วิทยานิพนธ์

ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด

EFFECTS OF RICE STRAW AND RICE HULL IN COMBINATION WITH NITROGEN PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZER ON YIELD OF RICE GROWN ON PHIMAI AND ROI ET SOIL SERIES

นางสาวมณีรัตน์ ม่วงศรี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา	ปฐพีวิทยา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด

Effects of Rice Straw and Rice Hull in Combination with Nitrogen Phosphorus and Potassium Fertilizer on Yield of Rice Grown on Phimai and Roi Et Soil Series

นามผู้วิจัย นางสาวมณีรัตน์ ม่วงศรี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, D.Agr.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์เอ็จ สโรบล, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์อัญชลี สุทธิประการ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด

Effects of Rice Straw and Rice Hull in Combination with Nitrogen Phosphorus and Potassium Fertilizer on Yield of Rice Grown on Phimai and Roi Et Soil Series

โดย

นางสาวมณีรัตน์ ม่วงศรี

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2551

มณีรัตน์ ม่วงศรี 2551: ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, D.Agr. 79 หน้า

ศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินนาชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด แบ่งการศึกษาเป็นสองส่วน ส่วนแรก เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ศึกษาสมบัติของชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด สมบัติของฟางข้าวและแกลบ ส่วนที่สอง เป็นการศึกษาในเรือนทดลอง มี 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย การทดลองที่ 2 ศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด ทั้งสองการทดลองวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทำ 3 ซ้ำ มี 9 ตำรับการทดลอง คือ ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวอัตรา 0.75, 1.5 และ 3.0 กรัม/ดิน1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบอัตรา 0.75, 1.5, 3.0 และ 4.5 กรัม/ดิน1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK

ผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบว่าชุดดินพิมายที่นำมาศึกษามีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกรด pH 5.2 มีปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์และปริมาณ K ที่เป็นประโยชน์ต่ำ ชุดดินร้อยเอ็ดที่นำมาศึกษา มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง pH 6.8 มีปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์และปริมาณ K ที่เป็นประโยชน์ต่ำ ฟางข้าวเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นกรด มีปริมาณ N และ P ต่ำ มีปริมาณ K และ Si ค่อนข้างสูง แกลบมีสมบัติเป็นกรด มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่ำ มีปริมาณซิลิกอนเป็นองค์ประกอบสูงมาก ผลการทดลองในเรือนทดลอง พบว่าข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยเลยมีการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหาร NPK ต่ำสุด ข้าวที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีการดูดใช้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้น และให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK แต่เพียงอย่างเดียว โดยเด่นชัดที่อัตราการใส่แกลบ 1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมี NPK มีแนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว พบว่าข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยเลยมีการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหาร NPK ต่ำสุด ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มมีการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหาร NPK สูงกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Maneerat Moungsri 2008: Effects of Rice Straw and Rice Hull in Combination with Nitrogen Phosphorus and Potassium Fertilizer on Yield of Rice Grown on Phimai and Roi Et Soil Series. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Associate Professor Jongruk Chanchareonsook, D.Agr. 79 pages.

The effects of rice straw and rice hull in combination with nitrogen (N) phosphorus (P) and potassium (K) fertilizer on yield of rice grown on Phimai and Roi Et paddy soil series were studied. The investigation was divided into two parts. The first part was the chemical analysis of the two paddy soil series (Phimai soil series, Roi Et soil series), rice straw and rice hull conducted in laboratory. The second part was carried out in greenhouse consisted of two experiments. The first experiment was to study the effects of rice straw and rice hull in combination with nitrogen phosphorus and potassium fertilizer on yield of rice grown on Phimai soil series. The second experiment was identical to the first one but rice was grown on Roi Et soil series. Both experiments were done similarly using the Completely Randomized Design with 3 replicatoins. The treatments of both experiments consisted of the control (without fertilizer),application of NPK fertilizer, rice straw at the rate of 0.75, 1.5 and 3.0 g kg^{-1} soil in combination with NPK fertilizer, and rice hull at the rate of 0.75, 1.5, 3.0 and 4.5 g kg^{-1} soil in combination with NPK fertilizer.

The laboratory analysis indicated that Phimai soil series had sandy clay loam in texture with strongly acid pH 5.2, low contents of organic matter, available P and available K. Roi Et soil series had sandy loam in texture with neutral pH 6.8, low contents of organic matter, available P and available K. Rice straw pH was acidic, contained low contents of N and P and rather high K and Si content. Rice hull pH was acidic, contained low contents of N, P and K but high Si content. The greenhouse experiments showed that growth, yield and nutrient uptake of rice plant grown on Phimai soil series without fertilizer were the lowest. Application of rice hull in combination with NPK fertilizer increased nutrient absorption and rice yield better than with NPK alone, especially at the rate of 1.5 g kg^{-1} soil. Yield of rice plant grown on the soil amended with rice straw in combination with NPK fertilizer tended to be higher than that of rice plant grown on the soil amended with only NPK fertilizer. Growth, yield and nutrient uptake of rice plant grown on Roi Et soil series without fertilizer were the lowest. Growth, yield and nutrient uptake of rice plant grown on the soil amended with rice straw and rice hull in combination with NPK tended to be higher than those of the rice plant grown on the soil amended with only NPK fertilizer.

/ /

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.เอ็จ สโรบล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการเขียนวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ ทองแพ และ รองศาสตราจารย์ ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องวิเคราะห์ดินและพืช โครงการพัฒนาวิชาการดินปุ๋ย และสิ่งแวดล้อม ภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องสถานที่ อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการรวมทั้งให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ดินและพืช ขอบคุณสำหรับพี่ๆ เพื่อนๆ ในภาควิชาปฐพีวิทยาที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อขวัญเมือง คุณแม่พิสมัย ม่วงศรี และพี่ชาย รวมทั้งญาติพี่น้อง ที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือในการศึกษาและเป็นกำลังใจให้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้สำเร็จลุล่วง ประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ที่อบรมสั่งสอนให้ข้าพเจ้ามีความรู้มาจนถึงปัจจุบัน

มณีรัตน์ ม่วงศรี

มีนาคม 2551

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	12
อุปกรณ์	12
วิธีการ	14
ผลและวิจารณ์	23
ผล	23
วิจารณ์	59
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	63
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	65
ภาคผนวก	71
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	79

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้าวรวม (นาปีและนาปรัง): เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ในปี 2539-2548	7
2	ตำรับการทดลองและรายละเอียดของตำรับการทดลองของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย	17
3	ตำรับการทดลองและรายละเอียดของตำรับการทดลองของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	20
4	สมบัติบางประการของชุดดินพิมาย	24
5	สมบัติบางประการของชุดดินร้อยเอ็ด	25
6	ค่าวิเคราะห์บางประการของฟางข้าวและแกลบ	27
7	ความสูงของข้าว (เซนติเมตร) ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมายในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	30
8	การแตกกอของข้าว (หน่อ/กระถาง) ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมายในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	33
9	น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักแห้งตอซังของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย	36
10	ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย	39
11	ปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของชุดดินพิมายหลังเก็บเกี่ยวข้าว	42
12	ความสูงของข้าว (เซนติเมตร) ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	45
13	การแตกกอของข้าว (หน่อ/กระถาง) ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักแห้งตอซังของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	51
15	ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	55
16	ปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของชุดดินร้อยเอ็ดหลังเก็บเกี่ยวข้าว	58

ตารางผนวกที่

1	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย	72
2	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย	72
3	เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย	73
4	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	73
5	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	74
6	เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	74
7	ข้อจำกัดของสมบัติทางเคมีที่ใช้ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973)	75
8	แสดงการเปลี่ยน non SI unit เป็น SI unit	78

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เปรียบเทียบความสูงของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมายในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	31
2	เปรียบเทียบการแตกกอของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมายในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	34
3	เปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย	37
4	เปรียบเทียบน้ำหนักตอซังแห้งของข้าวสุพรรณบุรี 1ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย	37
5	เปรียบเทียบปริมาณการดึงดูดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย	40
6	เปรียบเทียบความสูงของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	46
7	เปรียบเทียบการแตกกอของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	49
8	เปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	52
9	เปรียบเทียบน้ำหนักตอซังแห้งของข้าวสุพรรณบุรี 1ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	52
10	เปรียบเทียบปริมาณการดึงดูดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด	56

ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด

Effects of Rice Straw and Rice Hull in Combination with Nitrogen Phosphorus and Potassium Fertilizer on Yield of Rice Grown on Phimai and Roi Et Soil Series

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม เกษตรกรส่วนใหญ่จะทำนาปลูกข้าว ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรทั่วประเทศและเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศสูงตลอดมา โดยทั่วไปหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวจะมีฟางข้าวเป็นวัสดุเหลือทิ้งในไร่นาเป็นปริมาณมากเฉลี่ยปีละประมาณ 25 ล้านตัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มักจะเผาฟางข้าวทิ้งหรือนำฟางข้าวออกไปจากพื้นที่ การเผาฟางข้าวหรือเคลื่อนย้ายออกไปจากพื้นที่จะทำให้เกิดการสูญเสียอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชในดินปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก อีกทั้งการเผาฟางข้าวยังทำลายจุลินทรีย์ในดินที่เป็นประโยชน์ และก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศด้วย (Amarasiri and Wickremasighe, 1977) จึงได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรไถกลบฟางข้าวหรือนำฟางข้าวมาปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินนา ฟางข้าวเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบโดยเฉลี่ยดังนี้ คือ คาร์บอน 40 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 0.6 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.1 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 1.5 เปอร์เซ็นต์ และซิลิกอน 5 เปอร์เซ็นต์ (International Rice Research Institute, 1976 ; Ponnamperuma, 1984) นอกจากนี้การใส่ฟางข้าวในดินจะช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (ปรัชญาและคณะ,2534 ; Ocio et al.,1991) การไถกลบฟางข้าวติดต่อกันในระยะยาว มีผลทำให้อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซิลิกา และผลผลิตข้าวสูงกว่าการเผาฟางหรือเกี่ยวฟางออกไปจากพื้นที่ (Ponnamperuma, 1984 ; Verma amd Bhaget, 1992)

อนึ่ง ผลผลิตข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวจะต้องนำไปเข้าโรงสีข้าวเพื่อแยกเปลือกหรือแกลบออกจากเมล็ดข้าว ซึ่งจะได้แกลบเป็นวัสดุเหลือทิ้งในปริมาณค่อนข้างมาก เฉลี่ยในแต่ละปีมีปริมาณแกลบสูงถึงประมาณ 5 ล้านตัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) แกลบเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีซิลิกอน (Si) เป็นองค์ประกอบในปริมาณมากประมาณ 15 % SiO_2 และยังมีธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบด้วย การนำแกลบกลับมาใส่ในดินปลูกข้าวจะช่วยลดการสูญเสียธาตุดังกล่าว

โดยเฉพาะซิลิกอนซึ่งเป็นธาตุเสริมประโยชน์ และมีความสำคัญต่อข้าวมาก ซิลิกอนช่วยให้ลำต้นข้าวแข็งแรง ต้านทานโรคและแมลง ช่วยทำให้รากข้าวมี oxidizing power ซึ่งต้านทานสารพิษ (Takahashi, 1965 ; IRRI, 1967 ; Yoshida, 1981) มีรายงานว่าการใส่ซิลิกอนทั้งในรูปแคลเซียมซิลิเกตและในรูปของแกลบช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวสูง (Ma and Takahashi 1990 ; Rhaman et al.,1998 ; Chanchareonsook et al.,2002)

การศึกษานี้จะเป็นการศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินนาสองชุดดิน คือ ชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด ซึ่งแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) โดยใช้ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เป็นพืชทดสอบ การศึกษาแบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย ส่วนการทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

2. เพื่อศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

3. เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานและทราบแนวทางในการใช้ประโยชน์ฟางข้าวและแกลบในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินนาเพื่อการผลิตข้าวที่ยั่งยืนและให้ผลผลิตสูง รวมทั้งแนวทางการใช้ระบบดิน- พืชกำจัดวัสดุเหลือทิ้งในไร่นา

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด

ชุดดินพิมาย (Phimai Soil Series : Pm)

จัดจำแนกเป็น very fine, smectitic, isohyperthermic Ustic Epiaquerts เกิดจากตะกอนลำน้ำใหม่และค่อนข้างใหม่เป็นที่ลุ่มต่ำน้ำท่วม สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึก มีการระบายน้ำเลว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตรในฤดูแล้ง และจะมีน้ำขังบนผิวดินนาน 3-4 เดือนในฤดูฝน

ดินบนลึกประมาณ 20 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเกือบดำหรือเทาเข้ม จุดประสีน้ำตาลแก่และสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมาก (pH 4.5-5.0) ดินบนส่วนล่างลึก 20-40 เซนติเมตร เป็นดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเข้มของน้ำตาลปนเทาหรือสีดำ จุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมาก (pH 4.5-5.0) ส่วนดินล่างลึกตั้งแต่ 40 เซนติเมตรลงไป เป็นดินเหนียวสีเทาเข้ม จุดประสีแดงปนเหลืองหรือสีแดง ซึ่งเด่นชัดมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.5) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ชุดดินร้อยเอ็ด (Roi Et Soil Series : Re)

จัดจำแนกเป็น fine-loam, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่า บนลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ ชุดดินนี้เป็นดินลึก มีการะบายน้ำค่อนข้างเลว คาดว่าดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลางถึงช้า มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ดินบนลึกไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาล มีจุดประสีเข้มของน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 5.0-5.5) ดินบนตอนล่างลึกประมาณ 20-40 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาลอ่อน จุดประเป็น

สีเหลืองปนน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 5.0-.5.5) ส่วนดินตอนล่างเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีพื้นเป็นสีเทา จุดประสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมาก (pH 4.5-5.0) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

2. ความรู้เกี่ยวกับฟางข้าว

ฟางข้าวเป็นวัสดุอินทรีย์ที่เหลือทิ้งในไร่นาจากการผลิตข้าว ในแต่ละปีประเทศไทยมีฟางข้าวที่เหลือทิ้งในไร่นาเฉลี่ยประมาณ 25 ล้านตัน โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณฟางข้าวมากที่สุด คือ จำนวน 13.7 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้มีจำนวนฟางข้าว 6.2, 4.4 และ1 ล้านตันต่อปี และในพื้นที่ปลูกข้าว 1 ไร่ มีปริมาณฟางข้าวและตอซัง โดยเฉลี่ยปีละ 650 กิโลกรัม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) ฟางข้าวมีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบโดยเฉลี่ย คือ คาร์บอน 40 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 0.6 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.1 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 1.5 เปอร์เซ็นต์ และซิลิกอน 5 เปอร์เซ็นต์ (Ponnamperuma, 1984)

2.1 การจัดการฟางข้าว

ประเสริฐ (2543) ได้กล่าวถึง การจัดการฟางข้าวหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งทำได้หลายวิธี ดังนี้ 1) การเผาฟาง โดยหลังจากนวดข้าวแล้วเกษตรกรจะทำการเผาฟางข้าวเพื่อต้องการทำให้นาโล่งเตียนสะดวกในการเตรียมดินในฤดูปลูกครั้งต่อไป และเป็นการทำลายโรคและแมลงที่ติดมากับฟางข้าว แต่การเผาฟางข้าวนั้นมีข้อเสียก่อให้เกิดมลภาวะและสูญเสียธาตุอาหารพืช 2) การเกี่ยวฟางข้าวออกจากพื้นที่ เป็นการนำฟางออกไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง ใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ และการใช้ในการคลุมแปลงผัก ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ 3) การปล่อยฟางข้าวทิ้งไว้ในนา โดยให้มีการย่อยสลายเองตามธรรมชาติทำให้ธาตุอาหารกลับคืนสู่ไร่นาแต่ต้องใช้เวลานานในการย่อยสลาย 4) การไถกลบฟางหลังจากนวดข้าวเสร็จแล้ว พบว่าสามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมให้แก่ดินอย่างเด่นชัด ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้ประโยชน์จากฟางข้าวโดยการไถกลบ ซึ่งการไถกลบฟางข้าวยังสามารถช่วยในการรักษาสภาพแวดล้อมจากการไม่เผาฟางข้าวด้วย (Flinn and Marciano, 1984)

