อิทธิพลของปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อการปลูกข้าวในชุดดิน องครักษ์

Effect of Phosphate Fertilizer for Rice Cultivation in Ongkharak Soil Series

หลักสูตรปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Soil Science

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology
Chaokhuntaharn Ladkrabang
Bamgkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช
หลักสูตรปฐพีวิทยา

เรื่อง

อิทธิพลของปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อการปลูกข้าวในชุดดิน องครักษ์

Effect of Phosphate Fertilizer for Rice Cultivation in Ongkharak Soil Series

โดย

นายพิพัฒน์ ชัยพฤกษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

สุกัญญา แย้มประชา
.....

(ดร.สุกัญญา แย้มประชา)
อาจารย์ที่ปรึกษา
วันที่ 9 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2554

หลักสูตรรับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สุมิตรา ภู่โรดม)
ประธานบริหารหลักสูตรปฐพีวิทยา
วันที่ 23 พ.ค. 2554 เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อการปลูกข้าวในชุดดิน องครักษ์

Effect of Phosphate Fertilizer for Rice Cultivation in Ongkharak Soil Series

โดย

นายพิพัฒน์ ชัยพฤกษ์

เสนอ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

หลักสูตรปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่องภาษาไทย	อิทธิพลของปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อการปลูกข้าวในชุดดิน องครักษ์
ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ	Effect of Phosphate Fertilizer for Rice Cultivation in Ongkharak Soil Series
โดย	นายพิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ รหัสนักศึกษา 50040457
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการผลิตพืช
หลักสูตร	ปฐพีวิทยา
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุกัญญา แย้มประชา

บทคัดย่อ

ดินเปรี้ยวเป็นดินที่มีฟอสฟอรัสในส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในปริมาณต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่ถูกตรึงในดิน ทำให้ขาดแคลนฟอสฟอรัส การทดลองนี้จึงศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อการปลูกข้าวในชุดดินองครักษ์ โดยใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและปุ๋ยหินฟอสเฟต เป็นแหล่งฟอสฟอรัส เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดและอัตราของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมต่อความเป็นประโยชน์ของข้าวที่ปลูก วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Black Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ตำรับการทดลอง 10 ตำรับ คือ ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส(Control) ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 1.81 3.62 5.43 kg P/ไร่ ตามลำดับ และใส่ปุ๋ย Rock Phosphate (มีความสามารถในการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1.4%) อัตรา 64 128 256 512 1024 kg RP/ไร่ ตามลำดับ ก่อนการปลูกใส่ปูนเพื่อยกระดับ pH ของดินให้มีค่าเท่ากับ 5 เพื่อให้ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้

pH ของดินที่ 2 สัปดาห์หลังขังน้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 5.43 kg P/ไร่ มีจำนวนต้นต่อกอและความสูงสูงสุด ผลผลิต น้ำหนักสดตอซัง น้ำหนักแห้งตอซังเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 3.62 และ 5.43 kg P/ไร่และปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 1,024 kg RP/ไร่ ให้ผลผลิตสูงที่สุดและไม่ต่างทางสถิติ ส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดในทุกตำรับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความเข้มข้นฟอสฟอรัสทั้งหมดในตอซังและเมล็ด การดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส การใส่ปุ๋ย Rock Phosphate ทำให้ฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ดและตอซังมีความเข้มข้นและการดูดใช้ฟอสฟอรัสมากกว่าการใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate โดยเฉพาะการใช้ Rock Phosphate อัตรา 1,024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

kg RP/ไร่ อาจเนื่องมาจากปุ๋ย Rock Phosphate ปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อย่างช้าๆ จึงทำให้พืชดูดใช้และสะสมฟอสฟอรัสได้มาก

จากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่าการใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate ที่อัตรา 3.62 kg P/ไร่ สามารถให้ผลผลิตได้ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 5.43 kg P/ไร่และปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 1,024 kg RP/ไร่ แสดงให้เห็นว่า Diammonium phosphate สามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชได้รวดเร็วและมากกว่า Rock Phosphate การที่ Rock Phosphate ละลายได้ช้าอาจเนื่องมาจากการปรับ pH ให้เท่ากับ 5 เพื่อให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ แต่ทำให้ Rock Phosphate ละลายและเป็นประโยชน์ได้น้อยลง ดังนั้นการเลือกใช้ Rock Phosphate เพื่อการปลูกข้าวจึงต้องคำนึงถึง pH ของดิน อย่างไรก็ตามปุ๋ยฟอสเฟตทั้ง 2 แหล่งสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้แต่หินฟอสเฟตต้องใช้ในอัตราสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอกราบขอบพระคุณสิ่งศักดิ์สิทธ์ที่ดลบันดาลให้ข้าพเจ้าทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ดรสุกัญญา แย้มประชา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษาและคำแนะนำอย่างเต็มที่ รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยาที่อบรมให้ความรู้ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่อบรมสั่งสอนเลี้ยงดู ให้ทุนในการศึกษาเล่าเรียน และคอยให้กำลังใจตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่เคยประสิทธ์ประศาสน์วิชาให้แก่ข้าพเจ้า และผู้แต่งตำราและเอกสารต่างๆ ซึ่งข้าพเจ้านำมาใช้อ้างอิงในการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้

ขอขอบคุณคุณนุจรี บุญแปลง คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ และคุณวรรณิศา พลัดบุญทอง ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งป้าอ๊ัมที่คอยช่วยเหลือในการเบิกและเก็บอุปกรณ์ในการทดลอง

ขอขอบคุณเพื่อนๆและน้องๆที่คอยช่วยเหลือเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ต่างๆ และคอยถามไถ่และให้กำลังใจเรื่อยมา

พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์

พฤษภาคม 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	6
อุปกรณ์	7
วิธีการทดลอง	9
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	13
สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติดินก่อนปลูก	13
2	ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอ ค่าเฉลี่ยความสูง(เซนติเมตร)	14
3	น้ำหนักผลผลิต น้ำหนักสดตอซัง น้ำหนักแห้งตอซัง น้ำหนักเมล็ดดี1000เมล็ด	18
4	ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าว ฟอสฟอรัสในตอซัง เมล็ดข้าวดูดใช้ฟอสฟอรัส ตอซังดูดใช้ฟอสฟอรัส	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (T1) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	30
2	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate 0.9 kg P/ไร่ (T2) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	30
3	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate 1.81 kg P/ไร่ (T3) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	31
4	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate 3.62 kg P/ไร่ (T3) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	31
5	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate 5.43 kg P/ไร่ (T5) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	32
6	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 64 kg RP/ไร่ (T6) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	32
7	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 128 kg RP/ไร่ (T7) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	33
8	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 256 kg RP/ไร่ (T8) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	33
9	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 512 kg RP/ไร่ (T9) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	34
10	การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 1,024 kg RP/ไร่ (T10) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

พื้นที่ในภาคกลางของประเทศไทยส่วนใหญ่มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มต่ำ น้ำท่วมขัง เนื้อดินเป็นดินเหนียวจัด เหมาะสมต่อการทำนาและเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญ แต่พื้นที่บางส่วนเป็นพื้นที่มีปัญหาเนื่องจากเป็นดินเปรี้ยว และได้ส่งผลให้ผลผลิตของข้าวบริเวณดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าพื้นที่อื่นๆ ดินเปรี้ยวจัดเป็นดินที่มีฟอสฟอรัสในส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในปริมาณต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่ถูกตรึงในดิน ทำให้ข้าวเกิดการขาดแคลนฟอสฟอรัส ซึ่งสมารถแก้ไขได้โดยการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสเป็นแหล่งฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว หินฟอสเฟตเป็นแหล่งฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับดินเปรี้ยวจัด เนื่องจากความเป็นกรดของดินสามารถละลายฟอสฟอรัสออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์และยังช่วยยกระดับ pH ให้สูงขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ปุ๋ยหินฟอสเฟตยังมีราคาถูกกว่าปุ๋ยเคมีฟอสเฟตอีกด้วย อย่างไรก็ตามการละลายของหินฟอสเฟตขึ้นอยู่กับ pH ของดินในการปลูกข้าว

ดังนั้นจึงศึกษาอิทธิพลของแหล่งและอัตราปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและหินฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของข้าวในดินกรดจัด ชุดดินองครักษ์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้ปุ๋ยทั้งสองชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การตรวจเอกสาร

ดินกรดจัด(Acid Sulfate Soil)

ดินกรดจัด หมายถึง ดินที่อาจจะมี กำลังมี หรือเคยมีกรดกำมะถันเกิดขึ้นในในหน้าตัดดินอันเป็นผลมาจากกระบวนการสร้างดินและปริมาณของกรดที่เกิดขึ้นมีมากพอที่จะมีผลต่อคุณสมบัติของดิน โดยทั่วไปดินจะมีจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบที่เรียกว่า จาโรไซต์(jarosite;$KFe_2(SO_4)_2(OH)_6$) (สรสิทธ์ ,2520)จากคำจำกัดความที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้จำแนกดินกรดจัดได้เป็น 3 ประเภทใหญ่คือดินซึ่งมีศักยภาพที่จะเป็นดินกรดจัด ดินกรดจัดที่กำลังมีกรดกำมะถันเกิดขึ้นในหน้าตัดดิน และดินที่ผ่านการเป็นกรดจัดมาแล้ว

