสดงผลผลิต ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)
1. ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 20 กก./ไร่	928bc
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	830c
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	905bc
4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	958ab
5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	1049a
F-test	**
CV(%)	6.69

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 1 %

ตารางที่ 7 ตารางแสดงความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในระยะแตกกอสูงสุดที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)
	ระยะแตกกอสูงสุด
1. ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 20 กก./ไร่	69a
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร	69a
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร	70a
4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	69a
5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	71a
F-test	ns
CV(%)	3.06

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 8 ตารางแสดงความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในระยะออกรวงที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร) ระยะออกรวง
1. ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 20 กก./ไร่	129a
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร	115b
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร	119b
4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	127a
5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc:น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	129a
F-test	**
CV(%)	2.23

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 1 %

ตารางที่ 9 ตารางแสดงจำนวนต้นต่อกอ ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ต้นต่อกอ
1. ปุ๋ยเคมี (16-16-8)) อัตรา 20 กก./ไร่	26bc
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	24c
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	26b
4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก.ไร่	27ab
5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมักอัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	29a
F-test	**
CV(%)	4.32

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 1 %

ตารางที่ 10 ตารางแสดงจำนวนรวงต่อกอ ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	รวงต่อกอ
1. ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 20 กก./ไร่	17bc
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	16c
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	18bc
4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	18b
5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	20a
F-test	**
CV(%)	5.67

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 1 %

ตารางที่ 11 ตารางแสดงจำนวนเมล็ดต่อรวง ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	เมล็ดต่อรวง
1. ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 20 กก./ไร่	111b
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	94c
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	109c
4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	111b
5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	124a
F-test	**
CV(%)	6.08

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 1 %

ตารางที่ 12 ตารางแสดงน้ำหนัก 1000 เมล็ด ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนัก 1000 เมล็ด
1. ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 20 กก./ไร่	32a
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	30a
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	29a
4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	30a
5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	31a
F-test	ns
CV(%)	5.70

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 13 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี
1. ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 20 กก./ไร่	67a
2. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	65a
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร	69a
4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	69a
5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก อัตรา 20 cc: น้ำ 20 ลิตร +ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 10 กก./ไร่	74a
F-test	ns
CV(%)	9.67

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2549. ชุดดินกำแพงแสน. ความรู้ชุดดินไทย. แหล่งที่มา : http://www.ldd.go.th/dinthai/cemi.asp?SoilSeries=Ks, 20 กุมภาพันธ์ 2549.

กรมวิชาการเกษตร. 2540. การจัดการและใช้ปุ๋ยข้าว *ใน* **เอกสารวิชาการ ทิศทางการใช้ปุ๋ยเพื่อพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน.** กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร,กรุงเทพฯ, 140 น.

_____. 2542. การใช้ปุ๋ยคอก ฟางข้าว และปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวนาหว่านข้าวแห้งในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ *ใน* **สรุปผลงานวิจัยข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2541-2542 .** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 50.

_____. 2543. ข้าว. **คำแนะนำปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว.** กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, 129 น.

_____. 2544. เทคนิคการเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูล. **เอกสารประกอบคำบรรยายการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้สถิติกับงานวิจัยเกษตร.** ฝ่ายวิชาการสถิติ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

จำรัส โปร่งศิริวัฒนา. 2534. **ความรู้เรื่องข้าว.** สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 267 น.

ชอบ คณะฤกษ์. 2517. การเพิ่มผลผลิตของข้าวโดยการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ *ใน* **รายงานการสัมนาทางวิชาการเรื่อง ปุ๋ยของประเทศไทย.** สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

ธวัชชัย ณ นคร, ประยูร สวัสดี และ สมคิด แกล้ววิกย์ธรรม. 2519. การใช้ปุ๋ยเทศบาลร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินและอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว *ใน* **รายงานผลการค้นคว้าวิจัย ปี 2519.** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 116.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 196 หน้า.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2547. การให้ปุ๋ยทางใบ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 164 หน้า.

วรวิทย์ พาณิชพัฒน์, สุเทพ ลิ้มทองกุล และสุเทพ นุชสวาท. 2529. ความรู้เรื่องข้าว, น. 49-74 อ้างถึง วรวิทย์ พาณิชพัฒน์, ระรื่น บุญดวง, สุเทพ ลิ้มทองกุล, สุเทพ นุชสวาท, ประภาศรี สุรพัฒน์, สำลี บุญญาวิวัฒน์, สมพล อุชชิน, อรัญญา เฟื่องวัฒนพาณิช และ อนันต์ อักษรศรี (ผู้รวบรวม). **การทำนาน้ำฝน.** สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วาสนา ผลารักษ์. 2523. **ข้าว**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 77 น.