2.2 ผลของการใส่ฟางข้าวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ทัศนีย์ (2543) รายงานว่า การใส่ฟางข้าวในดินจะมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดังนี้

1. เพิ่มอินทรียวัตถุในดิน จากการทดลองในระยะยาวในดินหลายๆ ชนิดในหลายประเทศ พบว่า การไถกลบฟางข้าวลงไปในดินจะช่วยทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นได้มากกว่าการเผาฟางข้าวทิ้ง

2. เพิ่มไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน การไถกลบฟางข้าวเป็นวิธีที่ที่เพิ่มปริมาณไนโตรเจนในนาข้าวและทำให้ฟอสฟอรัสกลับสู่ดินประมาณ 1.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูปลูก โดยเฉพาะโพแทสเซียมการใส่ฟางข้าวทำให้โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้น โพแทสเซียมในฟางข้าวอยู่ในรูปของส่วนที่ละลายน้ำได้และเป็นประโยชน์ต่อข้าวทันที

3. เพิ่มจุลธาตุในดิน ในฟางข้าวพบว่ามีทองแดง 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และมีเหล็ก 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งการไถกลบฟางข้าวเพิ่มปริมาณจุลธาตุบางชนิดในดินได้

3. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแกลบ

แกลบเป็นวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งจากโรงสีข้าวมีปริมาณมาก แต่ละปีประเทศไทยมีแกลบซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งประมาณ 5 ล้านตันต่อปี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) แกลบมีธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบต่ำ แต่มีซิลิกอนเป็นองค์ประกอบที่สูง (พจนีย์, 2544 ; Sistani et al., 1998) มีรายงานว่า การใส่แกลบให้กับข้าวช่วยลดผลเสียหายที่เกิดจากหนอนกอ และทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น (สรสิทธิ์, 2511)

4. ความสำคัญ สถานการณ์การผลิต และพื้นที่เพาะปลูกข้าวของประเทศไทย

ความสำคัญของการผลิตข้าวต่อประเทศไทย คือ ข้าวเป็นฐานความมั่นคงด้านอาหาร เป็นแหล่งอาหารเลี้ยงประชากรของประเทศ และเป็นสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2543 มีปริมาณการส่งออกไปขายในตลาดโลก 6.1 ล้านตัน มีมูลค่า 67,914 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2544 ส่งออกไปขาย 7 ล้านตัน แม้ว่าประเทศไทยจะเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งของโลก แต่

ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศผู้ส่งออกข้าวที่สำคัญของโลก เช่น สหรัฐอเมริกา จีน และเวียดนาม (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ผลผลิตรวมของข้าว (นาปีและนาปรัง) : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ในช่วงปี 2539-2548 แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้าวรวม (นาปีและนาปรัง) : พื้นที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ในปี 2539-2548

ปี	พื้นที่เพาะปลูก x (1,000 ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยว x (1,000 ไร่)	ผลผลิต x (1,000 ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
2539	63,728	57,920	22,332	386
2540	64,189	61,955	23,580	381
2541	62,698	59,446	22,998	387
2542	64,444	62,312	24,171	388
2543	66,492	61,819	25,844	418
2544	66,272	63,284	28,034	443
2545	66,440	60,335	27,992	464
2546	66,404	63,524	29,474	464
2547	66,565	62,455	28,538	457
2548	67,677	63,906	30,290	474

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549)

5. ลักษณะทั่วไปของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ใช้ในการศึกษา

5.1 ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 (สถาบันวิจัยข้าว, 2540)

ข้าวสุพรรณบุรี 1 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 ของ IR 25393 – 57 – 2 – 3 / RD 23 / IR 27316 – 96 – 3 – 2 – 2 และพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 ของ SPRLR77205 + 3 – 2 – 1 – 1 / SPRLR79134 – 51 – 2 – 2 ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2528

พ.ศ. 2529 – 2531 ปลูกข้าวพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 และคัดเลือกข้าวแบบสืบตระกูลชั่วที่ 2- 5 จนได้สายพันธุ์ SPRLR85163 – 5 – 1 – 1 – 2

พ.ศ. 2531 – 2532 ปลูกศึกษาพันธุ์

พ.ศ. 2532 – 2535 ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี ระหว่างสถานีนาเกษตรกร ศึกษาเสถียรภาพการให้ผลผลิต ทดสอบความต้านทานโรคแมลง และคุณภาพเมล็ด

พ.ศ. 2535 เสนอสถาบันวิจัยข้าวพิจารณาปลูกเป็นพันธุ์ดัก (พันธุ์ดัก หมายถึง สายพันธุ์ดีเด่นที่คาดว่าจะเสนอเป็นพันธุ์รับรองโดยผลิตแบบเมล็ดพันธุ์คัดและพันธุ์หลักเพื่อพร้อมที่จะออกแนะนำแก่เกษตรกรได้)

กรมวิชาการเกษตรพิจารณาให้เป็นพันธุ์รับรองโดยให้ชื่อว่า “พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1” เมื่อวันที่ 28 ตุลาคม 2537

ลักษณะเด่น ข้าวสุพรรณบุรี 1 เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเช่นเดียวกับ กข 23 และสุพรรณบุรี 90 ต้านทานโรคไหม้ และเพลี้ยกระโดดหลังขาวดีกว่าข้าวสุพรรณบุรี 90 ต้านทานโรคใบหงิก และโรคใบสีส้มในสภาพธรรมชาติ ต้านทานโรคขอบใบแห้ง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 806 กิโลกรัมต่อไร่ และตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยดี

ลักษณะประจำพันธุ์ ข้าวสุพรรณบุรี 1 เป็นพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะเป็นข้าวนาสวน ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว 120 – 125 วัน ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง ต้นสูงประมาณ 125 เซนติเมตร ทรงกอ

ตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้ม ใบสีเขียวเข้มมีขน กาบใบและปล้องกลีบรองดอกสีฟาง เมล็ดข้าวเปลือกเฉลี่ย ยาว x กว้าง x หนา = 10.1 x 2.5 x 2 มิลลิเมตร ข้าวกล้องสีขาวเฉลี่ย ยาว x กว้าง x หนา = 7.3 x 2.2 x 1.8 มิลลิเมตร มีท้องไข่น้อย และระยะพักตัวของเมล็ด 22 วัน

ข้อควรระวัง พบโรคใบขีดสีน้ำตาลในระยะออกรวง อาจเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดด่างได้ ข้าวพันธุ์นี้เหมาะที่จะปลูกในพื้นที่นาชลประทานภาคกลาง เพื่อแก้ไขปัญหาเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว โรคไหม้ โรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม

6. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ฟางข้าวและแกลบในการเกษตร

6.1 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบต่อสมบัติของดิน

เสรี และคณะ (2540-2543) ศึกษาการใช้ฟางข้าวและแกลบใส่รวมกันและใส่ร่วมกับปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมี โดยใส่ติดต่อกันทุกปีในการปลูกข้าวในดินเค็ม พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุ pH ของดินมีแนวโน้มสูงขึ้น ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินและปริมาณโซเดียม (Na) มีแนวโน้มลดลง ซึ่งการใช้วัสดุอินทรีย์ แกลบ ฟางข้าว แล้วหว่านโสนอัฟริกัน คลุมดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว นอกจากเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินแล้วยังช่วยป้องกันไม่ให้ผิวหน้าดินแห้ง ทำให้การไหลซึมของน้ำใต้ดินขึ้นในแนวดิ่งที่จะนำเกลือที่มีอยู่ใต้ผิวดินขึ้นมาสะสมอยู่บนผิวหน้าของดินลดลง สมฤทัย (2545) ศึกษาอิทธิพลของการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินนาเนื้อปูนในสภาพน้ำขัง จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ พบว่าการใส่ฟางข้าวในดินนาเนื้อปูนชุดดินลพบุรีในสภาพน้ำขังจะมีผลทำให้ pH ของดิน ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินลดลง ส่วนค่าการนำไฟฟ้า สภาพรีดักชัน ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์จะเพิ่มขึ้น เมื่อมีการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า pH ของดินจะต่ำกว่าที่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว ค่าการนำไฟฟ้า สภาพรีดักชัน และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินที่ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีจะสูงกว่าที่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว Ponnamperuma (1984) รายงานว่าการไถกลบฟางข้าวหลังการเก็บเกี่ยวและการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวใส่ในนามีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินนาเพิ่มขึ้นมากกว่าการเผาหรือการนำฟางข้าวออกจากแปลงนา การไถกลบฟางข้าวลงในดินติดต่อกันในระยะยาวมีผลต่อการเพิ่มศักยภาพของดินในการเพิ่มผลผลิตของข้าว Bacon and Henna (1987) พบว่าการไถกลบตอซังและฟางข้าวที่มีไนโตรเจน 0.4% ทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลียติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี จะช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดินได้ถึง 0.125-0.175 ตันต่อเฮกตาร์ และเพิ่มผลผลิตข้าวได้ 0.8 ตันต่อเฮกตาร์ Oh (1979) รายงานว่าข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวที่

ได้รับการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ทั้งนี้เพราะฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหรือให้ Substrate ที่เพียงพอแก่จุลินทรีย์ในดิน ทำให้จุลินทรีย์ในดินเพิ่มปริมาณมากขึ้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งธาตุอาหารจะถูกเก็บไว้ในดินไม่สูญหายไป โดยอยู่ในรูปที่จุลินทรีย์นำไปใช้ประโยชน์และจะปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์กับข้าวในช่วงหลังของการเจริญเติบโต Garrity et al. (1990) รายงานว่าการใส่ซิลิกอนในรูปของแกลบ (9.4 เปอร์เซ็นต์ Si) และขี้เถ้าแกลบ (44.4 เปอร์เซ็นต์ Si) จะช่วยลดการตรึงฟอสฟอรัสในดินอัลติซอลส์ ส่งผลให้ผลผลิตข้าวที่ปลูกในดินดังกล่าวเพิ่มขึ้น

6.2 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

กรรณิกา และคณะ (2527) รายงานว่าการใส่ฟางข้าวจะช่วยเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมักและเพิ่มผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข 7. มากขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยเมื่อใส่ฟางข้าวจะได้ผลผลิตเฉลี่ย 505 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยจะได้ผลผลิตข้าวเพียง 475 กิโลกรัมต่อไร่ สุดชล และคณะ (2536) รายงานว่าการไถกลบฟางข้าวอัตรา 1 ตันต่อไร่ ก่อนปักดำข้าว 7 วัน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 4-1.1-1.1 กิโลกรัมต่อไร่ (N-P_2O_5-K_2O) ในช่วงก่อนปักดำ 1 วัน มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวจาก 211 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 235 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ไถกลบฟางข้าว กรรณิกา และคณะ (2540) พบว่าข้าวขาวดอกมะลิจะให้ผลผลิตเมื่อไม่ใส่ปุ๋ยเท่ากับ 442 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อใส่ฟางข้าวจะให้ผลผลิตเฉลี่ย 472 กิโลกรัมต่อไร่ และพบว่าข้าวให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการใส่ปอเทือง ชุติวัฒน์ และดิเรก (2540) ศึกษาผลของการจัดการฟางข้าวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของข้าวติดต่อกันระยะเวลา 4 ปี ในรูปแบบการจัดการต่างๆ 5 วิธี คือ การเกี่ยวตอซังออก ไถกลบตอซัง เผาตอซัง ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และการใส่ฟางข้าว 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ผลการทดลองพบว่าการไถกลบตอซังหลังการเก็บเกี่ยวข้าว การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวหรือการใส่ฟางข้าว ข้าวจะให้ผลผลิตที่สูงกว่าที่มีการเกี่ยวตอซังออกจากแปลงนาหรือการเผาตอซังทิ้ง

เสรี (2523) ศึกษาผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อมีการใช้แกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยใส่แกลบหลังการไถดะประมาณ 1 ตัน/ไร่ พบว่าผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด Sistani et al. (1998) ทำการทดลองใช้วัสดุเหลือใช้ในรูปของขี้เถ้าแกลบ และตอซังข้าวใส่ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน โดยทำการศึกษาในประเทศอินโดนีเซีย พบว่าการใส่ขี้เถ้าแกลบเพิ่มผลผลิตเมล็ดข้าวประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ การใส่ขี้เถ้าแกลบ ตอซังข้าว ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน (60

kg/ha) เพิ่มผลผลิตเมล็ดข้าวมากกว่าที่ไม่ได้ใส่อะไรเลย Hossain et al. (2001) ศึกษาผลการใส่ซิลิกอนในรูปของแคลเซียมซิลิเกตและในรูปของแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิต และการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกในดินร่วนเหนียวและดินเหนียวปนทราย พบว่าการใส่ซิลิกอนในรูปแคลเซียมซิลิเกตและในรูปของแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีมีผลทำให้ ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูง การแตกกอดี และช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว Prakash et al. (2002) ศึกษาการใส่แกลบในอัตรา 2 และ 4 ตัน/เฮกตาร์ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูปซุปเปอร์ฟอสเฟต และหินฟอสเฟต และโพแทสเซียมอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ปี ต่อผลผลิตข้าวในดินร่วนปนทราย พบว่าการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูปซุปเปอร์ฟอสเฟตและโพแทสเซียมผลผลิตข้าวเพิ่มมากกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพียงอย่างเดียว Naser et al. (2001) รายงานว่าการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว Phongpan and Mosier (2003) พบว่าการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยยูเรียทำให้มีผลผลิตเมล็ดข้าวสูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยและสูงกว่าการใส่ปุ๋ยยูเรียเพียงอย่างเดียว Surekha et al. (2006) รายงานว่าการไถกลบตอซังข้าวติดต่อกัน 3 ฤดูปลูก มีผลทำให้จำนวนรวงข้าว จำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเพิ่มมากขึ้น

6.3 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบต่อการดูดใช้ธาตุอาหารข้าว

จงรักษ์ และคณะ (2544) พบว่าข้าวที่ปลูกในดินเนื้อปูนที่ได้รับการใส่ตอซังข้าวร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมี และที่ได้รับการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีจะเจริญเติบโตดูดดึงธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมขึ้นมาใช้ได้ในปริมาณที่มากกว่าและให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว ขวัญหทัย (2547) พบว่าการใส่ซิลิกอนในรูปของแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ในชุดดินลพบุรีมีผลทำให้ข้าวดูดใช้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK แต่เพียงอย่างเดียว Eagle (2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลผลิตของข้าวและประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวภายใต้การจัดการฟางข้าวในระบบต่างๆ พบว่าในปีที่ 3 ถึง ปีที่ 5 ในแปลงที่มีการจัดการฟางข้าวโดยการเก็บฟางข้าวไว้ในพื้นที่ปลูกจะช่วยเพิ่มการดูดดึงธาตุอาหารไนโตรเจนของข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ดินที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ชุดดินพิมาย (Pm) เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จากแปลงนาของเกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา

1.2 ชุดดินร้อยเอ็ด (Re) เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จากแปลงนาของเกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา

2. ฟางข้าว

3. แกลบ

4. ปุ๋ยเคมี

4.1 ยูเรีย ($NH_2CO\ NH_2$)

4.2 ทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต (TSP)

4.3 โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)

5. เมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

6. กระถางพลาสติกสำหรับปลูกข้าว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร สูง 27.5 เซนติเมตร

7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

7.1 Atomic absorption spectrophotometer

7.2 Spectrophotometer

7.3 Micro Kjeldahl distillation apparatus

7.4 pH meter

7.5 Electrical conductivity

7.6 Digestion apparatus

7.7 ตู้อบควบคุมอุณหภูมิสำหรับอบพืช

7.8 เครื่องชั่ง 2 และ 3 ตำแหน่ง

7.9 เครื่องบดตัวอย่างดิน และตะแกรงร่อนดิน ขนาด 2 มิลลิเมตร

7.10 เครื่องบดตัวอย่างพืช

7.11 อุปกรณ์ที่จำเป็นในการวิเคราะห์ดินและพืชและในการปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง

7.12 สารเคมีที่จำเป็นในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

วิธีการ

1. การศึกษาและการทดลองในห้องปฏิบัติการ

1.1 การศึกษาสมบัติของดินที่ใช้ในการทดลองก่อนปลูกข้าว

นำตัวอย่างดินชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดที่เก็บในระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จากแปลงนาของเกษตรกร มาผึ่งให้แห้งในที่ร่มเลือกก้อนหินและเศษซากพืชขนาดใหญ่ออก ทำการย่อยดิน โดยบดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 และ 0.5 มิลลิเมตร แล้วนำมาทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี เคมีไฟฟ้า และกายภาพ

1.1.1 วัดค่าทางเคมีไฟฟ้า

(1) ปฏิกิริยาดิน (pH) วัดโดยใช้เครื่อง pH meter อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

(2) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity , EC) วัดโดยอัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำ 1:5 (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

1.1.2 วิเคราะห์ทางเคมี

(1) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934 :ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

(2) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) สกัดโดยวิธี Bray II และวิเคราะห์ปริมาณโดยวิธี colorimetric (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

(3) ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K, Ca, Mg) โดยสกัดด้วย NH_4OAc pH 7 และวิเคราะห์ปริมาณด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

1.1.3 วิเคราะห์ทางกายภาพ

เนื้อดินวิเคราะห์โดยวิธี Pipette method

1.2 การศึกษาสมบัติและองค์ประกอบของแกลบและฟางข้าวที่ใช้ในการทดลอง

นำตัวอย่างฟางข้าวและแกลบมาอบที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส แล้วนำมาบดและวิเคราะห์สมบัติและองค์ประกอบ ดังนี้

1.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดย pH meter โดยใช้อัตราส่วนระหว่างฟางข้าวหรือแกลบต่อน้ำเท่ากับ 1:5

1.2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) วัดโดย Electric conductometer โดยใช้อัตราส่วนระหว่างฟางข้าวหรือแกลบต่อน้ำเท่ากับ 1:5

1.2.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ย่อยสลายโดย H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture และวิเคราะห์ปริมาณโดยวิธีกลั่น (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

1.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus) ย่อยสลายโดย H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture และวิเคราะห์ปริมาณโดยวิธี Colorimetric (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

1.2.5 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total Potassium) ย่อยสลายโดย H_2SO_4-Na_2SO_4-Se mixture และวิเคราะห์ปริมาณด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

1.2.6 ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมด ย่อยสลายโดยHNO_3-$HCIO_4$ และวิเคราะห์ปริมาณด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

1.2.7 ปริมาณซิลิกอนทั้งหมด ย่อยสลายโดย HNO_3 วิเคราะห์ปริมาณโดยวิธี Colorimetric (Blue silicomolybdous acid method) (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

2. การปลูกข้าวในเรือนทดลอง

แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

2.1 การทดลองที่ 1: ศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

2.1.1 การเตรียมตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินชุดดินพิมาย (Pm) ที่เก็บจากแปลงนาของเกษตรกร ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มาผึ่งในที่ร่มให้แห้งเลือกเศษพืชขนาดใหญ่และก้อนหินออกคลุกเคล้าดินให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วชั่งดิน 7 กิโลกรัม ใส่ในกระถาง

2.1.2 การเตรียมกล้าข้าว

นำเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน นำมาหุ้มด้วยผ้าขาวบาง ทิ้งไว้ 3 วัน เมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอกให้นำไปหว่านในกระบะเพาะกล้าขนาด 50 x 70 เซนติเมตร รักษาระดับน้ำให้อยู่ที่ระดับ 1-2 เซนติเมตร จนกล้ามีอายุได้ 21 วัน จึงนำไปปักดำในแต่ละกระถางทดลอง

2.1.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) มี 9 ตำรับการทดลอง ทำ 3 ซ้ำ ตำรับการทดลอง และรายละเอียดต่างๆ ของการทดลอง แสดงอยู่ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตำรับการทดลองและรายละเอียดของตำรับการทดลองของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

ตำรับการทดลอง	อัตราปุ๋ย NPK			ปริมาณฟางข้าว	ปริมาณแกลบ
	$N^{1/}$ (mg N /kg^{-1}soil)	$P^{2/}$ (mg P_2O_5 /kg^{-1}soil)	$K^{3/}$ (mg K_2O /kg^{-1}soil)	(g /kg^{-1}soil)	(g /kg^{-1}soil)
Control	0	0	0	0	0
NPK	200	100	100	0	0
NPK+RS(ฟางข้าว)0.75	200	100	100	0.75	0
NPK+RS(ฟางข้าว)1.5	200	100	100	1.5	0
NPK+RS(ฟางข้าว)3.0	200	100	100	3.0	0
NPK+RH(แกลบ)0.75	200	100	100	0	0.75
NPK+RH(แกลบ)1.5	200	100	100	0	1.5
NPK+RH(แกลบ)3.0	200	100	100	0	3.0
NPK+RH(แกลบ)4.5	200	100	100	0	4.5

[1/] Urea [2/] Triple superphosphate [3/] Potassium chloride

RS= rice straw RH = rice hull

2.1.4 การทดลอง

นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้กระถางละ 7 กิโลกรัม มาผสมคลุกเคล้าฟางข้าวหรือแกลบ (ที่บดให้ละเอียด) ในอัตราต่างๆ ตามตำรับการทดลองพร้อมทั้งปุ๋ยไนโตรเจนในรูปยูเรีย อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ฟอสฟอรัสในรูปทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อดิน1 กิโลกรัม และโพแทสเซียมในรูปโพแทสเซียมคลอไรด์ อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ในทุกตำรับการทดลองยกเว้นตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (Control) บ่มดินในสภาพขังน้ำเป็นเวลา 7 วัน แล้วนำกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 อายุ 21 วัน มาปักดำกระถางละ 3 ต้น หลังจากปักดำ 15 วัน ถอนต้นข้าวออกให้เหลือ 2 ต้นต่อกระถาง

2.1.5 การดูแลรักษา

ทำการเติมน้ำเพื่อรักษาระดับน้ำให้คงอยู่เหนือผิวดิน10-15 เซนติเมตรไว้ตลอดระยะเวลาปลูก กำจัดวัชพืชด้วยการถอนด้วยมือและกำจัดโรคแมลงโดยการฉีดพ่นด้วยสารเคมี

2.1.6 การเก็บข้อมูล การเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์พืชและดินหลังการเก็บเกี่ยว

2.1.6.1 การเก็บข้อมูลพืชและการวิเคราะห์พืช

1) วัดการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงและนับจำนวนกอต่อกระถางของข้าวที่ระยะแตกกอ ระยะกำเนิดช่อดอก ระยะออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว

2) เก็บเกี่ยวข้าวเมื่อข้าวแก่ อายุประมาณ 120 วัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักแห้งตอซังข้าว น้ำหนักผลผลิตเมล็ด

3) การวิเคราะห์พืช บดตัวอย่างเมล็ดและตอซังของข้าวที่อบแห้งแล้ว นำมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร โดยย่อยสลายด้วย digestion mixture (H_2SO_4-$NaSO_4$-Se mixture) และวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธีการกลั่น วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส โดยวิธี Colorimetric และวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

2.1.6.2 การเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว

เก็บตัวอย่างดินหลังจากทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว โดยในทุกๆ กระถางทำการผสมดินให้เข้ากันแล้วทำการสุ่มเก็บประมาณครึ่งกิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติก นำดินมาผึ่งไว้ในที่ร่มจนแห้ง ย่อยดินร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร นำดินที่บดแล้วมาวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินหลังการเก็บเกี่ยว

2.1.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-value และค่าทางสถิติอื่นๆ ไว้สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT (Duncan ’s New Multiple Range Test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติของ IRRI

2.2 การทดลองที่ 2: ศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

2.2.1 การเตรียมตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินชุดดินร้อยเอ็ด (Re) ที่เก็บจากแปลงนาของเกษตรกร ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มาผึ่งในที่ร่มให้แห้งเลือกเศษพืชขนาดใหญ่และก้อนหินออก คลุกเคล้าดินให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วชั่งดิน 7 กิโลกรัม ใส่ในกระถาง

2.2.2 การเตรียมกล้าข้าว

นำเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน นำมาหุ้มด้วยผ้าขาวบาง ทิ้งไว้ 3 วัน เมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอกให้นำไปหว่านในกระบะเพาะกล้าขนาด 50 x 70 เซนติเมตร รักษาระดับน้ำให้อยู่ที่ระดับ 1-2 เซนติเมตร จนกล้ามีอายุได้ 21 วัน จึงนำไปปักดำในแต่ละกระถางทดลอง

2.2.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) มี 9 ตำรับการทดลอง ทำ 3 ซ้ำ ตำรับการทดลอง และรายละเอียดต่างๆ ของการทดลอง แสดงอยู่ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตำรับการทดลองและรายละเอียดของตำรับการทดลองของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

ตำรับการทดลอง	อัตราปุ๋ย NPK			ปริมาณฟางข้าว	ปริมาณแกลบ
	$N^{1/}$ (mg N /kg^{-1}soil)	$P^{2/}$ (mg P_2O_5 /kg^{-1}soil)	$K^{3/}$ (mg K_2O /kg^{-1}soil)	(g /kg^{-1}soil)	(g /kg^{-1}soil)
Control	0	0	0	0	0
NPK	200	100	100	0	0
NPK+RS(ฟางข้าว)0.75	200	100	100	0.75	0
NPK+RS(ฟางข้าว)1.5	200	100	100	1.5	0
NPK+RS(ฟางข้าว)3.0	200	100	100	3.0	0
NPK+RH(แกลบ)0.75	200	100	100	0	0.75
NPK+RH(แกลบ)1.5	200	100	100	0	1.5
NPK+RH(แกลบ)3.0	200	100	100	0	3.0
NPK+RH(แกลบ)4.5	200	100	100	0	4.5

[1/] Urea [2/] Triple superphosphate [3/] Potassium chloride

RS = rice straw RH = rice hull

2.2.4 การทดลอง

นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้กระถางละ 7 กิโลกรัม มาผสมคลุกเคล้าฟางข้าวหรือแกลบ (ที่บดให้ละเอียด) ในอัตราต่างๆ ตามตำรับการทดลองพร้อมทั้งปุ๋ยไนโตรเจนในรูปยูเรีย อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ฟอสฟอรัสในรูปทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อดิน1 กิโลกรัม และโพแทสเซียมในรูปโพแทสเซียมคลอไรด์ อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ในทุกตำรับการทดลองยกเว้นตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (Control) บ่มดินในสภาพขังน้ำเป็นเวลา 7 วัน แล้วนำกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 อายุ 21 วัน มาปักดำกระถางละ 3 ต้น หลังจากปักดำ 15 วัน ถอนต้นข้าวออกให้เหลือ 2 ต้นต่อกระถาง

2.2.5 การดูแลรักษา

ทำการเติมน้ำเพื่อรักษาระดับน้ำให้คงอยู่เหนือผิวดิน 0-15 เซนติเมตรไว้ตลอดระยะเวลาปลูก กำจัดวัชพืชด้วยการถอนด้วยมือและกำจัดโรคแมลงโดยการฉีดพ่นด้วยสารเคมี

2.2.6 การเก็บข้อมูล การเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์พืชและดินหลังการเก็บเกี่ยว

2.2.6.1 การเก็บข้อมูลพืชและการวิเคราะห์พืช

1) วัดการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงและนับจำนวนกอต่อกระถางของข้าวที่ระยะแตกกอ ระยะกำเนิดช่อดอก ระยะออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว

2) เก็บเกี่ยวข้าวเมื่อข้าวแก่ อายุประมาณ 120 วัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักแห้งตอซังข้าว น้ำหนักผลผลิตเมล็ด

3) การวิเคราะห์พืช บดตัวอย่างเมล็ดและตอซังของข้าวที่อบแห้งแล้ว นำมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร โดยย่อยสลายด้วย digestion mixture (H_2SO_4-$NaSO_4$-Se mixture) และวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธีการกลั่น วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส โดยวิธี Colorimetric และวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

2.2.6.2 การเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว

เก็บตัวอย่างดินหลังจากทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว โดยในทุกๆ กระถางทำการผสมดินให้เข้ากันแล้วทำการสุ่มเก็บประมาณครึ่งกิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติก นำดินมาผึ่งไว้ในที่ร่มจนแห้ง ย่อยดินร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร นำดินที่บดแล้วมาวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินหลังการเก็บเกี่ยว

2.2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-value และค่าทางสถิติอื่นๆ ไว้สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan ’s New Multiple Range Test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติของ IRRI

3. สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลองภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานครฯ

4. ระยะเวลาในการทดลอง

เดือน กุมภาพันธ์ 2550 ถึงเดือน มกราคม 2551

ผลและวิจารณ์

ผล

1. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

สมบัติของชุดดินพิมาย

สมบัติของชุดดินพิมายที่นำมาศึกษา แสดงในตารางที่ 4 ชุดดินพิมายมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ปฏิกิริยาดินเป็นกรด pH 5.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM)ในดินค่อนข้างต่ำ เท่ากับ 11.2 g kg^{-1} ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) ในระดับต่ำ เท่ากับ 6 mg kg^{-1} ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K)ในระดับต่ำ เท่ากับ 41 mg kg^{-1} มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (available Ca, Mg) 709 และ 186 mg kg^{-1} ตามลำดับ

สมบัติของชุดดินร้อยเอ็ด

สมบัติของชุดดินร้อยเอ็ดที่นำมาศึกษา แสดงในตารางที่ 5 ชุดดินร้อยเอ็ดมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง pH 6.8 มีปริมาณอินทรียวัตถุ (OM)ในระดับต่ำ เท่ากับ 8 g kg^{-1} ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) ในระดับค่อนข้างต่ำ เท่ากับ 10 mg kg^{-1} ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K) ในระดับต่ำ เท่ากับ 40 mg kg^{-1} มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (available Ca,Mg) 1,040 และ 200 mg kg^{-1} ตามลำดับ

ตารางที่ 4 สมบัติบางประการของชุดดินพิมาย

สมบัติของดินบางประการ	ค่าวิเคราะห์
Texture[1/]	Sandy clay loam
pH[2/]	5.2
OM (g kg^{-1})[3/]	11.2
Available P (mg kg^{-1})[4/]	6
Available K (mg kg^{-1})[5/]	41
Available Ca (mg kg^{-1})[5/]	709
Available Mg (mg kg^{-1})[5/]	186

[1/] pipette method

[2/] pH meter (soil : water = 1:1)

[3/] Walkley and Black method (Walkey and Black , 1934)

