สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

อิทธิพลของการผสมปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการสลายตัวแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในชุดดินบางกอก

The Influence of Mixing of Fast release and Slow release Nitrogen Green Manuring to the Growth and Yield of Rice on Bk Soil Series

โดย

นายสามภพ ศิริจันทรางกูร
นายสุรเชษฐ์ ล้ออัศจรรย์

.....
(นุกูล ถวิลถึง)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ)
หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา
วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2543

ปพ.
ส 6A7ฉ
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 36720
วัน, เดือน, ปี 23 ส.ค. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของการผสมปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการสลายตัวแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในชุดดินบางกอก

The Influence of Mixing of Fast release and Slow release Nitrogen Green Manuring to the Growth and Yield of Rice on Bk Soil Series

โดย

นายสามภพ ศิริจันทรางกูร

นายสุรเชษฐ์ ล้ออัศจรรย์

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของการผสมปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการสลายตัวแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในชุดดินบางกอก

The Influence of Mixing of Fast release and Slow release Nitrogen Green Manuring to the Growth and Yield of Rice on Bk Soil Series

บทคัดย่อ

การศึกษาการผสมพืชปุ๋ยสดตระกูลถั่วยืนต้น เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับข้าว (สุพรรณบุรี-60) ที่ปลูกในดินกรดจัด (ชุดดินบางกอก) โดยทำการทดลองปลูกในกระถาง วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design (CRD) จำนวน 12 ตำรับการทดลอง ประกอบด้วย ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีเป็นตำรับควบคุม, ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วอย่างเดียว คือ โสนคางคก ก้ามปู และขี้เหล็ก, ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าอย่างเดียว คือ นนทรี และกระถินณรงค์ นอกจากนี้ยังมีตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดผสมกันอีก 6 ตำรับ ปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายเร็วใส่ในอัตรา 16 กก.N/ไร่ ส่วนปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายช้าใส่ในอัตรา 18.4 กก.N/ไร่ และทุกตำรับการทดลองใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 15 กก.P_2O_5/ไร่ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 12 กก.N/ไร่ และปุ๋ยยูเรียอัตรา 13.8 กก.N/ไร่

จากผลการทดลอง อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อผลผลิตของข้าว พบว่า ไม่มีตำรับการทดลองใดเลยที่ต้นข้าวแสดงอาการเฝือใบ และหักล้ม ส่วนตำรับที่ให้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วอย่างเดียว โดยเฉพาะโสนคางคกและก้ามปู โดยให้ผลผลิต 118.55 และ 108.89 กรัม/กระถาง ตามลำดับ และให้ผลผลิตที่สูงกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี ตำรับที่ให้ผลผลิตของข้าวรองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดผสมกัน ส่วนตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าอย่างเดียวให้ผลผลิตข้าวต่ำที่สุด ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อคุณสมบัติของดิน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง และปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าลดลงทุกตำรับการทดลอง ส่วนตำรับที่ใส่กระถินณรงค์เพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้สูงสุด รองลงมาคือตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ และก้ามปูผสมนนทรี ตามลำดับ ส่วนปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียม, โซเดียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มที่จะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ที่จะลดอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าว โดยการใช้ปุ๋ยพืชสดทดแทน

2. เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตของข้าว

3. เพื่อเลือกชนิดของปุ๋ยพืชสดให้เหมาะสมแก่การปลูกข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ นุกูล ถวิลถึง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยเหลือในทุกๆ ด้านของการทำปัญหาพิเศษ ซึ่งเป็นผลทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆ และกรุณาให้แนวความคิด รวมทั้งคำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ดินและพืช และขอขอบพระคุณคุณพี่ทองม้วน สุนทรา และคุณน้าสมจิตร มั่งนาค ที่ช่วยให้ความสะดวกด้านอุปกรณ์ต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเพื่อนปฐพี รุ่น 12 ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ รวมทั้งขอขอบพระคุณบรรดาญาติ-พี่น้องทุกท่าน ที่ให้ทุกๆ อย่าง อันเป็นที่มาแห่งความสำเร็จของข้าพเจ้า