ดินซึ่งมีศักยภาพที่จะเป็นดินกรดจัด(Potential Acid Sulfate Soil)หมายถึง ดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำทะเล และยังคงอยู่ในสภาพน้ำแช่ขัง มีปริมาณสารประกอบไพไรต์อยู่ในหน้าตัดดินมากกว่าร้อยละ 1 แต่จะมีปริมาณของตะกอนที่เป็นปูนและตะกอนแร่ต่างๆที่มีคุณสมบัติเป็นด่างต่ำจนไม่สามารถสะเทินกรดนี้ได้ ถ้าระบายน้ำออกจากดินประเภทนี้ สารประกอบไพไรต์จะถูกออกซิไดซ์กลายเป็นสารประกอบจาโรไซต์ ซึ่งจะกลายสภาพเป็นดินกรดจัดทันที

ดินกรดจัดซึ่งกำลังมีกรดกำมะถันเกิดขึ้นในหน้าตัดดิน(Actual Acid Sulfate Soil) หมายถึง ดินที่มีกรดกำมะถันเกิดขึ้นจริงในหน้าตัดดินเป็นดินที่แสดงจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบจาโรไซต์อยู่ในชั้นดินล่างของหน้าตัดดินภายในความลึกไม่เกิน 1 เมตร ดินประเภทนี้จะแสดงความเป็นกรดอย่างรุนแรงจนเป็นพิษต่อพืชหรือดินที่ผ่านการเป็นดินกรดจัดมาแล้ว(Para Acid Sulfate Soil) หมายถึง ดินที่เคยมีกรดกำมะถันเกิดขึ้นในหน้าตัดดิน แต่กรดเหล่านี้ได้ถูกชะล้าง ถูกทำลาย หรือถูกสะเทินโดยสารประกอบพวกคาร์บอเนต ทำให้ไม่เกิดความเป็นพิษ

สภาพปัญหาของดินกรดจัด

ปัญหาความเป็นกรดจัด pH ต่ำกว่า 4.0 มีผลต่อการเจริญและการแผ่ขยายของรากข้าว คือ รากข้าวจะชะงักการเจริญเติบโต ทำให้การดูดธาตุอาหารถูกจำกัด ต้นข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตจนถึงระยะให้ผลผลิตได้ และตายไปในที่สุด (จำเป็น, 2550) หรือขาดแคลนธาตุอาหารหลักไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เนื่องจากความเป็นกรดจัดของดิน ทำให้จุลินทรีย์ดิน ไม่สามารถดำเนินกิจกรรมย่อยสลายอินทรียวัตถุได้ ทำให้มีไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชที่ปลูก สำหรับฟอสฟอรัส นั้น จากสภาพความเป็นกรดจัดของดิน ทำให้ฟอสฟอรัสถูกตรึงอยู่ในรูปของเหล็กและอะลูมินัม พืชไม่สามารถดูดใช้ได้หรือมีสารพิษของเหล็กและอะลูมินัมละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อข้าวที่ปลูก พบว่าสารละลายดินที่มีเหล็กมากกว่า 50 ppm จะมีผลทำให้ข้าวชะงักการแตกกอ และถ้าเหล็กมีความเข้มข้นสูงถึง 300-400 ppm ผลผลิตข้าวจะลดลง หรือข้าวจะแสดงอาการเป็นพิษ คือใบล่างของพืชจะเป็นจุดเล็กๆสีน้ำตาลแดงปรากฏอยู่ที่ปลายใบ แล้วค่อยๆเปลี่ยนเป็นเป็นสีน้ำตาลทั้งใบ แล้วเหี่ยวแห้งตายไปสำหรับในข้าวบางพันธุ์ อาจพบว่า ใบจะเปลี่ยนเป็นสีส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเริ่มจากปลายใบและแห้งตาย ทำให้ข้าวชะงักการเจริญเติบโต แคระแกร็น ลดจำนวนการแตกกอ ใบแคบ มีรากน้อย และรากมีสีน้ำตาลดำ ข้าวให้ผลผลิตต่ำ และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูง

สำหรับอะลูมินัม นั้น พบว่า ละลายได้มากในดินที่มี pH ต่ำกว่า 4.0 ดังนั้นในดินเปรี้ยวจัด ซึ่งมีค่า pH ต่ำกว่า 4.0 จะมีปริมาณอะลูมินัมละลายออกมามาก และมีผลต่อการแบ่งเซลล์ของพืชยับยั้งการดูดธาตุอาหาร ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ทำให้พืชไม่เจริญเติบโต โดยทำลายระบบราก จำกัดพัฒนาการของราก ทำให้รากสั้น หรือบวมงอ มีรากขนอ่อนแตกออกมาน้อย และสารละลายดินที่มีความเข้มข้นอะลูมินัมสูง จะเกิดการรวมตัวกับฟอสฟอรัส เป็นอะลูมินัมฟอสเฟต ตกตะกอน พืชไม่สามารถดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ ทำให้เกิดภาวะขาดแคลนฟอสฟอรัสในดิน

การจัดการดินกรดจัด

การใช้วัสดุปูนทางการเกษตร ลดความเป็นกรดในดิน ได้แก่ ปูนขาว ปูนมาร์ล หินปูนบด หินฝุ่น เปลือกหอยเผา ฝุ่นเตาเผาจากโรงงานปูนซิเมน คิล์นดัสท์ วัสดุปูนต่างๆดังกล่าว มีสมบัติเป็นด่าง สามารถลดความเป็นกรดของดินได้ การใช้ปูนนอกจากจะให้ธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมแก่พืชที่ปลูกแล้ว ยังช่วยป้องกันพิษที่เกิดจากเหล็กและอะลูมินัมที่ละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อพืชที่ปลูก และช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสอีกด้วย

การใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากดินเปรี้ยวจัดมีปัญหาขาดแคลนธาตุอาหารหลัก โดยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ดังนั้น ในการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสมการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ดินเปรี้ยวจัดมีปัญหาขาดแคลนธาตุฟอสฟอรัส เนื่องจากฟอสฟอรัสถูกตรึงโดยอะลูมินัมและเหล็กที่ละลายออกมามาก ดังนั้นการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงเป็นวิธีการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดอีกวิธีการหนึ่ง ซึ่งปุ๋ยฟอสฟอรัสมีหลายชนิด ควรเลือกใช้ชนิดและอัตราที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสโดยไม่มีการใช้ปูนปรับปรุงดินก่อน ก็ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้มากเท่าที่ควรจะเป็น ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใช้กันทั่วๆไป ได้แก่ ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%P) ปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0) และปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (16-20-0)

การจัดการน้ำ การจัดการน้ำเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้ปรับปรุงแก้ไขดินเปรี้ยวจัดให้มีสภาพเหมาะสมต่อการปลูกข้าว เนื่องจากดินเปรี้ยวจัดเกิดจากการออกซิเดชันของสารประกอบไพไรท์ที่มีอยู่ในดิน สภาพที่ดินแห้งสลับเปียก หรือดินแห้งเป็นระยะเวลาก่อให้เกิดกรดเพิ่มขึ้น ดังนั้นวิธีการป้องกันและแก้ไขสามารถทำได้โดยการขังน้ำไว้บนผิวดิน การชะล้างกรดออกจากดิน ควบคุมระดับน้ำหรือความชื้นในดิน และปรับสภาพน้ำเปรี้ยว ให้เป็นน้ำที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ในการปลูกข้าว

การใช้น้ำชะล้างดินเปรี้ยวจัด จะช่วยลดความเป็นกรดของดินได้ จะทำให้ pH ของดินสูงขึ้น และสามารถลดความเข้มข้นของอะลูมินัมและเกลือต่างๆที่อาจเป็นพิษต่อข้าวได้ ในการใช้น้ำชะล้างนั้น ถ้าใช้น้ำทะเลหรือน้ำจืดปริมาณ 5 เท่าของน้ำหนักดิน โดยใช้อัตราการชะล้างสม่ำเสมอ สามารถลดความเป็นกรดจากเดิมได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้น้ำชะล้างดิน ข้อจำกัดเฉพาะพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน สามารถปิด-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิด น้ำเข้าออกได้ตามความต้องการ และต้องใช้ระยะเวลานาน ดังนั้น ถ้าใช้น้ำชะล้างร่วมกับวิธีการใช้ปูนจะทำให้ปรับปรุงดินได้เร็วขึ้น