[4/] Bray II method (Bray and Kurtz, 1945)

[5/] Extract with 1*N* NH_4OAc pH 7.0 (Pratt,1965)

ตารางที่ 5 สมบัติบางประการของชุดดินร้อยเอ็ด

สมบัติของดินบางประการ	ค่าวิเคราะห์
Texture[1/]	Sandy loam
pH[2/]	6.8
OM (g kg^{-1})[3/]	8
Available P (mg kg^{-1})[4/]	10
Available K (mg kg^{-1})[5/]	40
Available Ca (mg kg^{-1})[5/]	1,040
Available Mg (mg kg^{-1})[5/]	200

[1/] pipette method

[2/] pH meter (soil : water = 1:1)

[3/] Walkley and Black method (Walkey and Black , 1934)

[4/] Bray II method (Bray and Kurtz, 1945)

[5/] Extract with 1*N* NH_4OAc pH 7.0 (Pratt,1965)

สมบัติของฟางข้าวและแกลบที่นำมาศึกษา

1.3.1 สมบัติของฟางข้าว

องค์ประกอบของฟางข้าว แสดงในตารางที่ 6 ฟางข้าวมีสมบัติเป็นกรด pH เท่ากับ 5.8 มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 5.3, 1.0 และ 11.6 g kg^{-1} ตามลำดับ ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมดเท่ากับ 9.8 และ 6.3 g kg^{-1} ตามลำดับ มีปริมาณซิลิกอน 107 g SiO_2 kg^{-1}

1.3.2 สมบัติของแกลบ

องค์ประกอบของแกลบ แสดงในตารางที่ 6 แกลบมีสมบัติเป็นกรด pH เท่ากับ 5.8 มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดเท่ากับ 2.1, 0.8 และ 3.6 g kg^{-1} ตามลำดับ มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมดเท่ากับ 0.5 และ 0.4 g kg^{-1} ตามลำดับ มีปริมาณซิลิกอนเป็นองค์ประกอบเท่ากับ 150 g SiO_2 kg^{-1}

ตารางที่ 6 ค่าวิเคราะห์สมบัติบางประการของฟางข้าวและแกลบ

สมบัติบางประการ	ค่าวิเคราะห์	
	ฟางข้าว	แกลบ
pH	5.8	5.8
EC (dSm^{-1})	0.05	0.04
N ($g\ kg^{-1}$)	5.3	2.1
P ($g\ kg^{-1}$)	1.0	0.8
K ($g\ kg^{-1}$)	11.6	3.6
Ca ($g\ kg^{-1}$)	9.8	0.5
Mg ($g\ kg^{-1}$)	6.3	0.4
Si ($g\ SiO_2\ kg^{-1}$)	107	150

2. การทดลองในกระถาง ศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

2.1 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

2.1.1 การเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

1) ความสูงของข้าว

ความสูงของข้าวที่ระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต แสดงอยู่ในตารางที่ 7 และภาพที่ 1

ที่ระยะแตกกอ (tillering stage) พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว และที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยมีความสูงไม่แตกต่างกัน

ที่ระยะกำเนิดช่อดอก (panicle initiation stage) พบว่า ข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยมีความสูงต่ำสุดเท่ากับ 72.93 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK อย่างเด่นชัด ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ในอัตราต่างๆ มีความสูงไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มมีความสูงมากกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ข้าวที่ได้รับการใส่แกลบในอัตราต่างๆ ร่วมกับปุ๋ย NPK มีความสูงไม่แตกต่างกัน และมีความสูงมากกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่ 7 และภาพที่ 1)

ที่ระยะออกดอก (flowering stage) พบว่า ข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยมีความสูงต่ำสุดเท่ากับ 99.33 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวอย่างเด่นชัด ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวอัตรา 1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบอัตรา 1.5, 3.0 และ 4.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีความสูงใกล้เคียงกัน และสูงกว่าที่ได้รับปุ๋ย

NPK เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวอัตรา 0.75 และ 3.0 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มมีความสูงมากกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

ที่ระยะเก็บเกี่ยว (harvesting stage) พบว่า ข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยมีความสูงต่ำสุดเท่ากับ 98.00 เซนติเมตร ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวอัตราต่างๆ ร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบอัตรา 3.0 และ 4.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มมีความสูงมากกว่าที่ได้รับปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ข้าวที่ได้รับการใส่แกลบอัตรา 1.5 กรัม/ดิน1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีความสูงมากกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวอย่างเด่นชัด

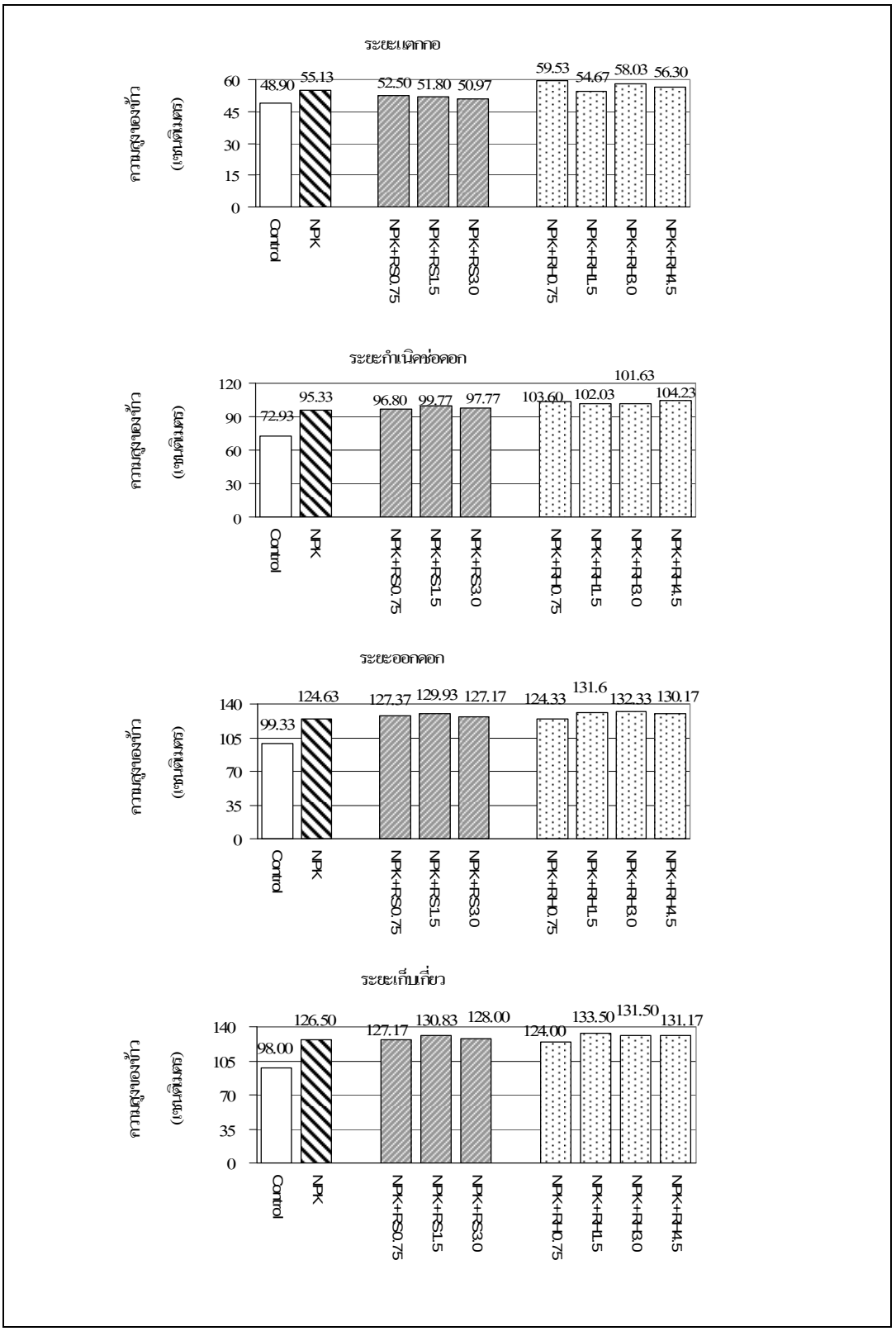
ตารางที่ 7 ความสูงของข้าว (เซนติเมตร) ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมายในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

ตำรับการทดลอง	ระยะการเจริญเติบโตของข้าว			
	แตกกอ	กำเนิดช่อดอก[1/]	ออกดอก[1/]	เก็บเกี่ยว[1/]
Control	48.90	72.93d	99.33c	98.00d
NPK	55.13	95.33c	124.63b	126.50bc
NPK+RS0.75	52.50	96.80c	127.37ab	127.17bc
NPK+RS1.5	51.80	99.77abc	129.93a	130.83ab
NPK+RS3.0	50.97	97.77bc	127.17ab	128.00bc
NPK+RH0.75	59.53	103.60a	124.33b	124.00c
NPK+RH1.5	54.67	102.03ab	131.60a	133.50a
NPK+RH3.0	58.03	101.63ab	132.33a	131.50ab
NPK+RH4.5	56.30	104.23a	130.17a	131.17ab
F-test	ns	**	**	**
C.V. (%)	8.0	2.6	2.2	2.1

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบความสูงของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมายในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

2.1.2 การแตกกอของข้าว

การแตกกอ (จำนวนต้นหรือหน่อต่อกระถาง) ของข้าวที่ระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต แสดงอยู่ในตารางที่ 8 และ ภาพที่ 2

ที่ระยะการแตกกอ พบว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย ที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีจำนวนหน่อต่อกระถางไม่แตกต่างกัน

ที่ระยะกำเนิดช่อดอก พบว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีจำนวนหน่อมากกว่าที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างเด่นชัด ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีจำนวนหน่อไม่แตกต่างกัน และน้อยกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะที่อัตราการใส่ฟางข้าว 1.5 และ 3.0 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ใส่แกลบอัตรา 3.0 และ 4.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK

ที่ระยะออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว พบว่าผลการทดลองค่อนข้างคล้ายกัน ข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย มีจำนวนหน่อน้อยกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีจำนวนหน่อไม่แตกต่างกัน และโดยทั่วไปจำนวนหน่อจะน้อยกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK แต่เพียงอย่างเดียว

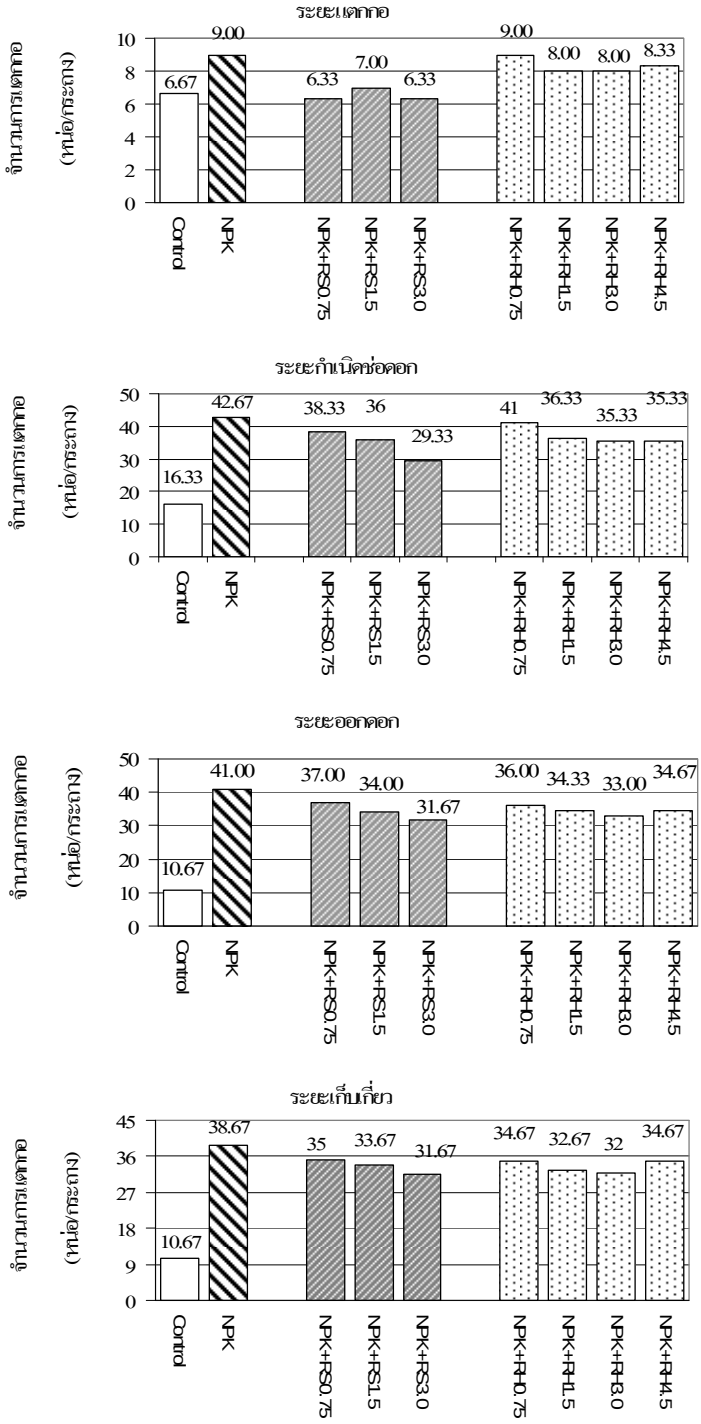
ตารางที่ 8 การแตกกอของข้าว (หน่อ/กระถาง) ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมายในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

ตำรับการทดลอง	ระยะการเจริญเติบโตของข้าว			
	แตกกอ	กำเนิดช่อดอก[1/]	ออกดอก[1/]	เก็บเกี่ยว[1/]
Control	6.67	16.33d	10.67d	10.67c
NPK	9.00	42.67a	41.00a	38.67a
NPK+RS0.75	6.33	38.33ab	37.00b	35.00ab
NPK+RS1.5	7.00	36.00b	34.00bc	33.67b
NPK+RS3.0	6.33	29.33c	31.67c	31.67b
NPK+RH0.75	9.00	41.00ab	36.00b	34.67ab
NPK+RH1.5	8.00	36.33ab	34.33bc	32.67b
NPK+RH3.0	8.00	35.33b	33.00bc	32.00b
NPK+RH4.5	8.33	35.33b	34.67bc	34.67ab
F-test	ns	**	**	**
C.V. (%)	16.0	9.9	6.9	7.6

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบการแตกกอของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมายในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

2.2 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักแห้งตอซังของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

2.2.1 ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด

พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีน้ำหนักผลผลิตเมล็ดสูงกว่าที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย (ตารางที่ 9) ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มสูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ข้าวที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวโดยเด่นชัดที่อัตราการใส่แกลบ 1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK

2.2.2 น้ำหนักแห้งตอซัง

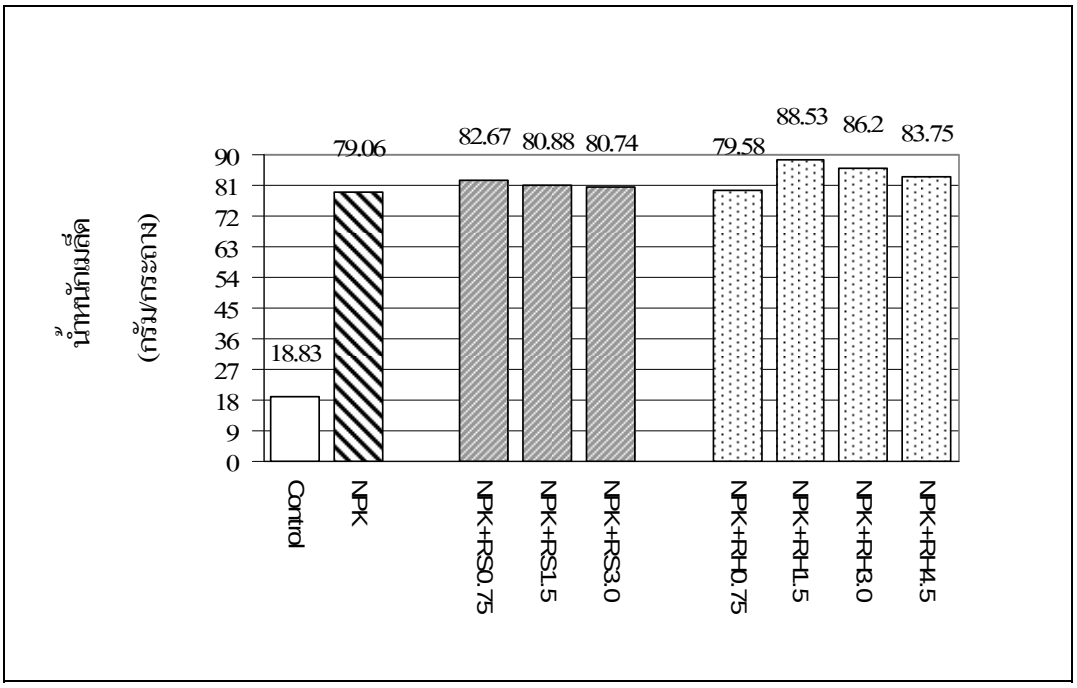
ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ให้น้ำหนักแห้งตอซังมากกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย (ตารางที่ 9) ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีน้ำหนักแห้งตอซังโดยทั่วไปไม่แตกต่างกันทางสถิติ และน้อยกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK

ตารางที่ 9 น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักแห้งตอซังของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย

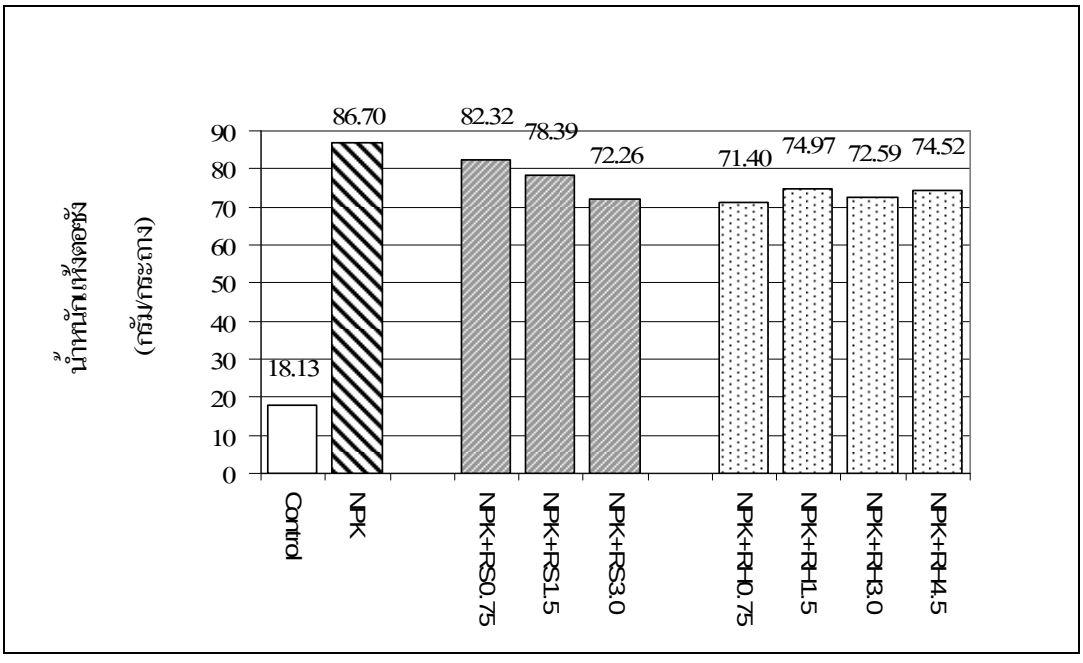
ตำรับการทดลอง	น้ำหนักเมล็ด[1/] (กรัม/กระถาง)	น้ำหนักแห้งตอซัง[1/] (กรัม/กระถาง)
Control	18.83c	18.13d
NPK	79.06b	86.70a
NPK+RS0.75	82.67ab	82.32ab
NPK+RS1.5	80.88ab	78.39bc
NPK+RS3.0	80.74ab	72.26c
NPK+RH0.75	79.58b	71.40c
NPK+RH1.5	88.53a	74.97c
NPK+RH3.0	86.20ab	72.59c
NPK+RH4.5	83.75ab	74.52c
F-test	**	**
C.V. (%)	5.4	5.4

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งตอซังของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย

2.3 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

2.3.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในข้าว

พบว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด (total N uptake) สูงกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10) ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK และได้รับการใส่ปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด (total N uptake) ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวอัตรา 0.75 และ 1.5 กรัม/ดิน1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ใส่แกลบอัตรา 0.75 และ 1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มสูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

2.3.2 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในข้าว

พบว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P uptake) สูงกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย (ตารางที่ 10) ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P uptake) ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามที่อัตราการใส่แกลบ 1.5 กรัม/ดิน1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK ข้าวมีแนวโน้มมีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงที่สุด

2.3.3 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในข้าว

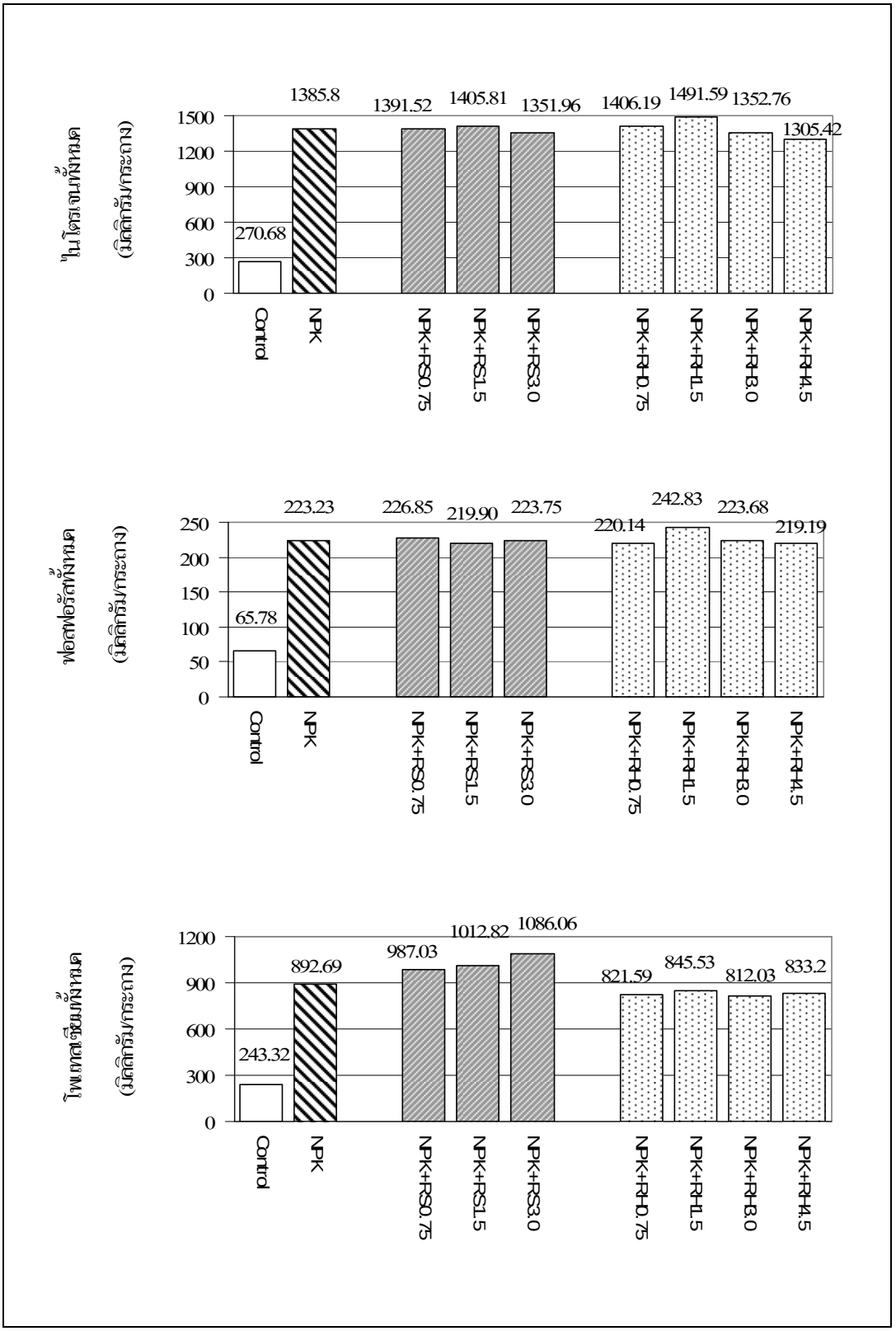
ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมทั้งหมด (total K uptake) สูงกว่าที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย (ตารางที่ 10) ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมทั้งหมด (total K uptake) สูงกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวโดยเด่นชัดที่อัตราการใส่ฟางข้าว 3.0 กรัม/ดิน1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK ข้าวที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมทั้งหมดไม่แตกต่างกับข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 10 ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย

ตำรับการทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด[1/] (มิลลิกรัม/กระถาง)	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด[1/] (มิลลิกรัม/กระถาง)	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด[1/] (มิลลิกรัม/กระถาง)
Control	270.68b	65.78b	243.32d
NPK	1,385.80a	223.23a	892.69bc
NPK+RS0.75	1,391.52a	226.85a	987.03ab
NPK+RS1.5	1,405.81a	219.90a	1,012.82ab
NPK+RS3.0	1,351.96a	223.75a	1,086.06a
NPK+RH0.75	1,406.19a	220.14a	821.59c
NPK+RH1.5	1,491.59a	242.83a	845.53c
NPK+RH3.0	1,352.76a	223.68a	812.03c
NPK+RH4.5	1,305.42a	219.19a	833.20c
F-test	**	**	**
C.V. (%)	8.6	11.1	8.6

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณการดึงดูดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดของข้าว สุพรรณบุรี1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินพิมาย

2.4 ปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของชุดดินพิมายหลังเก็บเกี่ยวข้าว

ปฏิกิริยาดิน (pH) และ สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของดินพิมายหลังเก็บเกี่ยวข้าว แสดงในตารางที่ 11 พบว่า pH ของดินในตำรับการทดลองที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย ใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก โดย pH อยู่ในช่วง 5.0-5.2 ส่วนสภาพการนำไฟฟ้า (EC) พบว่า ในตำรับการทดลองที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย ใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 11 ปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของชุดดินพิมายหลังเก็บเกี่ยวข้าว

ตำรับการทดลอง	pH	EC (dS m^{-1})
Control	5.1	0.18
NPK	5.1	0.26
NPK+RS0.75	5.2	0.20
NPK+RS1.5	5.1	0.27
NPK+RS3.0	5.1	0.25
NPK+RH0.75	5.1	0.18
NPK+RH1.5	5.0	0.23
NPK+RH3.0	5.1	0.21
NPK+RH4.5	5.2	0.25

3. การทดลองในกระถาง ศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

3.1 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

3.1.1 ความสูงของข้าว

ความสูงของข้าวที่ระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต แสดงอยู่ในตารางที่ 12 และภาพที่ 6

ที่ระยะการแตกกอ (tillering stage) พบว่า ข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว มีความสูงไม่แตกต่างกัน

ที่ระยะกำเนิดช่อดอก (panicle initiation stage) ซึ่งเป็นระยะที่ข้าวมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น vegetative phase มากที่สุด (Yoshida, 1981) พบว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยมีความสูงน้อยกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีความสูงไม่แตกต่างกัน

ที่ระยะออกดอก (flowering stage) พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีความสูงมากกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างเด่นชัด ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPKมีความสูงไม่แตกต่างกัน และโดยทั่วไปมีแนวโน้มมีความสูงมากกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

ที่ระยะเก็บเกี่ยว (harvesting stage) พบว่าผลการทดลองคล้ายที่ระยะออกดอก ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีความสูงมากกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างเด่นชัด ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีความสูงไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มมีความสูงมากกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

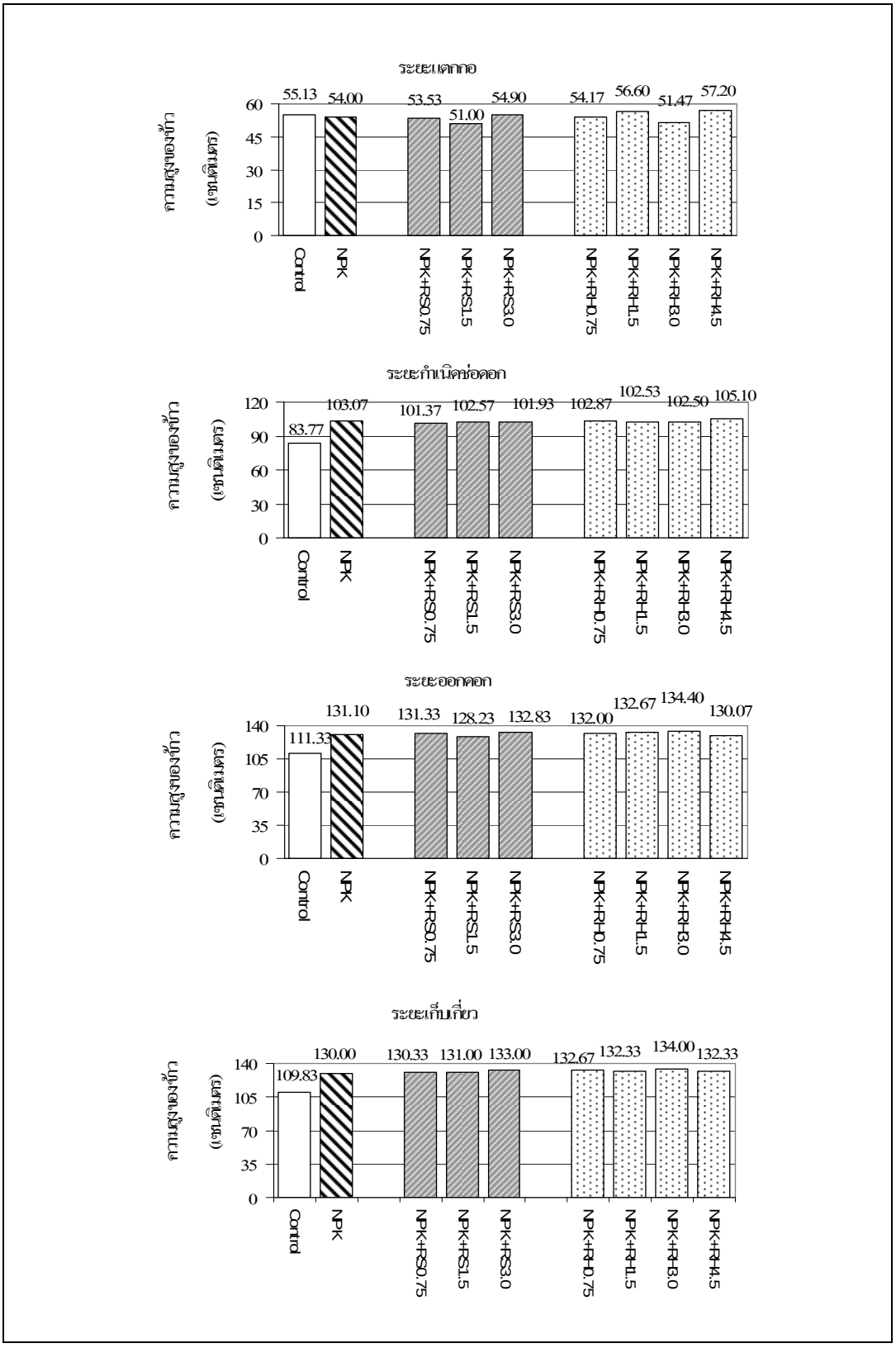
ตารางที่ 12 ความสูงของข้าว (เซนติเมตร) ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