นายสุรเชษฐ์ ล้ออัศจรรย์

นายสามภพ ศิริจันทรางกูร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญกราฟ	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการทดลอง	21
วิจารณ์ผลการทดลอง	41
สรุปผลการทดลอง	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณพืชปุ๋ยสดที่ใช้ในการทดลอง	15
2	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสด	21
3	แสดงระยะเวลาในการออกดอก 50% และความสูงของต้นข้าว	23
4	แสดงจำนวนรวง, เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด	25
5	แสดงน้ำหนักฟางข้าว, น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14%	29
6	แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกข้าว	31
7	แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง, ค่าการนำไฟฟ้า, ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการปลูกข้าว	32
8	แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก, ปริมาณโพแทสเซียม, ปริมาณโซเดียม, ปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการปลูกข้าว	36

ตารางภาคผนวกที่

1	แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าว	49
2	แสดงการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว	50
3	แสดงค่าทางสถิติของระยะเวลาที่ออกรวง 50%	51
4	แสดงค่าทางสถิติของจำนวนรวง	51
5	แสดงค่าทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ	52
6	แสดงค่าทางสถิติของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด	52
7	แสดงค่าทางสถิติของน้ำหนักฟางข้าว (ความชื้น 14%)	53
8	แสดงค่าทางสถิติของน้ำหนักเมล็ด (ความชื้น 14%)	53
9	แสดงค่าทางสถิติของของน้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14%)	54
10	แสดงค่าทางสถิติของค่าความเป็นกรด-ด่าง	54
11	แสดงค่าทางสถิติของค่าการนำไฟฟ้า	55
12	แสดงค่าทางสถิติของปริมาณอินทรียวัตถุ	55
13	แสดงค่าทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	56
14	แสดงค่าทางสถิติของความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

15 แสดงค่าทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 57

16 แสดงค่าทางสถิติของปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ 57

17 แสดงค่าทางสถิติของปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 58

18 แสดงค่าทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟที่		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในการออกดอก 50%	24
2	แสดงการเปรียบเทียบความสูงของต้นข้าว	24
3	แสดงการเปรียบเทียบจำนวนรวงของต้นข้าว	26
4	แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ	26
5	แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนัก 1,000 เมล็ด	28
6	แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักฟางข้าว (ความชื้น 14%)	28
7	แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ด (ความชื้น 14%)	30
8	แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14%)	30
9	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่าง	33
10	แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า	33
11	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุ	35
12	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	35
13	แสดงการเปรียบเทียบความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก	37
14	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	37
15	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้	39
16	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	39
17	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เนื่องจากปัจจุบันผลผลิตของพืชในด้านการเกษตร มีความต้องการเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านการเพิ่มผลผลิต คือ ในเรื่องของพื้นที่เพาะปลูก และความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุในดินที่มีอยู่อย่างจำกัด ปุ๋ยจึงมีความจำเป็นต่อการเพิ่มผลผลิตทางด้านการเกษตร แต่ปุ๋ยเคมีมีราคาแพง รวมทั้งหากมีการใช้ในปริมาณที่สูง จะมีผลทำให้สมบัติบางประการของดินเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการนำเอาปุ๋ยพืชสดซึ่งได้จากส่วนต่างๆ ของพืช มาใช้แทนปุ๋ยเคมี เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการปรับปรุงดิน ปลดปล่อยธาตุอาหารแก่พืช ตลอดจนเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน ซึ่งสามารถทำได้ง่ายและมีต้นทุนในการผลิตต่ำ การนำเอาใบอ่อน และกิ่งอ่อนจากพืชตระกูลถั่วยืนต้นที่ปลูกเป็นรั้ว หรือขึ้นอยู่แล้วตามธรรมชาติ ซึ่งมีธาตุอาหารไนโตรเจนเป็นปริมาณสูง มาทำเป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อเป็นแหล่งธาตุอาหารสำหรับพืชโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน น่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกร

โดยทั่วไปแล้วพืชปุ๋ยสดจะมีอัตราการย่อยสลายปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาในระยะเวลาที่แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของพืชปุ๋ยสดนั้นๆ และการที่ปุ๋ยพืชสดเป็นแหล่งไนโตรเจนที่สำคัญของพืช ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงมีการพยายามนำปุ๋ยพืชสดมาทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับพืช โดยเฉพาะข้าว ซึ่งต้องการไนโตรเจนเป็นปริมาณสูงเพื่อเพิ่มจำนวนต้นต่อกอในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และเพิ่มจำนวนดอกต่อรวงในระยะการเจริญเพื่อการสืบพันธุ์ อีกทั้งยังมีความจำเป็นในระยะสุกแก่อีกด้วย

การใส่ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวเพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจน จะใส่ครั้งเดียวก่อนปลูกข้าว หรือปักดำประมาณ 2 สัปดาห์ พบเสมอว่าในปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็ว จะปลดปล่อยไนโตรเจนออกมามากในระยะที่ข้าวมีการเจริญเติบโตทางลำต้น ซึ่งจะเป็นผลให้ต้นข้าวได้รับไนโตรเจนที่มากเกินไป จะทำให้ต้นข้าวเฝือใบ ลำต้นอ่อนหักล้มง่าย และไม่มีการปลดปล่อยให้ไนโตรเจนที่ระยะการเจริญเติบโตต่อมา การผสมปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายที่แตกต่างกันในนาข้าว คาดว่าสามารถที่จะปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สำหรับข้าวได้ทุกระยะการเจริญเติบโต และสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยพืชสดยังสามารถลดค่าใช้จ่ายเพื่อซื้อปุ๋ยเคมีสำหรับเกษตรกรได้อีกด้วย

หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้คงเป็นแนวทางในการที่จะนำพืชตระกูลถั่วยืนต้นมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสด เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเกษตร และด้านอื่นๆ ได้บ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ธรรมชาติของปุ๋ยพืชสด

ปุ๋ยพืชสด (green manure) คือปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการไถกลบ หรือคลุกเคล้าพืชที่ยังสดอยู่ลงไปในดินหรือในทันทีที่พืชนั้นเติบโตเต็มที่ และปล่อยให้สลายตัวเองโดยธรรมชาติ (สรสิทธิ์, 2535) หรือการนำเอาส่วนต่างๆ ของไม้ยืนต้น เช่น ใบ, ยอดอ่อน หรือกิ่งอ่อน ที่ปลูกตามคันนา ริมรั้ว ข้างบ้าน หรือที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ มาสับกลบใส่ลงไปในดิน (green leaf manuring) ยงยุทธ (2528) ได้แบ่งพืชที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ยพืชสดที่ได้จากพืชตระกูลถั่ว และปุ๋ยพืชสดที่ได้จากพืชอื่นๆ นอกจากพืชตระกูลถั่ว เช่น ธัญพืช ได้แก่ ข้าวโอ๊ต ข้าวไรย์ ข้าวสาลี และข้าวบาเลย์ เป็นต้น พืชที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดส่วนใหญ่จะมีลักษณะดังนี้ คือ ลำต้นเปราะและสามารถไถกลบได้ง่าย ย่อยสลายง่ายและรวดเร็ว เจริญเติบโตได้รวดเร็ว ออกดอกในระยะเวลาอันสั้น ให้น้ำหนักสดสูง ลำต้นอวบและขยายพันธุ์ได้ง่าย เมล็ดมีความสามารถงอกได้ดี ทนทานและต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดี สามารถกำจัดได้ง่าย และไม่มีลักษณะเป็นวัชพืช สามารถใช้เป็นทั้งอาหารคนและสัตว์ได้ มีธาตุอาหารสะสมในต้นสูงโดยเฉพาะไนโตรเจน และไม่มีผลในทางลบต่อพืชที่ปลูกตามมา (วรพจน์, 2529; สรสิทธิ์, 2535; ยงยุทธ, 2528)

ปัจจุบันพืชตระกูลถั่วเป็นพืชที่ได้รับความนิยมที่สุดในการนำมาทำเป็นปุ๋ยพืชสด (Weerakoon, 1983) โดยพืชตระกูลถั่วเมื่อไถกลบแล้วจะให้ธาตุไนโตรเจนสูงกว่าพืชที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว เนื่องจากพืชตระกูลถั่วมีจุลินทรีย์บางชนิดซึ่งมีความสามารถในการตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศได้สูง (ชาญ, 2536) การไถกลบพืชควรกระทำเมื่อมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุด สำหรับพืชตระกูลถั่วถือว่าก่อนออกดอกเล็กน้อยจะมีปริมาณไนโตรเจนสูง หากแก่มากเกินไปความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อเยื่อจะเริ่มลดลงไปอีก (ยงยุทธ, 2528)