ความสำคัญของฟอสฟอรัสต่อข้าว

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารมหัพภาค (Macronutrient) ที่พบในพืชส่วนใหญ่ในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม (Tisdale and Nelson, 1975) แต่มีความสำคัญต่อพืชเป็นอันดับสองรองจากไนโตรเจน (Brady, 1974) เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของอินทรียสารที่สำคัญมากมายหลายชนิด เช่น กรดนิวคลีอิก ฟอสโฟลิพิด ATP และโคเอนไซม์ ซึ่งเกี่ยวข้องในกระบวนการเมทาบอลิซึมของพืช โดยพืชต้องการฟอสฟอรัส 0.3-0.5 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักแห้ง เพื่อให้การเจริญเติบโตในระยะวัฒนภาค (vegetative stage) เป็นไปตามปกติ (ยงยุทธ, 2546)เมื่อพืชขาดฟอสฟอรัส สีเขียวของพืชจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม สีเขียวเข้มแกมน้ำเงิน ในข้าวโพดและหญ้าชนิดอื่นๆมักพบว่าใบเปลี่ยนเป็นสีม่วงเนื่องจากการสะสมน้ำตาลซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์แอนโทไซยานินในใบ (Havlin *et al*., 2005) หากเกิดการขาดฟอสฟอรัสในข้าวจะมีผลให้ข้าวเจริญสู่ขั้น maturity ช้า (มักล่าช้าไป 1 สัปดาห์หรือมากกว่านั้น)ในกรณีที่ขาดแคลนมากๆ ข้าวอาจไม่ออกดอกในที่สุด เมล็ดลีบ ไม่มีการสร้างตัวของเมล็ด เมล็ดมีคุณภาพต่ำ ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ไม่ทนทานต่ออากาศเย็น

ฟอสฟอรัส เป็นธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ในรูป $H_2PO_4^-$ ได้ง่ายที่สุด เมื่อสารละลายดินมี pH ต่ำกว่า 6.8 ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของอนินทรีย์สารหลายชนิดในพืช ซึ่งมีอิทธิพลต่อขบวนการเมตโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรทและการเคลื่อนย้ายซูโครสของใบพืช และกระบวนการสังเคราะห์แสง ถ้าพืชขาดฟอสฟอรัสใบพืชจะเล็กและมีปริมาณน้อย มีผลกระทบต่อการเจริญพันธุ์ เช่น ออกดอกช้า จำนวนดอก ผลและเมล็ดน้อยลง ทำให้ผลผลิตต่ำหรือข้าวที่ขาดฟอสฟอรัสจะแคระแกรน การแตกกอน้อย ใบแคบ สั้น ตั้งตรงและมีสีเขียวเข้ม ลำต้นผอมเรียว ข้าวจะชะงักการเจริญเติบโต จำนวนใบ จำนวนรวงและจำนวนเมล็ดต่อรวงลดลง ใบอ่อนสมบูรณ์ดีแต่ใบแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายในที่สุด ถ้าพันธุ์ข้าวที่ปลูกสามารถผลิต Anthocyanin ได้ใบอาจเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีม่วง ในดินที่เป็นกรดการขาดฟอสฟอรัสมักจะเกิดร่วมกับเหล็กเป็นพิษ

สาเหตุของการขาดฟอสฟอรัสเกิดจากการมีระดับฟอสฟอรัสในดินนาต่ำหรือถูกตรึง โดยดินจนพืชนำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ (จะเกิดในดินที่เป็นกรดจัด) การใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช วิธีการปลูกแบบนาหว่านมีโอกาสทำให้ข้าวขาดฟอสฟอรัสมากกว่าปลูกแบบปักดำ เพราะต้นข้าวจะหนาแน่นกว่าและมีรากตื้นกว่าข้าวที่ปลูกแบบปักดำ(ทัศนีย์,2531) การจัดการเพื่อการป้องกันและแก้ไขการขาดฟอสฟอรัสสามารถทำได้โดยควรไถกลบฟางข้าวลงในแปลง เพราะถึงแม้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีน้อยแต่จะช่วยรักษาระดับฟอสฟอรัสในดินระยะยาวหรือใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยคอกและวัสดุอินทรีย์อื่นๆ ให้กับข้าวอย่างพอเพียง เพื่อชดเชยกับธาตุอาหารที่สูญเสียไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ปัญหาสำหรับดินกรดจัดคือจะทำให้ฟอสฟอรัสในรูปเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ง่ายไปอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์หรือมีความเป็นประโยชน์น้อยลง และทำให้เหล็กและอะลูมินัมละลายออกมามากขึ้น จะเป็นทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัสที่อยู่ในดินเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของ เหล็กและอะลูมินัม (Fe-P และ Al-P) ที่ละลายน้ำได้ยาก พืชไม่สามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าว ในด้านการเจริญพันธุ์ เช่น ออกดอกช้า จำนวนดอก ผลและเมล็ดน้อยลง เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้บริเวณพื้นที่ดังกล่าวให้ผลผลิตข้าวต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาอัตราปุ๋ยฟอสเฟตที่เหมาะสมในดินกรดจัด

2.เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของปุ๋ยเคมีฟอสเฟต(DAP)กับปุ๋ยหินฟอสเฟต ต่อการเจริญเติบโตของข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.อุปกรณ์

2.1อุปกรณ์และสารเคมี

2.1.1 อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน เช่น จอบ พลั่ว ถุงพลาสติก ถังพลาสติก ฯลฯ
2. เครื่องpH meter
3. ตู้อบลมร้อน
4. เครื่องบด Wiley cutting mill
5. เครื่อง Spectrophotometer
6. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 93

2.1.2 เครื่องแก้วละอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

1. Beaker
2. Cylinder
3. Erlenmeyer flask
4. Marker
5. Pipet
6. Volumetric flask
7. กรวยกรอง
8. หลอด Digest
9. แท่งแก้ว
10. Test tube

2.1.3 สารเคมี

1. Nitric acid(HNO_3)
2. Sulfuric acid(H_2SO_4)
3. Perchloric acid($HClO_4^-$)
4. 5% ammonium molybdate
5. 0.25% ammonium metavanadate
6. Standard P solution 100 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. NH_4OAc pH 7.0
8. ปุ๋ยDiammonium phosphate 18-46-0
9. ปุ๋ยRock Phosphate 0-3-0
10. ปูนขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.วิธีการทดลอง

3.1 วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

เก็บดินพื้นที่ที่เป็นดินกรดจัด ชุดดินองครักษ์ ต.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก โดยเก็บที่ความลึก 0-10 เซนติเมตร โดยเก็บประมาณ 300 กิโลกรัม

3.2 การวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานดินก่อนปลูก

วิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของดินโดยนำดินไปพึ่งให้แห้ง(air dry)จากนั้นนำดินไปบดแล้วร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 mm และนำไปวิเคราะห์สมบัติเบื้องต้นดังนี้

(3.2.1) ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)ใช้อัตราส่วน ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 โดยชั่งดิน 20 กรัม บรรจุในกระป๋องพลาสติกเติมน้ำกลั่นลงไป 20 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที ทำการวัดสารละลายด้วยเครื่อง pH meter

(3.2.2) ด่างที่แลกเปลี่ยนได้(exchangeable K^+ Mg^{2+} Ca^{2+})ชั่งดิน 2-4 กรัมบรรจุดินใน leaching tube ที่รองก้นด้วย filter pulp (กระดาษกรองชิ้นเล็กๆต้มในน้ำเดือดจนยุ่ย)แล้วชะดินด้วยสารละลาย 1*N* NH_4OAc pH7.0 ปริมาณ 100 มิลลิลิตรนำสารละลายที่ได้ไปวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer สำหรับ แคลเซียม แมกนีเซียม เติม strontium chloride (ชั่ง $SrCl_2$ 72 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรใน Volumetric flask เป็น 1000 มิลลิลิตร)

(3.2.3) available P ชั่งดิน 2.5 กรัมสกัดด้วยน้ำยา Bray II ปริมาณ 25 มิลลิลิตร(ดิน: Bray II เท่ากับ 1:10) นำสารละลายที่ได้ develop สีด้วย Reagent B (Ammonium paramolybdate , Ascorbic acid) แล้วทำการวัดค่าความเข้มข้นของ P ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร นำค่าที่วิเคราะห์ได้ไปคำนวณหา P

(3.2.4) จุลธาตุที่สกัดได้(exchangeable Fe Mn Cu และ Zn)ชั่งดิน 10 กรัมสกัดดินด้วย DTPA จำนวน 20 มิลลิลิตร(ดิน:DTPA เท่ากับ 1:2) นำสารละลายที่ได้ไปวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

(3.2.5) คำนวณความต้องการปูนโดยใช้วิธี Vietch เพื่อยกระดับ pH ของดินให้เท่ากับ 5 โดยชั่งดินใน beaker 5ใบ ใบละ 20 กรัมจากนั้นเติม 0.1*N* $Ca(OH_2)$ลงใน beaker ใบละ 15 20 25 30 35 ml. จากนั้นเติมน้ำกลั่นใส่ beaker ทุกใบให้มีปริมาตรเท่ากับ 35 ml. จากนั้นนำbeaker ทุกใบไปตั้งบน hot plate จนสารละลายในbeakerแห้ง จากนั้นเติมน้ำกลั่นในbeakerทุกใบจำนวน 20 ml. รอให้ดินตกตะกอน แล้ววัด pH ด้วย pH meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทดลองในกระถาง

นำตัวอย่างดินที่ได้มาพึ่งให้แห้ง(air dry)จากนั้นบดให้ดินมีขนาดเล็ก ชั่งดินใส่ถังๆละ 9 กิโลกรัม คำนวณความต้องการ P โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป PDSS ซึ่งในการทดลองนี้มีแหล่งของปุ๋ยฟอสฟอรัส 2 แหล่งดังนี้ ปุ๋ยเคมีฟอสเฟต (Diammonium phosphate) และหินฟอสเฟต (Rock-Phosphate) โดยใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟต 4 อัตรา คือ 0.9, 1.81, 3.62, 5.43 kg P/ไร่ หินฟอสเฟต 5 อัตรา คือ 64, 128, 256, 512, 1024 kg P/ไร่ และตำรับควบคุมไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต โดยหินฟอสเฟตมีความสามารถในการละลายในชุดดินองครักษ์ เมื่ออยู่ในสภาพขังน้ำเท่ากับ 1.4% (ตัวเลขจากการคำนวณด้วยต้นแบบการละลายปุ๋ยหินฟอสเฟตในดินกรดจัด(Yampracha,et.al,2006)

ทำการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Black Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ตำรับการทดลอง 10 ตำรับการทดลอง ดังนี้

ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย ฟอสฟอรัส			
ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก	**DAP**	0.9	kg P/ไร่
ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก	**DAP**	1.81	kg P/ไร่
ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก	**DAP**	3.62	kg P/ไร่
ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก	**DAP**	5.43	kg P/ไร่
ตำรับการทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก	**RP**	64	kg PR/ไร่
ตำรับการทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก	**RP**	128	kg PR/ไร่
ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จาก	**RP**	256	kg PR/ไร่
ตำรับการทดลองที่ 9 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จาก	**RP**	512	kg PR/ไร่
ตำรับการทดลองที่ 10ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จาก	**RP**	1,024	kg PR/ไร่

โดยตำรับที่ 6 - 10 ใส่หินฟอสเฟตผสมก่อนกับดิน จากนั้นก็ขังน้ำในทุกตำรับการทดลองเป็นเวลา 14 วัน และใส่ปูนในแต่ละตำรับโดยใส่จำนวน 19 กรัมเพื่อยกระดับpHเท่ากับ 5 ก่อนปักดำ 2 สัปดาห์ทุกตำรับการทดลองใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปยูเรียในอัตรา 24 kg N/ไร่ แบ่งใส่เมื่อข้าวอายุ 35 วันและ 55 วัน ทุกตำรับไม่ใส่ปุ๋ย K เนื่องจากดินมี K ปริมาณสูง(ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพาะกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 ปักดำข้าวเมื่ออายุ 25วันใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งแรกและปุ๋ยฟอสฟอรัส(เฉพาะตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟต)หลังปักดำ 10 วัน(ข้าวอายุ 35 วัน)และให้ปุ๋ยไนโตรเจน ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวอายุ 55 วัน(30 วันหลังปักดำ) เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวอายุ 120 วัน

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์พืช

เก็บข้อมูลความสูงและการแตกกอของต้นข้าวหลังขังน้ำเมื่อข้าวอายุ 55 วัน เก็บผลผลิตเมื่อข้าวอายุ 120 วัน จากนั้นแยกชั่งน้ำหนักสดตอซัง น้ำหนักแห้งตอซัง และน้ำหนักเมล็ด 1000 เมล็ด

วิเคราะห์ความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ดและต่อซังโดยการบดพืชด้วยเครื่อง Wiley cutting mill แล้วนำตัวอย่างพืชที่บดแล้วประมาณ 0.5 กรัมใส่หลอด digest จากนั้นเติม Mix Acid (HNO_3 H_2SO_4 $HClO_4$ = 10 : 1 : 2)จำนวน 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปdigestที่อุณหภูมิ 190-210 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายใส จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร วิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยนำ aliquot มาทำปฏิกิริยากับสารละลาย Molybdate-Vanadate ซึ่งจะมีสีเหลือง จากนั้นนำไปวัดเปอร์เซ็นต์ transmittance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ wavelength 440 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในตัวอย่างเมล็ดและตอซัง

การเตรียม Strandard P solution โดยไปเปต strock 40 mg PL^{-1} จำนวน 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ml. ลงใน test tube เติมน้ำกลั่น เติม blank 3 ml. จากนั้นเติม 5% ammonium molybdate และ 0.25% ammonium metavanadate อย่างละ 1 ml. เขย่าทิ้งไว้ 20 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยใช้ wavelength ที่ 440 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ plot ลงกระดาษกราฟ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์อิทธิพลของชนิดและอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย analysis of variance (ANOVA) วิเคราะห์ตัวเลขค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการขังน้ำ 2 สัปดาห์ ตัวเลขการแตกกอ ตัวเลขความสูง ตัวเลขผลผลิต ตัวเลขน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งตอซัง ตัวเลขน้ำหนัก 1000 เมล็ด ตัวเลขปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในเมล็ดและตอซัง และตัวเลขปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของตอซังและเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่ ชั้น 5 และห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติบางประการของชุดดินองครักษ์ที่ใช้ในการทดลอง

ดินชุดดินองครักษ์เป็นดินเหนียว มีสีดำหรือสีเทาเข้ม มีจุดประสีแดงปนเหลืองหรือสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)อยู่ที่ 3.53 เมื่อวัดด้วย pH meter อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำอยู่ที่ 7.44 mg/kg และมีค่า exchangeable K Ca และ Mg ที่สกัดด้วย 1*N* NH_4OAc pH7.0 เท่ากับ 170 1710 210 mg/kg ตามลำดับ และ exchangeable Fe Mn Cu และ Zn สกัดด้วย DTPA มีค่าเท่ากับ 66.40 11.50 0.35 671 ppm. ตามลำดับ

ตารางที่ 1 สมบัติบางประการของชุดดินองครักษ์ที่ใช้ในการทดลอง

สมบัติดิน	ผลวิเคราะห์
pH	3.53
P(mg/kg)	7.44
K(mg/kg)	170
Ca(mg/kg)	1710
Mg(mg/kg)	210
Fe(ppm)	66.40
Mn(ppm)	11.50
Cu(ppm)	0.35
Zn(ppm)	671

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างหลังจากขังน้ำ 2 สัปดาห์

ผลวิเคราะห์ดินหลังจากขังน้ำเป็นเวลา 2 สัปดาห์(ตารางที่2) พบว่า pH ของดินมีค่าอยู่ระหว่าง 6.37-6.74 จากผลวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก่อนการขังน้ำ pH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของดินอยู่ที่ 3.53 ซึ่งเป็นกรดรุนแรงซึ่งมีผลต่อการเจริญและแผ่ขยายของรากข้าว ทำให้รากข้าวชะงักการเจริญเติบโต ทำให้การดูดธาตุอาหารถูกจำกัด จึงปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินโดยการขังน้ำและใส่ปูน หลังจากขังน้ำและใส่ปูนค่า pH เพิ่มสูงขึ้นโดยมีค่าระหว่าง 6.37-6.74 เนื่องจากความเป็นกรดและถูกสะเทินด้วยปูนที่ใส่ลงไป การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีดังกล่าว สามารถลดความเป็นกรดของดิน และยังช่วยป้องกันพิษที่เกิดจากเหล็กและอลูมินั่มที่ละลายออกมามากจนเป็นพิษ ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ทำให้พืชใช้ประโยชน์ฟอสฟอรัสได้ยาก(รสมาริน, 2541)แต่ถ้าpH ของดินสูงขึ้นมากจะทำให้ปุ๋ย Rock Phosphate ละลายความเป็นประโยชน์ออกมาได้น้อยลงเนื่องจากปุ๋ย Rock Phosphate จะละลายได้ดีในpHที่เป็นกรดอ่อนถึงกรดปานกลาง ซึ่งเป็นผลทำให้ฟอสฟอรัสที่ละลายจากปุ๋ย Rock Phosphate มีน้อยไปด้วย ส่งผลให้ข้าวนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยลง

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอ ค่าเฉลี่ยความสูง(เซนติเมตร)

Treatment	pH หลังขังน้ำ 2 สัปดาห์	จำนวนต้นต่อกอ	ความสูง(เซนติเมตร)
T1	6.70	1.00f	46.66e
T2	6.63	10.00d	75.00c
T3	6.54	14.33c	87.66b
T4	6.74	25.66b	98.00a
T5	6.43	32.00a	101.00a
T6	6.41	2.66fe	56.66d
T7	6.37	3.66fe	61.33d
T8	6.47	6.33de	63.00d
T9	6.46	9.33d	79.00c
T10	6.49	23.66b	88.33b
F-test	ns	**	**
CV	3.43	18.51	4.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแตกกอเมื่อข้าวอายุ 50 วัน