ตำรับการทดลอง	ระยะการเจริญเติบโตของข้าว			
	แตกกอ	กำเนิดช่อดอก[1/]	ออกดอก[1/]	เก็บเกี่ยว[1/]
Control	55.13	83.77b	111.33c	109.83b
NPK	54.00	103.07a	131.10ab	130.00a
NPK+RS0.75	53.53	101.37a	131.33ab	130.33a
NPK+RS1.5	51.00	102.57a	128.23b	131.00a
NPK+RS3.0	54.90	101.93a	132.83ab	133.00a
NPK+RH0.75	54.17	102.87a	132.00ab	132.67a
NPK+RH1.5	56.60	102.53a	132.67ab	132.33a
NPK+RH3.0	51.47	102.50a	134.40a	134.00a
NPK+RH4.5	57.20	105.10a	130.07ab	132.33a
F-test	ns	**	**	**
C.V. (%)	9.1	2.3	1.9	1.9

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบความสูงของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

3.1.2 การแตกกอของข้าว

การแตกกอ (จำนวนต้นหรือหน่อต่อกระถาง) ของข้าวที่ระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต แสดงอยู่ในตารางที่ 13 และ ภาพที่ 7

ที่ระยะการแตกกอ และที่ระยะกำเนิดช่อดอก พบว่า ข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย ที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีจำนวนหน่อต่อกระถางไม่แตกต่างกัน

ที่ระยะออกดอกและที่ระยะเก็บเกี่ยว ผลการทดลองสอดคล้องกันกล่าวคือ ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีจำนวนหน่อมากกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ยNPK และที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวมีจำนวนหน่อต่อกระถางไม่แตกต่างกัน

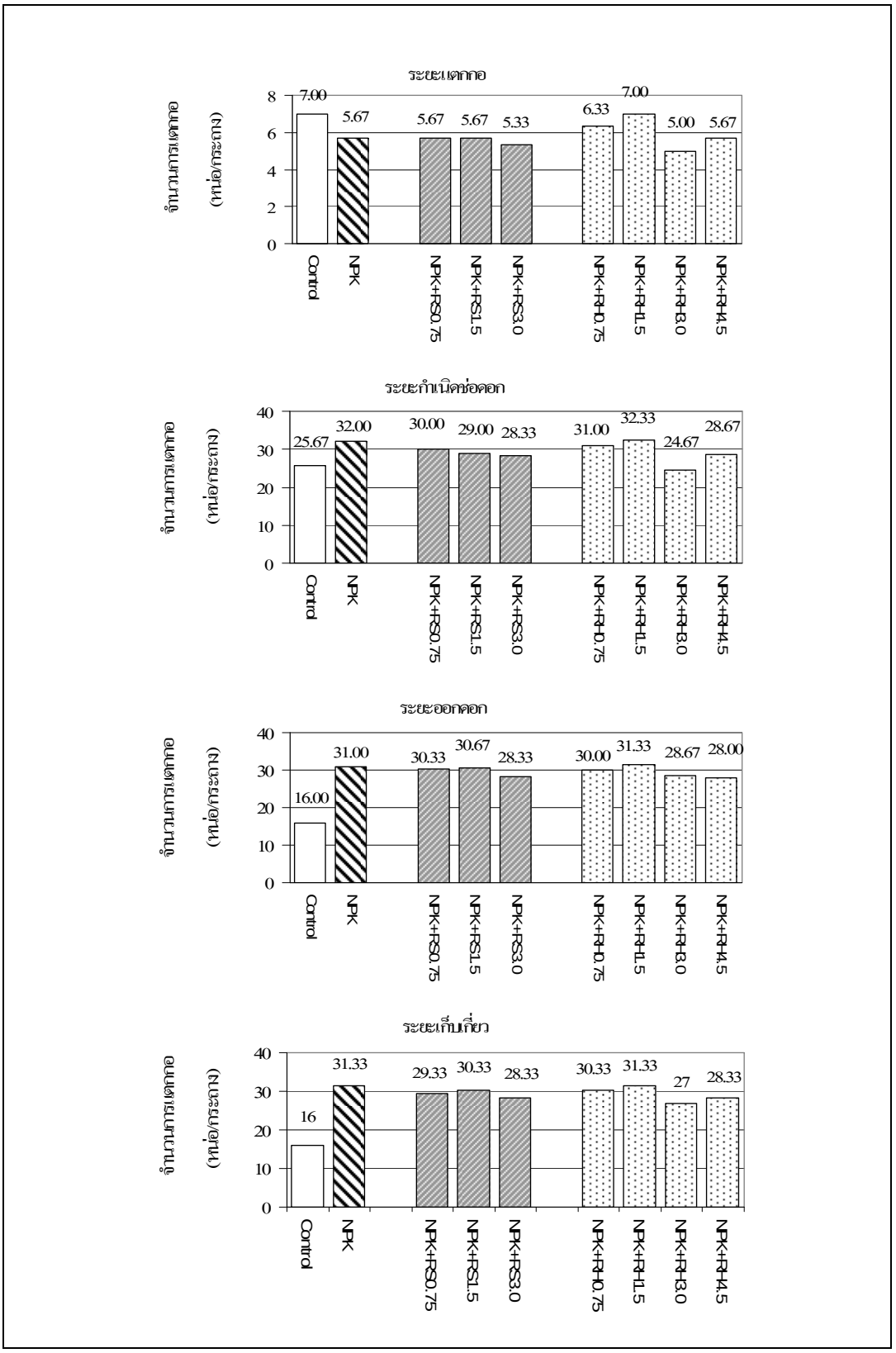
ตารางที่ 13 การแตกกอของข้าว (หน่อ/กระถาง) ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

ตำรับการทดลอง	ระยะการเจริญเติบโตของข้าว			
	แตกกอ	กำเนิดช่อดอก	ออกดอก[1/]	เก็บเกี่ยว[1/]
Control	7.00	25.67	16.00b	16.00b
NPK	5.67	32.00	31.00a	31.33a
NPK+RS0.75	5.67	30.00	30.33a	29.33a
NPK+RS1.5	5.67	29.00	30.67a	30.33a
NPK+RS3.0	5.33	28.33	28.33a	28.33a
NPK+RH0.75	6.33	31.00	30.00a	30.33a
NPK+RH1.5	7.00	32.33	31.33a	31.33a
NPK+RH3.0	5.00	24.67	28.67a	27.00a
NPK+RH4.5	5.67	28.67	28.00a	28.33a
F-test	ns	ns	**	**
C.V. (%)	22.5	16.0	12.5	12.8

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบการแตกกอของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

3.2 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักแห้งตอซังของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

3.2.1 ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด

พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีน้ำหนักผลผลิตเมล็ดสูงกว่าที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14 และ ภาพที่ 8) ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดของข้าวที่ได้รับปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามผลผลิตเมล็ดของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวอัตรา 0.75 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบอัตรา 1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดมากกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

3.2.2 น้ำหนักแห้งตอซัง

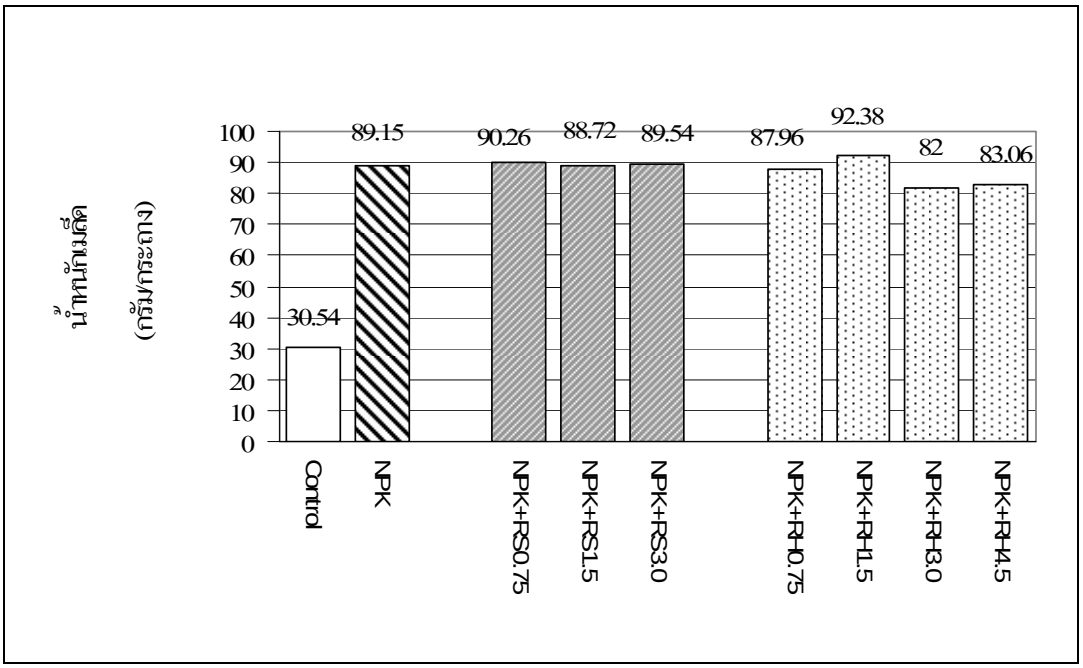
พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีน้ำหนักแห้งตอซังมากกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14 และ ภาพที่ 9) ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีน้ำหนักแห้งตอซังโดยทั่วไปไม่แตกต่างกับข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 14 น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักแห้งตอซังของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

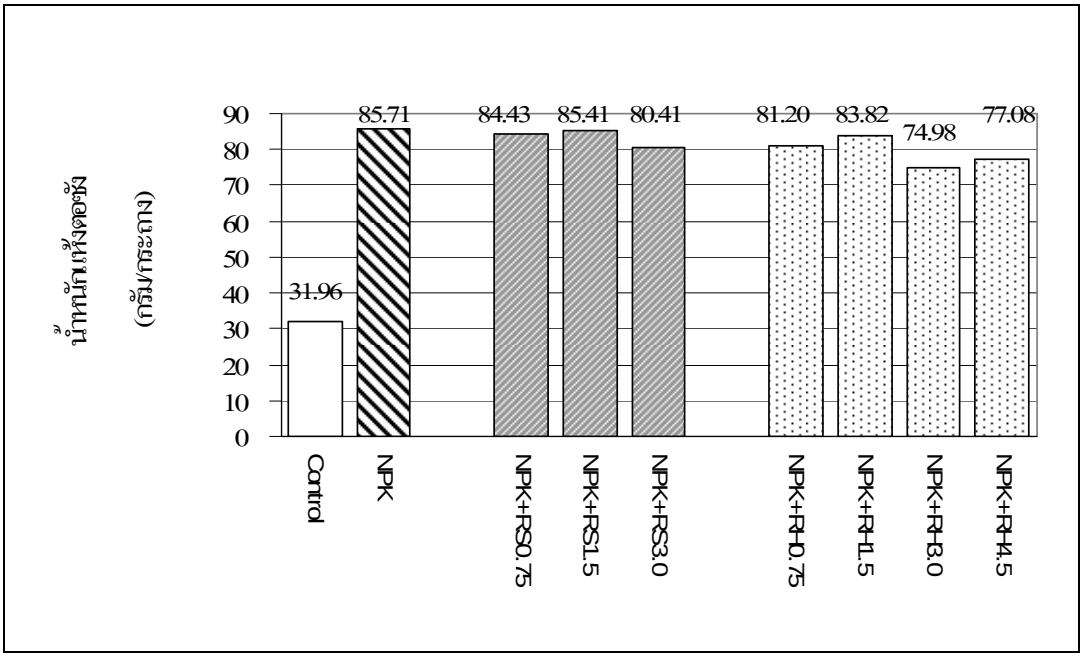
ตำรับการทดลอง	น้ำหนักเมล็ด[1/] (กรัม/กระถาง)	น้ำหนักแห้งตอซัง[1/] (กรัม/กระถาง)
Control	30.54c	31.96d
NPK	89.15ab	85.71a
NPK+RS0.75	90.26ab	84.43ab
NPK+RS1.5	88.72ab	85.41a
NPK+RS3.0	89.54ab	80.41abc
NPK+RH0.75	87.96ab	81.20abc
NPK+RH1.5	92.38a	83.82ab
NPK+RH3.0	82.00b	74.98c
NPK+RH4.5	83.06ab	77.08bc
F-test	**	**
C.V. (%)	6.0	5.7

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งตอซังของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

3.3 ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

3.3.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในข้าว

พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด (total N uptake) สูงกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างเด่นชัด (ตารางที่ 15) ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าว ร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ข้าวที่ได้รับการใส่แกลบอัตรา 0.75 และ 1.5 กรัม / ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

3.3.2 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในข้าว

พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P uptake) สูงกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างเด่นชัด (ตารางที่ 15) ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่แกลบ ร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว มีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวในอัตรา 0.75 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบอัตรา 1.5 กรัม/ดิน1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มมีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสสูงกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