พืชตระกูลถั่วเป็นพืชตระกูลใหญ่และมีความสำคัญมาก โดยแบ่งออกเป็น 3 subfamilies ได้แก่

1. Subfamily Papilioneae (มี 12,000 species) ได้แก่ ไม้จำพวกที่มีลักษณะเหมือนดอกถั่ว irregular flower กลีบดอกชั้นนอกเป็น tube 4-5 แฉก กลีบดอกชั้นในมี 4 กลีบ stamen 10 และมักจะรวมกันเป็นกลุ่ม

2. Subfamily Caesalpineae (ซึ่งมีมากที่สุดถึง 25,000 species แต่สามารถตรึงไนโตรเจนได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น) ได้แก่ พวกที่มีดอกแบบหางนกยูง ดอกแบบ Slightly irregular กลีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอกชั้นนอก 5 กลีบชั้นใน 5 stamen 10 มีขนาดไม่เท่ากัน anther แตกตรงปลาย ฝักเวลาแก่ไม่แตก ใบผสมแบบ pinnate กลีบดอกซ้อนกัน

3. Subfamily Mimoseae (ซึ่งมี 2,800 species) ได้แก่ พวกที่มีดอกแบบไมยราบ primitive ที่สุดในพวก Leguminosae ใบแบบ pinnate ดอก regular ออกเป็นกระจุกกลม (head) stamen จำนวนมาก fruit เป็น pod เวลาแก่ตัวแล้วแตกออก dehiscent

การตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วแต่ละ Subfamily และแต่ละ species จะมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนได้แตกต่างกันไป (Brewbaker and Glover, 1988; Shchultze- Kraft, 1987)

2. ความสำคัญของปุ๋ยพืชสด

เกษตรกรในหลายประเทศมีประสบการณ์เกี่ยวกับปุ๋ยพืชสดมาแล้วหลายศตวรรษ ความรู้ที่สืบทอดมาถึงคนรุ่นหลังชี้บ่งอย่างชัดเจนถึงคุณค่าหรือความสำคัญของปุ๋ยนี้ในการปรับปรุงบำรุงดิน เนื่องจากจะทำให้ดินมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และทำให้ผลผลิตของพืชสูงขึ้น (ยงยุทธ, 2528) นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมียังทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น เช่น ทำให้ดินร่วนซุย การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดี ดินสามารถอุ้มน้ำได้มากขึ้น และสามารถทนความแล้งได้ดีขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยดูดซับประจุบวกต่างๆ ในสารละลายดินไม่ให้ถูกชะล้างหายไป เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีที่ละลายไม่ให้ถูกพัดพาไปโดยกระแสน้ำ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีจะสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ประมาณ 50-70 % ของปริมาณที่เคยใช้ปุ๋ยเคมีอยู่เดิม ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกลงได้ (นลินี, 2536)

การใช้ปุ๋ยพืชสดในดินทรายพบว่า สาเหตุที่ปุ๋ยพืชสดช่วยเพิ่มผลผลิตพืชก็คือ การเพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนซึ่งอยู่ในรากพืชตระกูลถั่วแก่ดิน เนื่องจากดินทรายเป็นดินที่มีปริมาณของธาตุไนโตรเจนที่ต่ำอยู่แล้ว การใช้ปุ๋ยพืชสดในดินดังกล่าวจะช่วยเพิ่มไนโตรเจนได้เป็นอย่างดี (ยงยุทธ, 2528)