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติของค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอสูงสุดเฉลี่ยข้าว(ตารางที่2)ของทุก Treatment ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Treatment ที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตราสูงที่สุด 5.43kg P/ไร่ มีจำนวนต้นต่อกอสูงสุดเท่ากับ 32 ต้อต่อกอ(ภาพผนวกที่ 5) ในขณะที่ Treatment ที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสข้าวไม่แตกกอ(ภาพผนวกที่ 1) รองลงมาคือ Treatment ที่ 4 และ Treatment ที่ 10 มีจำนวนต้นต่อกอเท่ากับ 25.66 และ 23.66 ต้นต่อกอตามลำดับ(ภาพผนวกที่ 4 และ 10) ซึ่ง Treatment ที่ 4 ใส่ปุ๋ยDiammonium phosphate ในอัตรา 3.62 kg P/ไร่ ในขณะที่ Treatment ที่ 10 ใส่ปุ๋ยRock Phosphate ในอัตรา 1,024 kg RP/ไร่ Treatment ที่ 2 และ 9 มีจำนวนต้อต่อกอเท่ากับ 10.00 และ 9.33 ต้นต่อกอ ซึ่ง Treatment ที่ 2 ใส่ปุ๋ยDiammonium phosphate ในอัตรา 0.9 kg P/ไร่ ในขณะที่ Treatment ที่ 9 ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate ในอัตรา 512 kg RP/ไร่ อย่างไรก็ตาม(ภาพผนวกที่ 2 และ 9) Treatment ที่ 6 7 และ8 ซึ่งใส่ปุ๋ย Rock Phosphate ในอัตรา 64 kg RP/ไร่ 128 kg RP/ไร่และ 256 kg RP/ไร่ ตามลำดับ มีจำนวนต้นต่อกอเท่ากับ 2.66 3.66 และ6.33 ต้นต่อกอตามลำดับ ซึ่งมีการแตกกอน้อยมาก(ภาพผนวกที่ 6 7 และ 8)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การแตกกอของข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตจากทั้ง 2 แหล่ง โดยข้าวที่ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 5.43 kg P/ ไร่ มีจำนวนต้นต่อกอสูงสุด และมีจำนวนต้นต่อกอสูงกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate ส่วนการให้ปุ๋ย Rock Phosphateในอัตราที่สูงที่สุด อัตรา 1,024 kg RP/ไร่ มีจำนวนต้อต่อกอไม่แตกต่างจากที่ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 3.62 kg P/ไร่ ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ เสกสรร (2547) ที่ทำการเรื่องทดลองการละลายและความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ในดินเปรี้ยวจัด ชุดดินรังสิต ที่พบว่าจำนวนต้นต่อกอของข้าวที่ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate มีจำนวนต้นต่อกอสูงกว่าปุ๋ยจาก Rock Phosphate อาจเป็นเพราะอิทธิพลของปุ๋ย Diammonium phosphate ที่ปลดปล่อยความเป็นประโยชน์ออกมารวดเร็วและมากกว่าปุ๋ย Rock Phosphate เนื่องจากการทดลองนี้ได้ pH ของดินใน Treatmentที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate หลังจากขังน้ำ 2 สัปดาห์มีค่าระหว่าง 6.37 และ 6.49 (ตารางที่2) ซึ่งเป็นระดับ pH ที่สูงจึงทำให้ปุ๋ย Rock Phosphateละลายออกมาได้น้อยลง นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีความสำคัญอย่างมากต่อการแตกกอของข้าว ข้าวในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสแสดงอาการขาดฟอสฟอรัสอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของต้นข้าวอายุ 50 วัน

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติของความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว(ตารางที่2) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Treatment ที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ 46.66 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 1) ข้าวที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสจากปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตราสูงสุด 5.43 kg P/ไร่ (ภาพผนวกที่ 5) มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดแต่ไม่แตกต่างจาก Treatment ที่ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 3.62 kg P/ไร่(ภาพผนวกที่ 4) รองลงมาคือข้าวที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสจากปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 kg P/ไร่และปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 512 kg RP/ไร่ มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 75.00 และ 79.00 เซนติเมตรตามลำดับ(ภาพผนวกที่ 2 และ 9) ส่วนTreatment ที่ได้รับปุ๋ยDiammonium phosphate อัตรา 1.81 kg P/ไร่และTreatment ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา1,024 kg RP/ไร่ มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 87.66 และ 88.33 เซนติเมตรตามลำดับ(ภาพผนวกที่ 3 และ10) ขณะที่Treatment ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 64 kg RP/ไร่ 128 kg RP/ไร่ และ 256 kg RP/ไร่ มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 56.66 61.33 63.00 เซนติเมตรตามลำดับ (ภาพผนวกที่ 6 7และ8)จากผลแสดงให้เห็นว่าแหล่งปุ๋ยฟอสฟอรัส จากปุ๋ย Diammonium phosphate มีอิทธิพลต่อความสูงของต้นข้าวมากกว่าปุ๋ย Rock Phosphate

การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีผลทำให้ทำให้ความสูงของต้นข้าวสูงกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อีกทั้งอัตราและปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไป มีผลต่อความสูงและการแตกกอของข้าว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สัมฤทธิ์ (2544) ที่ทำการทดลองเรื่องความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรีที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดและดินเนื้อปูน ซึ่งพบว่า อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสมีผลต่อความสูงและการแตกกอของข้าวโดยทำให้ข้าวมีการแตกกอและความสูงได้เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการทดลองควบคุมที่ไม่ได้รับปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งข้าวที่ขาดแคลนฟอสฟอรัสข้าวจะชะงักการเจริญเติบโต แคระแกรน การแตกกอลดจำนวนน้อยลง เนื่องจากฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อขบวนการเมตโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลในต้นพืช

ผลผลิตข้าว

จากการวิเคราะห์ตัวเลขสถิติของผลผลิตเฉลี่ย(ตารางที่ 3) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Treatmentที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตราที่สูงที่สุด 5.43 kg P/ไร่ ให้จำนวนผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 78.26 กรัม/กระถางและไม่แตกต่างจากTreatment ที่ 4 ที่ได้รับปุ๋ย Diammonium

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

phosphateอัตรา 3.62 kg P/ไร่และTreatmentที่ 10 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphateอัตรา1,024 kg RP/ไร่ ส่วน Treatment ที่ 1 ที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่สามารถให้ผลผลิตเช่นเดียวกับ Treatment ที่ 6 และTreatment ที่ 7 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา64 kg RP/ไร่และ 128 kg RP/ไร่ตามลำดับ อาจเป็นเพราะ Treatment ที่ 6 และ 7 ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate ในอัตราที่น้อยมากทำให้ฟอสฟอรัสไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งเห็นได้จากการที่ Treatment ที่ 6 และ 7 แตกกอน้อยมากและมีความสูงใกล้เคียงกับ Treatment ที่ 1 ขณะที่ข้าวที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสจากปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 kg P/ ไร่และปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 256 kg RP/ไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย มีปริมาณน้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 15.80 และ18.18 กรัม/กระถางตามลำดับ

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลผลิตข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง2แหล่งอย่างดี โดยการใช้ปุ๋ย Diammonium phosphateและปุ๋ย Rock Phosphate ให้ผลผลิตข้าวแตกต่างกัน การใช้ปุ๋ย Rock Phosphate ต้องใช้ในอัตราสูงสุดคือ 1,024 kg RP/ไร่ในขณะที่การใช้ปุ๋ย Diammonium phosphate เพียง3.62 kg P/ไร่ ก็เพียงพอที่จะให้ผลผลิตได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองเสกสรร (2547) ข้าวที่ใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสจะมีผลผลิตสูงสุดและไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ย Rock Phosphate ที่อัตรา1,024 kg RP/ไร่ เพราะปุ๋ย Diammonium phosphateละลายความเป็นประโยชน์ออกมาได้ดีกว่าปุ๋ย Rock Phosphate ทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ สำหรับดำรับที่ใส่ Rock Phosphate ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการขังน้ำและใส่ปูนมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่า 5.0 ทำให้ Rock Phosphate ไม่ละลาย ฟอสฟอรัสจึงไม่ถูกปลดปล่อยทำให้ผลผลิตของข้าวต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 น้ำหนักผลผลิต น้ำหนักสดตอซัง น้ำหนักแห้งตอซัง น้ำหนักเมล็ดดี1000เมล็ด

Treatment	ผลผลิต (กรัม/กระถาง)	น้ำหนักสดตอซัง (กรัม/กระถาง)	น้ำหนักแห้งตอซัง (กรัม/กระถาง)	น้ำหนัก1000เมล็ด (กรัม)
T1	0.00e	6.67e	1.09e	-
T2	15.80d	53.87c	14.89c	25.68
T3	33.50c	85.15b	23.85b	25.98
T4	70.94a	138.49a	38.55a	24.19
T5	78.26a	135.64a	38.45a	25.29
T6	2.64e	16.85de	3.81ed	21.25
T7	5.09e	41.41dc	9.47cd	21.69
T8	18.18d	64.59bc	14.89c	25.75
T9	44.90b	126.18a	28.97b	25.59
T10	73.52a	129.72a	41.44a	26.38
F-test	**	**	**	ns
CV	16.08	21.63	17.46	28.41