3.3.3 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในข้าว

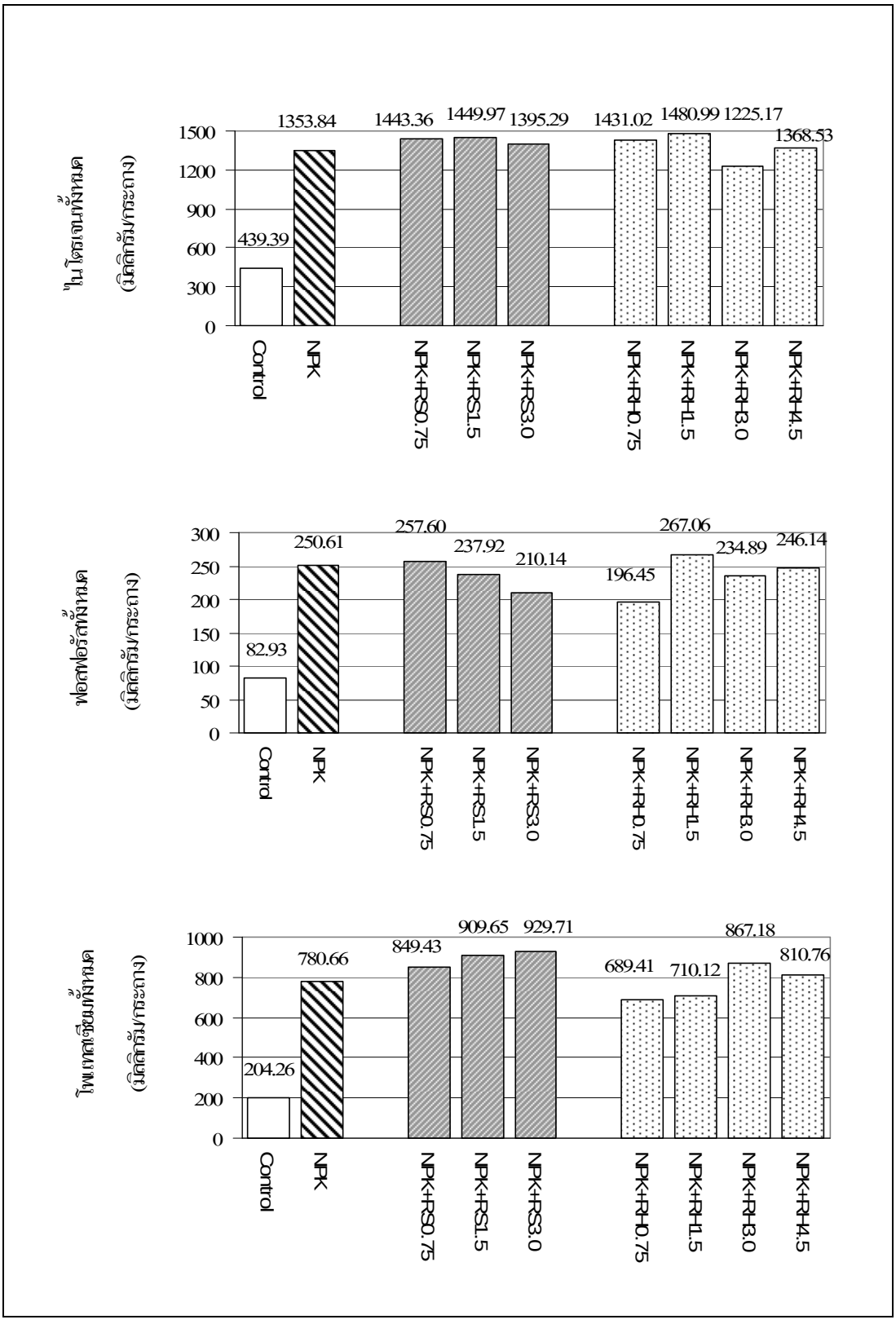
พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมทั้งหมด (total K uptake) สูงกว่าที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย (ตารางที่ 15) ข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมทั้งหมดสูงกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวโดยเด่นชัดที่อัตราการใส่ฟางข้าว 1.5 และ 3.0 กรัม / ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK ข้าวที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมไม่แตกต่างกับข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 15 ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกชุดดินร้อยเอ็ด

ตำรับการทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด[1/] (มิลลิกรัม/กระถาง)	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด[1/] (มิลลิกรัม/กระถาง)	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด[1/] (มิลลิกรัม/กระถาง)
Control	439.39c	82.93c	204.26e
NPK	1353.84ab	250.61ab	780.66cd
NPK+RS0.75	1443.36a	257.60ab	849.43abc
NPK+RS1.5	1449.97a	237.92ab	909.65ab
NPK+RS3.0	1395.29ab	210.14ab	929.71a
NPK+RH0.75	1431.02ab	196.45b	689.41d
NPK+RH1.5	1480.99a	267.06a	710.12d
NPK+RH3.0	1225.17b	234.89ab	867.18abc
NPK+RH4.5	1368.53ab	246.14ab	810.76bc
F-test	**	**	**
C.V. (%)	8.6	15.2	7.2

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบปริมาณการดึงดูดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

3.4 ปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของชุดดินร้อยเอ็ดหลังเก็บเกี่ยวข้าว

ปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) แสดงในตารางที่ 16 พบว่า pH ของดินในตำรับการทดลองที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย ใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีค่าใกล้เคียงกัน โดยอยู่ในช่วง 5.5-5.9 ส่วนสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของดินในตำรับการทดลองที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย ใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 16 ปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของชุดดินร้อยเอ็ดหลังเก็บเกี่ยวข้าว

ตำรับการทดลอง	pH	EC (dS m^{-1})
Control	5.5	0.11
NPK	5.6	0.11
NPK+RS0.75	5.6	0.09
NPK+RS1.5	5.6	0.13
NPK+RS3.0	5.8	0.09
NPK+RH0.75	5.7	0.12
NPK+RH1.5	5.8	0.11
NPK+RH3.0	5.9	0.12
NPK+RH4.5	5.9	0.10

วิจารณ์

1. สมบัติของชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดที่นำมาศึกษา

จากการศึกษาสมบัติของชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด ซึ่งเก็บมาจากแปลงนาของเกษตรกรที่ได้มีการปลูกข้าว (ตารางที่ 4 และ 5) พบว่า ชุดดินพิมายมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ปฏิกิริยาดินเป็นกรด (pH = 5.2) มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ และปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลาง ส่วนชุดดินร้อยเอ็ดมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง (pH= 6.8) มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลาง (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกรมพัฒนาที่ดิน (2548) จากสมบัติดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าดินทั้งสองที่นำมาศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

2. สมบัติของฟางข้าวและแกลบ

จากการศึกษาสมบัติของฟางข้าวพบว่า ฟางข้าวมีสมบัติเป็นกรด (pH = 5.8) มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมดเท่ากับ 5.3, 1.0, 11.6, 9.8 และ 6.3 g kg^{-1} ตามลำดับ มีซิลิกอน 107 g SiO_2 kg^{-1} ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าฟางข้าวมีธาตุอาหารพืชสะสมอยู่โดยมีโพแทสเซียมและซิลิกอนสะสมอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าธาตุอาหารอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ International Rice Research Institute (1976) ; Ponnamperuma (1987) และจงรักษ์ และคณะ (2544) สำหรับแกลบพบว่ามีสมบัติเป็นกรด (pH = 5.8) มีปริมาณซิลิกอนเป็นองค์ประกอบสูงเท่ากับ 150 g SiO_2 kg^{-1} ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมดต่ำเท่ากับ 2.1, 0.8, 3.6, 0.5 และ 0.4 g kg^{-1} ตามลำดับ ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Sistani et al. (1998) Chanchareonsook et al. (2002) และรายงานของพจนีย์ (2544)

3. ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด

ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้ข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด มีการเจริญเติบโตและมีผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย ผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดมีธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว ข้าวจึงตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย NPK อย่างเด่นชัด (Troeh and Thompson, 2005) ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของข้าวพบว่าสอดคล้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต โดยข้าวที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยจะมีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK อย่างเด่นชัด อนึ่งเมื่อพิจารณาในตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลยในดินทั้งสองชุดดินพบว่า ข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดมีการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารสูงกว่าข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย แสดงว่า ชุดดินร้อยเอ็ดมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าชุดดินพิมาย

พบว่าในชุดดินพิมายการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้การเจริญเติบโตของข้าว โดยเฉพาะด้านความสูงเพิ่มขึ้นมากกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว และเมื่อพิจารณาผลผลิตเมล็ดข้าวพบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวโดยเด่นชัดที่อัตราการใส่แกลบ 1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK ส่วนข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวในอัตราต่างๆ ร่วมกับปุ๋ย NPK ผลผลิตเมล็ดมีแนวโน้มสูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ในชุดดินร้อยเอ็ดพบว่าการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้ข้าวมีแนวโน้มมีความสูงและผลผลิตเมล็ดมากกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Prakash et al. (2002) ที่รายงานว่าการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นมากกว่าใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพียงอย่างเดียว และค่อนข้างสอดคล้องกับ จงรักษ์ (2544) ที่ทำการศึกษาในดินนาเนื้อปูนพบว่าผลผลิตข้าวที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK สูงกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว การใส่ฟางข้าวในดินจะช่วยเพิ่มปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินปริมาณอินทรียวัตถุ รวมทั้งธาตุ

อาหารพืชในดิน (ปรัชญาและคณะ,2534 ; สมฤทัย, 2545 ; Ocio et al.,1991) ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น (Ponnamperuma, 1984 ; Verma and Bhaget, 1992) สำหรับแกลบเป็นวัสดุอินทรีย์ที่นอกจากจะมีคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบ ยังมีซิลิกอนในปริมาณที่สูงด้วย การใส่แกลบในดินปลูกข้าวจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะซิลิกอนซึ่งเป็นธาตุอาหารเสริมประโยชน์ และมีความสำคัญต่อข้าวมาก โดยซิลิกอนจะช่วยให้ลำต้นข้าวแข็งแรง ต้านทานโรคและแมลง ทำให้รากข้าวมี oxidizing power ต้านทานสารพิษ (Takahashi, 1965 ; IRRI, 1967 ; Yoshida, 1981 ; Ma and Takahashi, 1990 ; Rhaman et al., 1998) รากข้าวสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้มากขึ้น ส่งผลให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเมล็ดของข้าวเพิ่มขึ้น มีรายงานว่าการใส่ซิลิกอนในรูปแคลเซียมซิลิเกต และในรูปของแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี จะมีผลทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว (Hossian et al., 2001 ; Chanchareonsook et al., 2002)

4. ผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ด

ผลการศึกษาพบว่าทั้งในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดให้ผลสอดคล้องกันคือ ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลยอย่างเด่นชัด แสดงว่าการใส่ปุ๋ย NPK การใส่ฟางข้าวและการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้ธาตุอาหาร NPK ในดินชุดพิมายและร้อยเอ็ดเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ข้าวที่ปลูกดูดใช้ธาตุอาหาร NPK ขึ้นไปใช้ได้มากขึ้นสูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย

ผลการศึกษาพบว่าข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มมีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (อัตราการใส่ฟางข้าว 0.75 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK)สูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK แต่เพียงอย่างเดียว ส่วนปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารโพแทสเซียม สูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK แต่เพียงอย่างเดียว ผลการทดลองดังกล่าวค่อนข้างสอดคล้องกับการศึกษาของ จงรักษ์ และคณะ (2544) ที่พบว่าข้าวที่ปลูกในดินเนื้อปูนที่ได้รับการใส่ตอซังข้าวร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ย NPK) จะดูดดึงธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมขึ้นมาใช้ได้ในปริมาณที่มากกว่าข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว การใส่ฟางข้าวในดินจะช่วยส่งเสริมให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น และมีผล

ในการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินและปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โดยเฉพาะโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน (กรรณิกา, 2527 ; สมฤทัย, 2545 ; Ponnamperuma, 1984 ; Oh, 1984 ; Eagle, 2000) จึงส่งผลให้ข้าวดูดใช้ธาตุอาหารดังกล่าวได้ในปริมาณที่มากขึ้น พบว่าข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดที่ได้รับการใส่แกลบโดยเฉพาะที่อัตราการใส่แกลบ 1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีแนวโน้มมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK แต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้คงเป็นเพราะการใส่แกลบน่าจะมีผลทำให้สมบัติทางกายภาพของดินปลูกข้าวดีขึ้น ข้าวจึงดูดใช้ธาตุอาหารได้เพิ่มขึ้น อีกทั้งการสลายตัวของแกลบน่าจะปลดปล่อยธาตุอาหาร ซิลิกอนซึ่งเป็นธาตุอาหารเสริมประโยชน์ที่มีความสำคัญต่อข้าว ทำให้ลำต้นข้าวแข็งแรง ส่งเสริมให้รากข้าวดูดใช้ธาตุอาหารได้เพิ่มขึ้น (Takahashi, 1965 ; Ponnamperuma, 1987) ซึ่งจากการศึกษาของ ขวัญหทัย (2547) ก็พบว่า การใส่ซิลิกอนในรูปของแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ในชุดดินลพบุรีมีผลทำให้ข้าวดูดใช้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK แต่เพียงอย่างเดียว

5. ผลของการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดที่ปลูกข้าว

ผลการทดลองพบว่าทั้งในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดค่าปฏิกิริยาดิน (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดิน ตำรับที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ไม่ได้รับการใส่อะไรเลย หลังการเก็บเกี่ยวข้าวค่อนข้างใกล้เคียงกัน แสดงว่าการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ไม่มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดเปลี่ยนแปลง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ชุดดินพิมายที่นำมาศึกษามีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ปฏิกิริยาดินเป็นกรด pH เท่ากับ 5.2 มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 709 และ 186 mg kg^{-1} ตามลำดับ

2. ชุดดินร้อยเอ็ดที่นำมาศึกษามีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง pH เท่ากับ 6.8 มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 1,040 และ 200 mg kg^{-1} ตามลำดับ

3. ฟางข้าวที่นำมาศึกษา มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม เท่ากับ 5.3, 1.0, 11.6, 9.8 และ 6.3 g kg^{-1} ตามลำดับ ส่วนแกลบที่นำมาศึกษา มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม เท่ากับ 2.1, 0.8, 3.6, 0.5 และ 0.4 g kg^{-1} ตามลำดับ ปริมาณซิลิกอนในแกลบสูงกว่าในฟางข้าวโดย เท่ากับ 150 g SiO_2 kg^{-1} ขณะที่ปริมาณซิลิกอนในฟางข้าว เท่ากับ 107 g SiO_2 kg^{-1}

4. การใส่ปุ๋ย NPK ใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้ข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดมีการเจริญเติบโต ผลผลิตเมล็ด และการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยอย่างเด่นชัด

5. ในชุดดินพิมายพบว่า การใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเมล็ดของข้าวมีแนวโน้มสูงกว่าที่มีการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว การใส่แกลบในอัตราที่เหมาะสม (1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม) ร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวอย่างเด่นชัด

6. ในชุดดินร้อยเอ็ดพบว่า การใส่ฟางข้าวอัตราการใส่ฟางข้าว 0.75 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม และการใส่แกลบอัตรา 1.5 กรัม/ดิน 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตเมล็ดของข้าวมีแนวโน้มสูงกว่าที่มีการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

7. ข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดที่ได้รับการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK และที่ได้รับการใส่แกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ในอัตราที่เหมาะสมมีแนวโน้มมีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสสูงกว่าที่ได้รับการใส่ปุ๋ย NPK การใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ย NPK มีผลทำให้ข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดมีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

8. การใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK และการใส่ปุ๋ย NPK ไม่มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) และสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ทั้งในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดที่มีการปลูกข้าวเปลี่ยนแปลง

9. ควรมีการศึกษาทดลองผลการใส่ฟางข้าวและแกลบร่วมกับปุ๋ย NPK ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมายและชุดดินร้อยเอ็ดในสภาพไร่นาและในชุดดินอื่นๆ ต่อไป รวมทั้งควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรนำฟางข้าวและแกลบมาใส่ร่วมกับปุ๋ย NPK ในการปลูกข้าว ซึ่งจะช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียว

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน.2547. การไถกลบตอซังเพื่อปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตข้าว. **การไถกลบตอซัง** แหล่งที่มา: http://www.ldd.go.th/,10 กรกฎาคม 2550

_____. 2548. **รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้าว. **ฐานความรู้ด้านพืช กรมวิชาการเกษตร.** แหล่งที่มา :http://www.doa.go.th/pl_data/RICE/1STAT/st01.html, 7 สิงหาคม 2550.

กรรณิกา นากลาง, สมจิต คันธสุวรรณ, บรรจง เหมทานนท์, ดวงใจ สุริยาอรุณโรจน์, สุนทรี มีเพ็ชร และสมศักดิ์ โตจันทึก. 2540. การจัดการธาตุอาหารพืชจากระบบการปลูกพืชในเขตเกษตรอาศัยน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1. ผลการใส่เศษซากพืชชนิดต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีและการจัดการฟางที่มีต่อผลผลิตข้าวและการบำรุงดิน, น. 156-170. **ใน รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 9 ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีและศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร วันที่ 18-19 กุมภาพันธ์ 2540.**

กรรณิกา นากลาง, สว่าง โรจนกุศล, เบญจรัตน์ สวันตรัจฉ์, ประโยชน์ วงศ์สุข, บุญโฮม ชำนาญกุล และเทิดศักดิ์ สง่าศักดิ์. 2527. อิทธิพลของการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสดและฟางข้าวติดต่อกันเป็นระยะเวลานานต่ออินทรียวัตถุในดินและผลผลิตข้าว, น. 8-17. ใน **รายงานผลการค้นคว้าวิจัยและปุ๋ยข้าว 2527**. กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยข้าว, กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ขวัญหทัย ปั้นศรี. 2547. **ผลของซิลิกอนร่วมกับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในดินนาสองชุดดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ และสุเทพ ทองแพ. 2544. **การใช้ตอซังข้าวปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินนา.** รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ทุนอุดหนุนวิจัย มก. ประจำปี 2542-2543. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชุติวัฒน์ วรรณสาย และดิเรก อินตาพรม. 2540. ผลของการจัดการฟางข้าวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าว. **วารสารเกษตรนเรศวร** 1: 30-35.