Furoc และคณะ (1989) แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยพืชสดสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ ในอัตรา 30-150 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ได้ Arunin และคณะ (1987) ได้รายงานการศึกษาถึงการใช้ปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกข้าวพบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวมีผลต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มผลผลิตของข้าว โดยจะช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น Hanes(1989) พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดทำให้ดินมี pH สูงขึ้น ช่วยให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้น และปรับปรุงอินทรียวัตถุในดิน โครงสร้างของดิน นอกจากนี้ยังทำให้ดินมีสมบัติเป็นบัฟเฟอร์มากขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกพืช มีความสำคัญต่อการปรับปรุงของสมบัติดินทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ (Zhang, 1987) ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของดิน อีกทั้งยังเป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญ (สรสิทธิ์, 2535) และมีผลต่อการสลายตัวของอินทรียวัตถุดั้งเดิมด้วย จากการศึกษาการสลายตัวของคาร์บอนและไนโตรเจนในซากพืชสดที่สลายตัวง่าย โดยติดตามการเปลี่ยนรูปของสารกัมมันตรังสี พบว่า การใส่เศษพืชดังกล่าวในดินช่วยให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินสูงขึ้นยังผลให้อินทรียวัตถุดั้งเดิมในดินสลายตัว และปลดปล่อยคาร์บอนและไนโตรเจนออกมามากกว่าเดิม

ยงยุทธ (2528) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของปุ๋ยพืชสดในแง่ความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ดังนี้

1. ธาตุอาหารที่ละลายได้ซึ่งเคยถูกชะล้างไปสู่ดินล่าง แต่ไม่เกินอาณาบริเวณที่รากพืชตระกูลถั่ว ซึ่งปลูกเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดนั้นจะไชชอนไปถึง รากพืชก็จะดูดธาตุอาหารกลับมาสะสมในต้นและราก เมื่อไถกลบแล้วธาตุอาหารที่สะสมในส่วนเหนือดินและรากซึ่งอยู่ในดินบน ก็จะถูกปลดปล่อยไว้ในดินบนอีกครั้งหนึ่ง ผลดีจะเกิดขึ้นอย่างมากหากพืชหลักที่ปลูกตามมามีระบบรากค่อนข้างตื้น

2. คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของซากพืช จะกลายเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) และช่วยละลายธาตุอาหารรูปที่ไม่เป็นประโยชน์บางส่วน ให้กลับกลายมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้บ้าง

3. พืชตระกูลถั่วมีไนโตรเจนสูง เมื่อไถกลบย่อมปลดปล่อยไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์ต่อพืชหลัก

4. ในระหว่างการสลายตัวของปุ๋ยพืชสด จุลธาตุบางตัวที่เป็นไอออนในดินอยู่เดิม หรือถูกปล่อยออกมาจากการสลายตัวของซากพืช จะจับตัวกับโมเลกุลของอินทรียสารบางอย่างเป็นโลหะคีเลต ธาตุอาหารก็จะคงความเป็นประโยชน์ในดินได้นานกว่าการอยู่ในรูปไอออน

3. ความสำคัญของพืชตระกูลถั่ว

นันทกร และคณะ (2534) กล่าวว่า พืชตระกูลถั่วสามารตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช การใช้พืชตระกูลถั่วเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด นอกจากจะเป็นทางหนึ่งที่จะเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินแล้วยังเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน ดังนั้นการใช้ปุ๋ยพืชสดจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้

พืชตระกูลถั่วที่ใช้ทำปุ๋ยพืชสดในไร่นานั้น ส่วนใหญ่จะมีการสะสมธาตุไนโตรเจน เพราะสามารถตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศได้ พืชตระกูลถั่วที่เป็นไม้พุ่มข้ามฤดู หรือเป็นพวกไม้ยืนต้น ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่ามีมากกว่า 650 ชนิด โดยไม้พุ่มพวกนี้สามารถตรึงไนโตรเจนได้ และมีถึง 5,000 species ซึ่งจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Brewbaker และ Glover, 1988)

พืชตระกูลถั่วจะมีระบบรากลึก การแผ่กระจายของรากกว้าง จึงทำให้พืชในกลุ่มนี้มีความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหาร และน้ำจากดินในชั้นลึกๆ ที่พืชระบบรากตื้นชอนไชไปไม่ถึงได้ การปลูกพืชตระกูลถั่วจะเป็นการช่วยรักษาองค์ประกอบและสมบัติของดินได้ โดยจะลดการชะล้างของผิวหน้าดินและลดการระเหยของน้ำ นอกจากนี้พืชตระกูลถั่วยืนต้นสามารถปลูกใช้เป็นแนวกันลม เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับต้นข้าว และช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ทั้งยังรักษาสภาพแวดล้อมและทรัพยากรไว้อีกด้วย (Vegara และ Briones, 1976; อ้างโดย Rathert, 1990)