น้ำหนักสดตอซังข้าว

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติของน้ำหนักสดตอซังข้าว(ตารางที่ 3) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Treatment ที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตรา 3.62 kg P/ไร่ มีน้ำหนักสดตอซังข้าวสูงสุดเท่ากับ 138.49 กรัม/กระถางและไม่แตกต่างทางสถิติกับ Treatment ที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphateในอัตรา 5.43 kg P/ไร่ Treatment ที่ 9 และ 10 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 512 kg RP/ไร่และ1024 kg RP/ไร่ตามลำดับ มีน้ำหนักสดตอซังข้าวเท่ากับ 135.64 126.18 และ129.72 กรัม/กระถางตามลำดับ ส่วนTreatment ที่ 1 ที่ไม่ได้มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสนั้นมีน้ำหนักสดตอซังข้าวเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.67 กรัม/กระถางและไม่ต่างทางสถิติกับ Treatment ที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา64 kg RP/ไร่โดยน้ำหนัก16.85กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Treatment ที่ 3 และ 8 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตรา 1.81 kg P/ ไร่และใส่ปุ๋ยRock Phosphate อัตรา256 kg RP/ไร่ให้น้ำหนักสดตอซังข้าวเท่ากับ 85.15และ 64.59 กรัม/กระถาง ซึ่งน้ำหนักสดตอซังของ Treatmentที่ 8 ไม่แตกต่างทางสถิติกับTreatmentที่ 7 ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา128 kg RP/ไร่ ขณะที่Treatmentที่ 2 Diammonium phosphateในอัตรา 0.9 kg P/ไร่และ Treatment ที่ 7 และ 8 ใส่ปุ๋ย Rock Phosphateอัตรา128 kg RP/ไร่และอัตรา256 kg RP/ไร่ ตามลำดับซึ่งน้ำหนักสดตอซังไม่แตกต่างทางสถิติ สำหรับTreatment ที่ 6 และ7 ได้รับปุ๋ยRock Phosphate อัตรา64 kg RP/ไร่และอัตรา128 kg RP/ไร่ตามลำดับ ให้น้ำหนักสดตอซังไม่แตกต่างกันโดยมีค่าเท่ากับ16.85และ41.41 กรัม/กระถาง ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง2แหล่งมีอิทธิพลต่อน้ำหนักสดตอซัง โดยใช้ปุ๋ย Rock Phosphate ในอัตรา 512 และ1,024 kg RP/ไร่และปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 3.62 และ5.43 kg P/ไร่ ข้าวจึงมีน้ำหนักสดตอซังสูงสุดและไม่แตกต่างกันซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปุ๋ย Rock Phosphate ที่อัตรา 512 kg RP/ไร่ และปุ๋ยDiammonium phosphate อัตรา 3.62 และ 5.43 kg P/ไร่ เพียงพอต่อการเจริญทางด้านลำต้นของข้าวเท่ากับการใช้ปุ๋ย Rock Phosphate อัตราสูงสุด แต่ให้ผลผลิตได้น้อยกว่า(ตารางที่ 3)

น้ำหนักแห้งตอซัง

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติของน้ำหนักแห้งตอซังข้าว(ตารางที่3) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยTreatment ที่ 10 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา1,024 kg RP/ไร่ให้น้ำหนักแห้งตอซังสูงสุดเท่ากับ 41.44กรัม/กระถางและไม่ต่างทางสถิติจากTreatment ที่ 4 และ 5 ซึ่งใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 3.62 และ5.43 kg P/ไร่ตามลำดับ ส่วนTreatment ที่ 1 ซึ่งไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้น้ำหนักแห้งตอซังข้าวน้อยที่สุดเท่ากับ1.09กรัม/กระถาง โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับTreatment ที่ 6 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา64 kg RP/ไร่โดยมีน้ำหนักเท่ากับ3.81กรัม/กระถาง รองลงมาคือTreatment ที่ 3 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphateในอัตรา 1.81 kg P/ไร่และTreatment ที่ 9 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา512 kg RP/ไร่ให้น้ำหนักแห้งตอซังไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนTreatment ที่ 2 ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตรา0.9kg P/ไร่และTreatmentที่ 7 และ 8ได้รับปุ๋ย Rock Phosphateอัตรา 128 และ 256 kg RP/ไร่ตามลำดับมีน้ำหนักแห้งตอซังไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับ Treatment ที่ 6 และ 7 ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 64 และ 128 kg RP/ไร่ให้น้ำหนักแห้งตอซังไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีผลต่อน้ำหนักตอซังข้าวเมื่อเทียบกับTreatmentที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสซึ่งแสดงอาการขาดฟอสฟอรัสอย่างชัดเจน สัมฤทธิ์(2544) กล่าวว่าผลของปุ๋ยฟอสฟอรัสมีผลต่อน้ำหนักแห้งตอซังโดยตำรับที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสมีน้ำหนักแห้งตอซังสูงกว่าการทดลองควบคุมที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และอัษฎาพร (2528) ทำการทดลองเรื่องอิทธิพลของปูนและปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตในดินและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข 23 ที่ปลูกในชุดดินรังสิตกรดจัดและองครักษ์ โดยข้าวที่ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate มีปริมาณน้ำหนักแห้งตอซังเฉลี่ยสูงกว่าข้าวได้รับปุ๋ย Rock Phosphate เนื่องจากปุ๋ย Diammonium phosphate อาจจะละลายความเป็นประโยชน์ออกมาได้มากกว่าปุ๋ย Rock Phosphate ซึ่งปุ๋ย Rock Phosphate ที่ละลายออกมาได้น้อยกว่าเพราะว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นมากทำให้ปุ๋ยละลายได้น้อยลง ส่งผลทำให้ต้นข้าวขาดแคลนฟอสฟอรัสส่งผลให้น้ำหนักแห้งตอซังต่ำ

น้ำหนัก 1000 เมล็ด

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติของน้ำหนักเมล็ด1000เมล็ด(ตารางที่3) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าที่ได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากันทุก Treatment เมื่อคำนวณทางสถิติ จากผลแสดงให้เห็นว่าแหล่งปุ๋ยฟอสฟอรัสและอัตราไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักในเมล็ดข้าว สอดคล้องกับผลการทดลองของ เสกสรร(2547) พบว่าชนิดของปุ๋ยฟอสเฟตไม่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักเมล็ดข้าว1,000เมล็ด

ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าว

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าว(ตารางที่ 4)ของทุก Treatment ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยTreatment ที่ 10 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 1,024 kg RP/ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวสูงสุดเท่ากับ 0.209 %P รองลงมาคือ Treatment ที่ 9 ซึ่งได้รับปุ๋ยRock Phosphate อัตรา512 kg RP/ไร่และTreatment ที่ 5 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 5.43 kg P/ ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวไม่แตกต่างกันคือ0.161และ0.156 %P ตามลำดับ ถัดมาคือ Treatment ที่ 2 3 4 และ5 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 1.81 3.62 และ5.43 kg P/ ไร่ ตามลำดับและ Treatment ที่ 7 และ 8 ซึ่งได้รับปุ๋ยRock Phosphate อัตรา 128 และ 256 kg RP/ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวไม่แตกต่างกันคือ 0.117 0.112 0.131 0.156 0.129 และ 0.138 %P ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถัดมาคือ Treatment ที่ 6 ซึ่งได้รับปุ๋ยRock Phosphate อัตรา 64 kg RP/ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวน้อยที่สุดเท่ากับ 0.110 %P และTreatment ที่ 1 ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงไม่มีผลผลิต

จากผลการทดลอง Treatmentที่ 10 ที่ใช้ปุ๋ยRock Phosphateอัตรา 1,024 kg RP/ไร่ มีปริมาณความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวสูงสุดเท่ากับ 0.209 %P แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับ Treatmentที่ 5 ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphateในอัตรา 5.43 kg P/ไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่สูงสุดจากปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส เป็นเพราะว่าปุ๋ย Rock Phosphate เป็นปุ๋ยซึ่งละลายช้าและค่อยปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมา ทำให้ข้าวดูดกินฟอสฟอรัสได้สูง

ตารางที่ 4 ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าว ฟอสฟอรัสในตอซัง เมล็ดข้าวดูดใช้ฟอสฟอรัส ตอซังดูดใช้ฟอสฟอรัส

Treatment	P in grain (%P)	P in straw (%P)	P uptake by grain (mg P/pot)	P uptake by straw (mg P/pot)	Total uptake P (mg P/pot)
T1	-	0.041cb	-	0.451e	0.45f
T2	0.117bcd	0.012d	18.64ed	1.872ed	20.51edf
T3	0.112cd	0.013d	38.37d	2.918ced	41.29d
T4	0.131bcd	0.008d	92.07c	3.163ced	95.24c
T5	0.156bc	0.027cd	122.91b	10.663b	133.58b
T6	0.110d	0.034cbd	3.09e	1.288ed	4.38f
T7	0.129bcd	0.069a	6.52e	6.330bced	12.85ef
T8	0.138bcd	0.054ab	25.12ed	8.543bcd	33.66ed
T9	0.161b	0.069a	70.94c	20.505a	91.45c
T10	0.209a	0.024cd	152.53a	9.734bc	162.26a
F-test	**	**	**	**	**
CV	16.61	38.33	22.93	58.29	21.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอสฟอรัสในตอซัง

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซัง(ตารางที่ 4)ของทุก Treatment ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยTreatment ที่ 7 และ 9 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 128 และ512kg RP/ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังสูงสุดเท่ากับ 0.069 %P เท่ากัน และไม่แตกต่างทางสถิติกับ Treatmentที่ 8 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 256 kg RP/ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังเท่ากับ 0.054 %P รองลงมาคือ Treatmentที่ 5ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 5.43 kg P/ไร่และTreatmentที่ 10 ที่ใช้ปุ๋ยRock Phosphateอัตรา 1,024 kg RP/ไร่มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังไม่แตกต่างทางสถิติคือ 0.027 และ 0.024 %P ถัดไปคือ Treatmentที่ 1 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส Treatmentที่ 6 และ 8 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 64 และ256 kg RP/ไร่มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังไม่แตกต่างทางสถิติคือ0.041 0.034 และ0.054 %P ตามลำดับ ขณะที่ Treatmentที่ 5 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphateในอัตรา5.43 kg P/ ไร่และTreatmentที่ 6 และ 10 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 64 และ 1024kg RP/ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังไม่ต่างกันทางสถิติคือ 0.027 0.034 และ 0.024 %P ตามลำดับ ถัดมาคือ Treatmentที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตรา 0.9 1.81 3.62 kg P/ไร่มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังไม่แตกต่างทางสถิติคือ 0.012 0.013 และ 0.008 %P ตามลำดับ

จากผลการทดลองเห็นได้ว่าแหล่งปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก Rock Phosphateในอัตรา 128และ512 kg RP/ไร่ ตอซังข้าวมีความเข้มข้นฟอสฟอรัสสูงสุด และTreatmentที่ 1 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังสูงกว่า Treatmentที่ 2 3 และ 4 อาจเป็นเพราะว่าฟอสฟอรัสใน Treatmentที่ 2 3 และ 4 มีการเคลื่อนย้ายออกไปยังเมล็ดข้าว ขณะที่ Treatmentที่ 1 ไม่สามารถให้ผลผลิตทำให้ความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังสูงกว่า Treatmentที่ 2 3 และ4 ปุ๋ย Rock Phosphateอาจจะค่อยๆปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ออกมาได้ช้ากว่าปุ๋ย Diammonium phosphate ทำให้ในตอซังมีการสะสมฟอสฟอรัสมากกว่า

การดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าว

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติของค่าเฉลี่ยการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าว(ตารางที่ 4) ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยTreatment ที่ 10 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 1,024 kg RP/ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวสูงสุดเท่ากับ 152.53 มิลลิกรัม/กระถาง รองลงมาคือ Treatment ที่ 5 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 5.43 kg P/ไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวเท่ากับ 122.91 มิลลิกรัม/กระถาง ถัดมาคือ Treatment ที่ 4 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 3.62 kg P/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไร่และ Treatment ที่ 9 ซึ่งได้รับปุ๋ยRock Phosphate อัตรา 512 kg RP/ไร่ไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวเท่ากับ 92.07และ70.94 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ ถัดมาคือ Treatment ที่ 2 และ 3 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 และ1.81 kg P/ไร่ และ Treatment ที่ 8 ปุ๋ยRock Phosphate อัตรา 256 kg RP/ไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวเท่ากับ 18.64 38.37และ25.12 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ ส่วน Treatment ที่ 2ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 kg P/ไร่และ Treatmentที่ 6 7 และ8 ซึ่งได้รับปุ๋ย Rock Phosphateอัตรา 64 128และ256 kg RP/ไร่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวเท่ากับ 18.64 3.09 6.52 และ 25.12 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ ขณะที่ Treatment ที่ 2ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 kg P/ไร่และ Treatmentที่ 8 ซึ่งได้รับปุ๋ยRock Phosphate อัตรา 256kg RP/ไร่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวเท่ากับ 18.64 และ 25.12 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ

จากผลการทดลอง Treatmentที่ 10 ที่ใช้ปุ๋ยRock Phosphateอัตรา 1,024 kg RP/ไร่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวสูงสุดเท่ากับ 152.53 มิลลิกรัม/กระถาง แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับ Treatment ที่ 5 ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphateในอัตรา 5.43 kg P/ไร่ซึ่งเป็นอัตราที่สูงสุดจากปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของเสกสรร(2547) เนื่องจากปุ๋ย Rock Phosphate ที่ใช้ในอัตราที่สูงสุดมีการปลดปล่อยความเป็นประโยชน์ออกมาได้มากกว่าปุ๋ย Diammonium phosphate แต่ในอัตราอื่นที่ต่างกันปุ๋ยDiammonium phosphate ละลายความเป็นประโยชน์ออกมาได้มากกว่าและข้าวดูดใช้ได้มากกว่า

การดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซัง

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติค่าเฉลี่ยการดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซัง(ตารางที่ 4)ของทุก Treatment ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยTreatment ที่ 9 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 512kg RP/ไร่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซังสูงสุดเท่ากับ 20.505 มิลลิกรัม/กระถาง รองลงมาคือ Treatmentที่ 5ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 5.43 kg P/ไร่และTreatmentที่ 7 8และ 10 ที่ใช้ปุ๋ยRock Phosphateอัตรา 128 256 และ 1,024 kg RP/ไร่ตามลำดับ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซังไม่แตกต่างทางสถิติคือ 10.663 6.330 8.543และ 9.734 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ ถัดไปคือTreatmentที่ 2 3 และ4 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphateในอัตรา 0.9 1.8 1และ3.62 kg P/ไร่และTreatmentที่ 6 7 และ 8 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 64 128 และ 256 kg RP/ไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซังไม่แตกต่างทางสถิติคือ1.872 2.918 3.163 1.288 6.330 และ 8.543 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ ขณะที่ Treatmentที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatmentที่ 7 8 และ 10 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 128 256 และ 1,024kg RP/ไร่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซังไม่แตกต่างทางสถิติคือ 6.330 8.543และ 9.734 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ ถัดมาคือ Treatmentที่ 1ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส Treatmentที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตรา 0.9 1.81 3.62 kg P/ไร่และ Treatmentที่ 6 และ 7 ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา64 และ 128 kg RP/ไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในตอซังไม่แตกต่างทางสถิติคือ 0.451 1.872 2.918 3.163 1.288 และ 6.330 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ

จากผลการทดลองเห็นได้ว่าแหล่งปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก Rock Phosphateในอัตรา 512 kg RP/ไร่ มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสในตอซังสูงสุดเท่ากับ 20.505 มิลลิกรัม/กระถาง ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับ Treatmentที่ 5 ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphateในอัตรา 5.43 kg P/ไร่ซึ่งเป็นอัตราที่สูงสุดจากปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส สอดคล้องกับการทดลองของเสกสรร(2547) ที่อธิบายว่าการเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสจากตอซังไปยังเมล็ดทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอซังมีปริมาณน้อยลงไปด้วย

การดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมในเมล็ดข้าวและตอซัง

จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติค่าเฉลี่ยการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดและตอซัง(ตารางที่ 4)ของทุก Treatment ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยTreatment ที่ 10 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 1,024kg RP/ไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมในเมล็ดข้าวและตอซังสูงสุดเท่ากับ 162.26 มิลลิกรัม/กระถาง รองลงมาคือ Treatment ที่ 5 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 5.43 kg P/ไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมในเมล็ดข้าวและตอซังเท่ากับ 133.58 มิลลิกรัม/กระถาง ถัดไปคือTreatmentที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphateในอัตรา 3.62 kg P/ไร่และTreatment ที่ 9 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 512kg RP/ไร่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมในเมล็ดข้าวและตอซังไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ 95.24 และ 91.45 มิลลิกรัม/กระถาง ขณะที่ Treatment ที่ 2 และ 3 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 และ 1.81 kg P/ไร่ และ Treatment ที่ 8 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 256kg RP/ไร่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมในเมล็ดข้าวและตอซังไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ 20.51 41.29 และ 33.66 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ ถัดไปคือ Treatment ที่ 2 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 kg P/ไร่และ Treatment ที่ 7 และ 8 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 128 และ 256kg RP/ไร่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมในเมล็ดข้าวและตอซังไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ 20.51 12.85 และ 33.66 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ ถัดไปคือ Treatment ที่ 1 ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส Treatment ที่ 2 ซึ่งได้รับปุ๋ย Diammonium phosphate อัตรา 0.9 kg P/ไร่ Treatment ที่ 6 และ 7 ที่ได้รับปุ๋ย Rock Phosphate อัตรา 64 และ 128 kg RP/ไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมในเมล็ดข้าวและตอซังไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ 0.45 20.51 4.38 และ 12.85 มิลลิกรัม/กระถาง ตามลำดับ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าปุ๋ย Rock Phosphate ที่ใช้อัตราสูงสุดเพียงอันเดียวที่ทำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมในเมล็ดข้าวและตอซังมีค่าสูงสุด ซึ่งเป็นเพราะปริมาณอัตราที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate ในอัตรานี้ปลดปล่อยความเป็นประโยชน์ออกมาได้มากว่าอัตราอื่นของปุ๋ยRock Phosphate แต่ในภาพรวมปุ๋ย Diammonium phosphate ละลายความเป็นประโยชน์ได้รวดเร็วและมากกว่าปุ๋ย Rock Phosphate ทำให้ข้าวเจริญเติบโตได้มากกว่า จึงส่งผลให้มีปริมาณตอซังและผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ย Rock Phosphate ทำให้ข้าวมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและปุ๋ยหินฟอสเฟต ที่อัตราต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูก ในชุดดินองครักษ์ ซึ่งดินเป็นกรดต่ำมาก(pH 3.53)ส่งผลให้ข้าวชะงักการเจริญเติบโต และขาดแคลนฟอสฟอรัส ทำให้ต้องมีการปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เท่ากับ 5 อย่างไรก็ตามหลังการใส่ปูนและขังน้ำ 2 สัปดาห์ pH ของดินมีค่า 6.37-6.74 ซึ่งเป็นค่าที่สูงและมีผลทำให้ Rock Phosphate ละลายได้น้อยลง จากข้อมูลความสูงและการแตกกอพบว่าตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยRock Phosphate ในอัตรา 64 และ 128 kg RP/ไร่ แสดงอาการขาดแคลนฟอสฟอรัส ในขณะที่การใส่ Diammonium phosphate ที่อัตรา 0.9 และ 1.81 kg P/ไร่ ซึ่งควรมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับRock Phosphate ทั้งสองอัตรา(64 และ 128 kg RP/ไร่) สามารถเติบโตได้ดีกว่า แสดงให้เห็นว่าปุ๋ย Rock Phosphate ละลายออกมาได้น้อยกว่าการคาดคะเน ผลผลิต น้ำหนักสดตอซัง น้ำหนักแห้งตอซัง ในตำรับที่ใส่ปุ๋ยทั้ง 2 แหล่งเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ย การใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate ในอัตรา 3.62 และ 5.43 kg P/ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดและไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ย Rock Phosphate ในอัตรา 1,024 kg RP/ไร่ แสดงให้เห็นว่าหินฟอสเฟตสามารถใช้เป็นแหล่งฟอสฟอรัสในการปลูกข้าวได้และสามารถให้ผลผลิตได้ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate แต่ต้องใช้ในอัตราสูงและต้องคำนึงถึงค่า pH ของดินที่มีผลต่อการละลายของปุ๋ย Rock Phosphate ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์หลักสูตรปฐพีวิทยา . 2552 . หลักสูตรปฐพีวิทยา . คณะเทคโนโลยีการเกษตร . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จำเป็น อ่อนทอง . 2550. การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าว. คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.หน้า 91-128

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. 2531. ดินที่ใช้ปลูกข้าว. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บุญหงษ์ จงคิด. 2547. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

รสมาลิน ณ ระนอง. 2541. อิทธิพลของปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต ที่มีต่อระบบการปลูกข้าว-ถั่วเขียว ในชุดดินรังสิตประเภทที่เป็นกรดจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สัมฤทธิ์ ภู่รุ่งเรือง. 2544. ความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี ที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด และดินเนื้อปูน. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เสกสรร เอกจิตร. 2547. การละลายและความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตต่อผลผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ในดินเปรี้ยวจัด ชุดดินรังสิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2552. ปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. ดินกรดจัดของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อัษฎาพร แก้วพรหมมาลย์. 2528. อิทธิพลของปูนและปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตในดินและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข 23 ที่ปลูกในชุดดินรังสิตกรดจัดและองครักษ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง. 2551. ฟอสฟอรัส. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 114-125

Brady, N.C. 1974. The Nature and Properties of Soils (8th Edition). MacMillan Publishing CO., Inc., New York.

Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. 7thed. Pearson Prentice Hall Inc., NewJersey.

Tisdale, S.L., W.L. Nelson and J.D. Beaton. 1975. Soil Fertility and Fertilizers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (T1) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน

ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate **0.9 kg P/ไร่ (T2) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate **1.81 kg P/ไร่ (T3) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน**

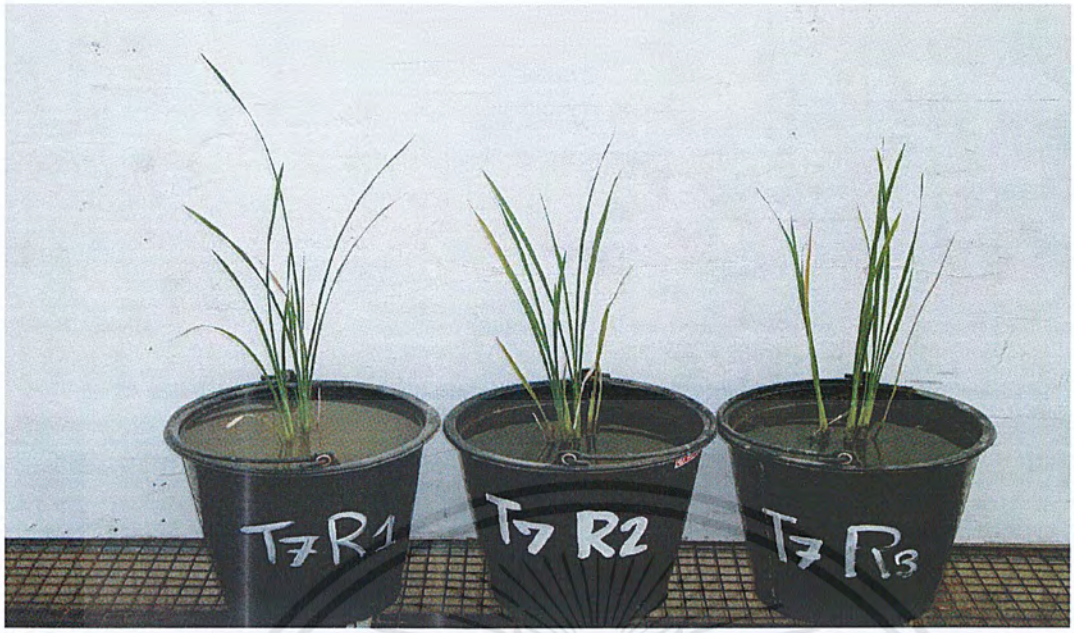
ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate **3.62 kg P/ไร่ (T3) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

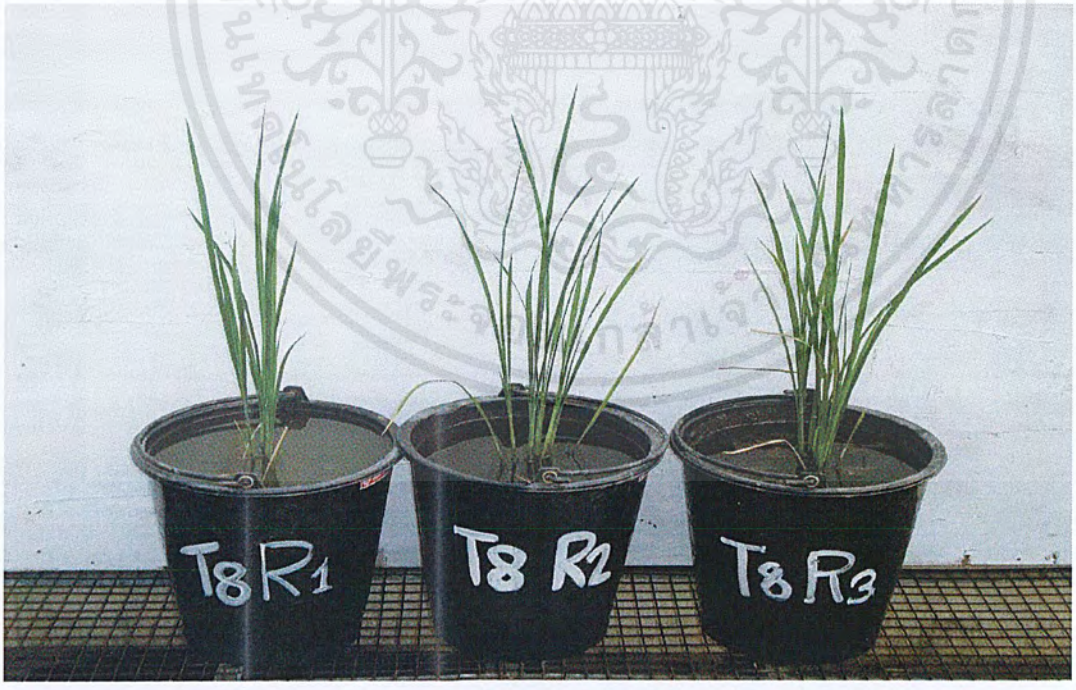
ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Diammonium phosphate **5.43 kg P/ไร่ (T5) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน**

ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 64 kg RP/ไร่ (T6) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 128 kg RP/ไร่ (T7) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน



ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 256 kg RP/ไร่ (T8) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 512 kg RP/ไร่ (T9) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน

ภาพที่ 10 การเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ย Rock Phosphate 1,024 kg RP/ไร่ (T10) เมื่อข้าวอายุ 50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้