สุนันทา ชมภูนิช. 2646. **ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ.** เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 3/2546. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 134 น.

สุภาภรณ์ ธานี. 2524. **ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อกิจกรรมของรากข้าวพันธุ์ กข.7.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 105 น.

สุรพล จัตุพร, เดชา ตุนา, นิกูล รังสิชล, กิ่งแก้ว คุณเจต และ จันทนา สรสิริ. 2541. การทดสอบผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) ต่อผลผลิตข้าวในนาเกษตรกร. **ผลงานวิจัยประจำปี 2541**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 169-199.

สุริยา สาสนรักกิจ. 2542. ปุ๋ยน้ำชีวภาพ. **วารสารดินและปุ๋ย.** 21(3):152-171.

อนนท์ สุขสวัสดิ์, สุพัตรา สุวรรณธาดา, วรรณกรณ์ อินทรสถิตย์, ดิเรก อินตาพรม และ วิญญู วงค์อุบล. 2540. ผลของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในดินร่วนปนทราย. **ผลงานวิจัยประจำปี 2540**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 115-116.

อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น. 2530. **เรื่องของข้าว.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 298 น.

_____. 2542. **ข้าว**. พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.471 น.

Chang, T. T. 1972. **Manual for Field Collectors of rice. IRRI**. Los Banos, Philippines, 32 p.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลวิเคราะห์ทางสถิติผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลอง ที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	15,314.13	5,104.71	0.29^{ns}
Treatment (T)	4	92,534.17	23,133.54	0.007**
Error	12	40,528.63		
Total	19	148,376.945		

CV = 6.69 %

ns = not significant

** = significant at 1% level

ตารางผนวกที่ 2 ผลวิเคราะห์ทางสถิติความสูงในระยะแตกกอสูงสุดของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลอง ที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	20.678	6.89266667	0.2601 ^{ns}
Treatment (T)	4	21.838	5.4595	0.3595 ^{ns}
Error	12	54.482	4.54016667	
Total	19	96.998		

CV = 3.06 %

ns = not significant

ตารางผนวกที่ 3 ผลวิเคราะห์ทางสถิติความสูงในระยะออกรวงของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลอง ที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	57.798	19.266	0.1071 ^{ns}
Treatment (T)	4	659.312	164.828	0.0001 **
Error	12	91.632	7.636	
Total	19	808.742		

CV = 2.23 %

ns = not significant

** = significant at 1% level

ตารางผนวกที่ 4 ผลวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนต้นต่อกอของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลอง ที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	21.00	7.00	0.0137 *
Treatment (T)	4	49.70	12.425	0.0010 **
Error	12	15.50	1.291	
Total	19	86.20		

CV = 4.32 %

* = significant at 5% level

** = significant at 1% level

ตารางผนวกที่ 5 ผลวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนรวงต่อกอของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลองที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	2.60	0.866	0.498 ^{ns}
Treatment (T)	4	30.8	7.70	0.003 **
Error	12	12.40	1.033	
Total	19	45.80		

CV = 5.67 %

ns = not significant

** = significant at 1% level

ตารางผนวกที่ 6 ผลวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนเมล็ดรวงของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลอง ที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	249.20	83.066	0.1904 ^{ns}
Treatment (T)	4	1823.7	455.925	0.0008 **
Error	12	536.3	44.69	
Total	19	2609.20		

CV = 6.08 %

ns = not significant

** = significant at 1% level

ตารางผนวกที่ 7 ผลวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลอง ที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	3.07	1.02	0.79^{ns}
Treatment (T)	4	12.63	3.15	0.42^{ns}
Error	12	36.11		
Total	19	51.81		

CV = 5.70 %

ns = not significant

ตารางผนวกที่ 8 ผลวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในทุกการทดลองที่แปลงทดลองคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

SV	DF	SS	MS	F
Replication (R)	3	195.06	65.02	0.27^{ns}
Treatment (T)	4	198.49	49.62	0.39^{ns}
Error	12	533.93		
Total	19	927.50		

CV = 9.67 %

ns = not significant