Nair (1987) รายงานว่า การทำการเกษตรในแถบเอเชีย พืชตระกูลถั่วสายพันธุ์โสนเป็นที่รู้จักและนิยมที่สุด เพราะเป็นแหล่งที่ให้ธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสมกับพืชที่ปลูกโดยเฉพาะข้าว นอกจากนี้ปุ๋ยพืชสดพวกแคฝรั่ง, กระถินยักษ์, ทองหลาง, หางนกยูง, Calliandra calothyrsus, Albizia falcataria, Flamingia macrophylla ยังสามารถใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวได้เหมือนกับโสน เพราะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในไร่นา

Mulongoy และ Sanginga (1990) รายงานว่า ถ้าการปลูกพืชตระกูลถั่วได้รับการจัดการอย่างดี จะเป็นการเพิ่มและกระจายธาตุไนโตรเจนในระบบการเพาะปลูกได้ โดยการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วนั้นจะเป็นแบบถ้อยที่ถ้อยอาศัยหรือเกื้อกูลกัน จากรายงานวิจัยการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วในแปลงทดลองพบว่า อยู่ในช่วงระหว่าง 134 และ 274 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์

4. *การใช้ปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกข้าวในประเทศแถบเอเชีย*

ในระยะแรกชาวนาในแถบเอเชียได้มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ในประเทศจีนตอนใต้ ประมาณ 1,000 ปีมาแล้วได้นำปุ๋ยพืชสดมาใช้ในนาข้าว และในปัจจุบันพื้นที่ที่ทำการเกษตรโดยใช้ปุ๋ยพืชสดมีประมาณ 60-70% (Singh, 1983) ในประเทศญี่ปุ่นพบว่า มีพื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเป็นบริเวณกว้าง (Watanabe, 1990; Singh, 1983) อย่างไรก็ตามบางประเทศในแถบเอเชีย มีการใช้ปุ๋ยพืชสดลดลง เช่น ประเทศบังคลาเทศ (Watanabe, 1990)

ประเทศที่อยู่ในเขตร้อนพบว่ามีการใช้โสนเป็นปุ๋ยพืชสดกันอย่างกว้างขวาง เช่น ประเทศไทย โดย Arunnin (1987) รายงานว่า โสนอัฟริกันมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดสูงที่สุด เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบกับโสนจีนแดง โสนอินเดีย และโสนคางคก เนื่องจากเกิดปมทั้งที่รากและลำต้น และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีสภาพเป็นกรดหรือด่าง หรือบริเวณที่มีน้ำขัง Herera และคณะ (1989) อ้างโดย Samiano (1990) กล่าวว่า โสนอัฟริกันสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ถึง 42-58% ส่วนในประเทศจีน Lin (1987) รายงานว่า มีการใช้โสนเป็นปุ๋ยพืชสดในช่วงฤดูร้อน โดยสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ถึง 10-47% Singh (1984) กล่าวว่า โสนอินเดีย และโสนคางคก เป็นปุ๋ยพืชสดที่ใช้กันมากเพราะสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้สูง ซึ่งสามารถให้ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ได้ถึง 90 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ Bhardwaj and Dev (1985) รายงานว่า โสนคางคกยังสามารถใช้ปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนโดยปลูกร่วมกับข้าวสาลีและข้าว ในทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย โดยให้ผลผลิตของข้าวถึง 120 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

ในปี 1984 และปี 1985 Meelu และคณะ (1990) ทำการทดลองเปรียบเทียบพืชตระกูลถั่ว 8 ชนิด ได้แก่ โสนจีนแดง ถั่วแระ ถั่วเหลือง ปอเทือง ถั่วฝักยาว ถั่วเขียว *Lablab purpureus* และ *Indigofera tinctoria* ซึ่งเป็นปุ๋ยพืชสดที่ใช้ในนาข้าวในประเทศฟิลิปปินส์บริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย พบว่า โสนจีนแดงย่อยสลายให้ธาตุไนโตรเจนสูงสุดถึง 224 และ 175 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ และให้ผลผลิตของข้าว 4.0 และ 4.6 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