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

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ.

ประมุข ถิ่นใหญ่. 2546. **ผลของการใส่ซิลิกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวสองพันธุ์ที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเสริฐ สองเมือง. 2543**. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว.** กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวธัญพืชเมืองหนาว. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ปรัชญา ธัญญาดี, ประชา นาคะประเวศ, พิทยากร ลิ่มทอง, แววตา วาสนานุกูล, ปรีดี ดีรักษา, สุภาพร จันรุ่งเรือง และพันนิภา ไชยยานะ. 2534. การศึกษาการไถกลบตอซังข้าวเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ, น. 157-166. ในรายงานวิจัยการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พจนีย์ มอญเจริญ. 2544. **การใช้ข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินเพื่อการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

วรพจน์ รัมพณีนิล, พรพิบูลย์ ธัมพิบูลย์ และณรงค์ ผลวงษ์. 2526. การใส่ฟางข้าวในดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว. **วารสารดินและปุ๋ย.** 5 (2):106-112.

สมฤทัย ตันเจริญ. 2545. **อิทธิพลของการใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวที่ปลูกในดินเนื้อปูนชุดดินลพบุรีในสภาพน้ำขัง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุดชล วุ้นประเสริฐ, สมจิต คันธสุวรรณ, สุนทรี มีเพ็ชร, กรรณิกา นากลาง และบรรจง เหมทานนท์. 2536. การจัดการธาตุอาหารพืชในระบบการปลูกพืชในเขตเกษตรอาศัยน้ำฝน, น.87-91. **ใน รายงานประจำปีศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี 2536**. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

เสรี จาตุรงคกุล. 2523. การศึกษาการใช้อินทรียวัตถุปรับปรุงโครงสร้างดินภาคอีสาน ใน บทความการสัมมนา **เรื่อง พืชทนแล้งและพืชทนเค็ม.** ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 17-18 เมษายน 2523.

เสรี ดาหาญ, พิบูลวัฒน์ ยังสุข และคำเบ้า ขันโอราพ. 2540-2543. **การใช้วัสดุอินทรีย์บรรเทาพิษของเกลือต่อข้าวที่ปลูกในดินเค็ม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยข้าว. 2540. **ข้าวสุพรรณบุรี 1**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2511. **เคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินนา.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. **ข้าวรวม (นาปีและนาปรัง): เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคาและมูลค่าของผลผลิตตามราคาที่เกษตรขายได้ ปี 2539-2548.** แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/statistic/yearbook48/section1/sec1table2.pdf, 7 สิงหาคม 2550.

.

Amarasiri, S.L. and K. Wickremasighe. 1997. Use of rice straw as a fertilizer material. **Trop.Agr.** 133: 39-47.

Bacon, P.E. and D.P. Henna. 1987. **Nitrogen budgets for intensive rice growing in Southern Australia**, pp. 89-95. In Efficiency of Nitrogen Fertilizer for Rice. International Rice research Institute, Los Banos, Philippines.

Chanchareonsook, J., C. Suwannarat, S. Thongpae, S. Chanchareonsook and P. Thinyai. 2002. Effect of application of chemical fertilizer in combination with silicon on yield and nutrient uptake of rice in an acid sulfate Soil. Paper no. 2040. Symposium no. 59. World Congress of Soil Science17th14-21 August 2002, Bangkok, Thailand .

Eagle, A.J. 2000. Rice yield and nitrogen utilization under alternative straw management practices. **Agron. J.** 92(6): 1096-1103.

Flinn, J.C. and V.P. Marciano. 1984. Rice straw and stubble management, pp. 593-611. *In* **Organic Matter and Rice.** IRRI, Manila, Philippines.

Garrity, D.P., C.P. Mamaril. And G. Soepardi. 1990. Phosphorus requirements and managements means of irrigation practice Improvement of Vocalnic ash soil in Goshi Clearing, Kumamoto Prefecture. [In Japanese] **Bull. Kyushu Agric. Exp. Sta**. 3: 1-30.

Hossain, K.A., T. Horiuchi and S. Miyagawa. 2001. Effect of silicate material on growth and yield of rice plant grown in clay loam and sandy loam soils**. J. Plant Nutr.** 24(1): 1-13.

International Rice Research Institute (IRRI). 1967. Annual report 1966. Los Banos, Laguna, Philippines.

International Rice Research Institute (IRRI). 1976. **Annual report for 1975**. Los Banos. Philippines.

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil Interpretation Handbook for Thailand**. Dept. of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.

Naser, H.M., N.C. Basak and M.F. Islan. 2001. Effect of rice straw and chemical fertilizers on the productivity and economics of Boro Rice Transplanted Aman Rice System. **Online Journal of Biological Sciences** 1(9): 831-834.

Ocio, J.A., P.C. Brookest and D.S. Jenkinson. 1991. Field incorporation of straw and its effectson soil microbial biomass and soil inorganic N. **Soil Biol. Biochem.** 23: 171-176.

Oh, W.K. 1979. Effects of incorporation of organic materials on paddy soil, pp. 435-449. *In* **Nitrogen and Rice**. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Laguna, Philippines.

Phongpan, S and A.R. Mosier. 2003. Effect of rice straw management on nitrogen balance and residual effect of urea-N in an annual lowland rice cropping sequence**. Biol Fertil Soil.** 37: 102-107.

Ponnamperuma, F.N. 1984. Straw as a source of nutrients for wet land rice, pp. 117-136. *In* **Organic Matter and Rice.** International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines.

Prakas N., H. Nagaraj., N. Vasuki., R. Siddaramappa and S. Itoh. 2002. **Effect of recycling of plant silicon for sustainable rice farming in South India.** *In* 17th WCSS,14-21 Auguest 2002, Thailand. Symposium. No.17: 851(1)-851(7).

Rhaman, M.T., K. Kawamura, H. Kayama and T. Hara. 1998. Varietal differences in the growth of rice plant in response to aluminum and silicon. **Soil Sci. Plant Nutr**. 44(3): 423-431.

Sistani, K.P. Reddy., W. Kanyima and N.K. Savant. 1998. Intergration of rice crop residual in to sustainable rice production system. **J. Plant Nutr**. 21(9): 1855-1866.

Takahashi, E. 1965. Silicon as a nutrient to the rice plant. **JARQ** 3(3): 1-4.

Takahashi, E., J.F. Ma and Y. Miyake. 1990. The possibility of silicon as an essential element for higher plants. **Comments Agric. Food Chem**. 2: 99-122.

Troeh, F.R. and L.M. Thompson. 2005. **Soil and soil fertility**. 6th ed. Blackwell Publishing, Iowa USA.

Verma, T.S. and R.M. Bhaget. 1992. Impact of rice straw management practices on yield, nitrogen uptake and soil properties in wheat-rice rotation in northern India. **Fertilizer Research.** 33: 97-106.

Yoshida, S. 1981. **Fundamentals of Rice Crop Science**. Int. Rice Res. Inst., Los Banos Laguna, Philippines.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. **Soil Sci.** 37: 29-38.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

ตำรับการทดลอง	เมล็ด	ตอซัง
Control	0.983	0.473
NPK	1.073	0.620
NPK+RS0.75	1.057	0.630
NPK+RS1.5	1.120	0.640
NPK+RS3.0	1.090	0.660
NPK+RH0.75	1.173	0.667
NPK+RH1.5	1.150	0.630
NPK+RH3.0	1.093	0.567
NPK+RH4.5	1.070	0.550

ตารางผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

ตำรับการทดลอง	เมล็ด	ตอซัง
Control	0.288	0.064
NPK	0.224	0.053
NPK+RS0.75	0.221	0.054
NPK+RS1.5	0.222	0.051
NPK+RS3.0	0.228	0.056
NPK+RH0.75	0.227	0.056
NPK+RH1.5	0.235	0.047
NPK+RH3.0	0.219	0.047
NPK+RH4.5	0.203	0.067

ตารางผนวกที่ 3 เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินพิมาย

ตำรับการทดลอง	เมล็ด	ตอซัง
Control	0.395	0.928
NPK	0.307	0.748
NPK+RS0.75	0.325	0.875
NPK+RS1.5	0.288	0.995
NPK+RS3.0	0.309	1.157
NPK+RH0.75	0.335	0.776
NPK+RH1.5	0.363	0.707
NPK+RH3.0	0.320	0.768
NPK+RH4.5	0.324	0.753

ตารางผนวกที่ 4 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

ตำรับการทดลอง	เมล็ด	ตอซัง
Control	1.003	0.410
NPK	1.060	0.447
NPK+RS0.75	1.090	0.547
NPK+RS1.5	1.093	0.560
NPK+RS3.0	1.040	0.577
NPK+RH0.75	1.073	0.600
NPK+RH1.5	1.090	0.567
NPK+RH3.0	1.020	0.520
NPK+RH4.5	1.143	0.543

ตารางผนวกที่ 5 เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

ตำรับการทดลอง	เมล็ด	ตอซัง
Control	0.241	0.028
NPK	0.196	0.088
NPK+RS0.75	0.231	0.059
NPK+RS1.5	0.207	0.065
NPK+RS3.0	0.178	0.063
NPK+RH0.75	0.182	0.045
NPK+RH1.5	0.209	0.088
NPK+RH3.0	0.233	0.059
NPK+RH4.5	0.232	0.068

ตารางผนวกที่ 6 เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมทั้งหมดในเมล็ด และตอซังข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

ตำรับการทดลอง	เมล็ด	ตอซัง
Control	0.329	0.369
NPK	0.346	0.552
NPK+RS0.75	0.356	0.626
NPK+RS1.5	0.346	0.707
NPK+RS3.0	0.283	0.840
NPK+RH0.75	0.319	0.503
NPK+RH1.5	0.337	0.477
NPK+RH3.0	0.376	0.751
NPK+RH4.5	0.371	0.653

ตารางผนวกที่ 7 ข้อจำกัดของสมบัติทางเคมีที่ใช้ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

(Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973)

1. ปฏิกิริยาดิน (soils reaction), pH (ดินต่อน้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)		พิสัย (range)
กรดจัดมาก	Extremely acid	< 4.5
กรดจัด	Very strong acid	4.5-5.0
กรดแก่	Strongly acid	5.1-5.5
กรดปานกลาง	Moderately acid	5.6-6.0
กรดเล็กน้อย	Slightly acid	6.1-6.5
กลาง	Neutral	6.6-7.3
ด่างอ่อน	Mildly alkaline	7.4-7.8
ด่างปานกลาง	Moderately alkaline	7.9-8.4
ด่างแก่	Strongly alkaline	8.5-9.0
ด่างจัด	Extremely alkaline	> 9.0

2. อินทรียวัตถุ (organic matter) (% organic carbon x 1.724)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) ($g\ kg^{-1}$)
ต่ำมาก	(VL)	< 5
ต่ำ	(L)	5-10
ค่อนข้างต่ำ	(ML)	10-15
ปานกลาง	(M)	15-25
ค่อนข้างสูง	(MH)	25-35
สูง	(H)	35-45
สูงมาก	(VH)	> 45

3. ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen)

ระดับ (rating)		พิสัย (range)(g kg^{-1})
ต่ำมาก	(VL)	<0.25
ต่ำ	(L)	0.50-0.75
ปานกลาง	(M)	0.75-1.25
สูง	(H)	1.25-1.75
สูงมาก	(VH)	>2.25

4. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) (Bray II)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) (mg kg^{-1})
ต่ำมาก	(VL)	< 3
ต่ำ	(L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ	(ML)	6-10
ปานกลาง	(M)	10-15
ค่อนข้างสูง	(MH)	15-25
สูง	(H)	25-45
สูงมาก	(VH)	>45

5. ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) (mg kg^{-1})
ต่ำมาก	(VL)	< 30
ต่ำ	(L)	30-60
ปานกลาง	(M)	60-90
สูง	(H)	90-120
สูงมาก	(VH)	> 120

6. ด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable base) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (rang)(cmol(+)kg^{-1})			
	Exch.Ca	Exch.Mg	Exch.K	Exch.Na
ต่ำมาก	<2	<0.3	<0.2	<0.1
ต่ำ	2-5	0.3-1.0	0.2-0.3	0.1-0.3
ปานกลาง	5-10	1.0-3.0	0.3-0.6	0.3-0.7
สูง	10-20	3.0-8.0	0.6-1.2	0.7-2.0
สูงมาก	>20	>8.0	>1.2	>2.0

7. ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity)

ระดับ (rating)		พิสัย (rang)(cmol(+)kg^{-1})
ต่ำมาก	(VL)	<3
ต่ำ	(L)	3-5
ค่อนข้างต่ำ	(ML)	5-10
ปานกลาง	(M)	10-15
ค่อนข้างสูง	(MH)	15-20
สูง	(H)	20-30
สูงมาก	(VH)	>30

หมายเหตุ VL = ต่ำมาก (Very low)

V = ต่ำ (Low)

ML = ค่อนข้างต่ำ (Moderately low)

M = ปานกลาง (Moderate)

MH = ค่อนข้างสูง (Moderately high)

H = สูง (High)

VH = สูงมาก (Very high)

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการเปลี่ยน non SI unit เป็น SI unit

Quantity	SI unit	Conversion equation
Electrical conductivity	dS m^{-1}	1 mS/cm = dS m^{-1}
		1 μ/cm = 0.001 dS m^{-1}
Cation exchange capacity	cmol (+) kg^{-1}	1 meq/100g = cmol (+) kg^{-1}
Anion exchange capacity	cmol (-) kg^{-1}	1 meq/100g = cmol (-) kg^{-1}
Exchange cation	cmol (+) kg^{-1}	1 meq/100g = cmol (+) kg^{-1}
1 meq/100g = cmol (+) kg^{-1}	g/kg^{-1}	1% = 10 mg kg^{-1}
	mg kg^{-1}	1 ppm = 1 mg kg^{-1}
		1 mg/100g = 10 mg kg^{-1}
	μg kg^{-1}	1 ppb = 1 μg kg^{-1}
	ng kg^{-1}	1 ppt = 1 ng kg^{-1}
Mass concentration	g L^{-1}	1% = 10 g L^{-1}
	mg L^{-}	1 ppm = 1 mg L^{-1}
	μg L^{-1}	1 ppb = 1 μg L^{-1}
Density	Mg m^{-3}	1 g/ cm^{3} = 1 Mg m^{-3}
Specific surface	m^{2} kg^{-1}	1 m^{2}/ g = 1000 $m^{2}kg^{-1}$
Pressure	kPa, Mpa	1 bar = 0.1 Mpa
Radioactivity	Bq	1 Ci = 3.7 x 10^{10} Bq
Rate, Yield	kg ha^{-1}	1 kg/10a = 10 kg ha^{-1}
	Mg ha^{-1}	1 t/10a = 10 Mg ha^{-1}

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวมณีรัตน์ ม่วงศรี
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 1 สิงหาคม 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดนครปฐม
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้