Veerasopon and Chaiwat (1994) ได้ศึกษาการนำพืชข้ามฤดู พืชฤดูเดียวกัน และพืชคลุมดินตระกูลถั่ว มาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศฟิลิปปินส์ พบว่า แคฝรั่ง และกระถินยักษ์ จะให้มวลชีวภาพสูงสุด ซึ่งทำให้ข้าวมีผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 1,444-1,750 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ สำหรับปอเทือง ถั่วแระ และขี้เหล็ก จะให้ผลผลิตของข้าวต่ำกว่าคือ 975, 938 และ 900 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

5. ความสำคัญของธาตุอาหารไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของข้าว

5.1 ความสำคัญของธาตุอาหารไนโตรเจน

ธาตุอาหารไนโตรเจนมีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว เพราะสามารถเพิ่มความสูงและจำนวนแขนงให้มากขึ้น ทั้งยังส่งเสริมในการสร้างคลอโรฟิลล์ทำให้ส่วนต่างๆ ของข้าวมีสีเขียว (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) ข้าวต้องการไนโตรเจนเป็นปริมาณสูงเพื่อเพิ่มจำนวนต้นต่อกอในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative phase) และเพิ่มจำนวนดอกต่อรวงในระยะการเจริญเติบโตเพื่อการสืบพันธุ์ (reproductive phase) และยังมีความจำเป็นในระยะสุกแก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ripening phase) อีกด้วย ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์รงควัตถุสีเขียว ส่งเสริมการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) และคุณภาพของเมล็ด (De Datta, 1981) Peterson (1963) รายงานว่า ข้าวมีความต้องการไนโตรเจนเป็นปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว สถานที่ปลูก การกำจัดวัชพืช และการจัดการอื่นๆ ชยงค์ และคณะ (2519); เยาวภา และคณะ (2520) รายงานว่า ข้าวที่ปลูกในดินนาหลายชุดดินในประเทศไทยตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนเป็นอย่างมาก และผลผลิตข้าวจะสูงขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสม ข้าวดูดไนโตรเจนในรูป ammonia-N, nitrate-N โดยไนโตรเจนในรูปต่างๆ ที่ต้นข้าวดูดขึ้นไปจะรวมตัวกับคาร์โบไฮเดรต โดยขบวนการสังเคราะห์แสงตามขบวนการทางชีวเคมี สร้างกรดอะมิโน และโปรตีน เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต (Yoshida, 1981) ไนโตรเจนยังมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวสูงกว่าธาตุอาหารหลักชนิดอื่นๆ (ชอบ, 2527; Ishizuka, 1980)

5.2 <u>อิทธิพลของธาตุอาหารไนโตรเจนต่อองค์ประกอบผลผลิตข้าว</u>

Yoshida (1981) รายงานว่า ไนโตรเจนที่ข้าวดูดไปใช้ระยะแรกของการเจริญเติบโตจะช่วยเพิ่มจำนวนดอกต่อรวง (spikelet/panicle) ให้สูงขึ้น ในระยะที่ข้าวสุกแก่ (ripening stage) ข้าวต้องการไนโตรเจนเหมือนกัน ซึ่งผลผลิตของข้าว เช่น จำนวนรวง และน้ำหนักเมล็ดดีต่อกอจะขึ้นอยู่กับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ข้าวสามารถเพิ่มจำนวนดอกมากขึ้น (ชอบ และเยาวภา, 2513) Murayama (1979) กล่าวว่า ข้าวต้องการไนโตรเจนเป็นปริมาณมากเพื่อช่วยในการสังเคราะห์แสงของใบให้สูงอยู่เสมอ เป็นผลทำให้ได้คาร์โบไฮเดรต และสารประกอบไนโตรเจนเพื่อส่งไปยังเมล็ดในช่วงเมล็ดแก่ได้มาก

ปิยะ และไพบูลย์ (2529) รายงานว่า ในบรรดาปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของข้าว ปุ๋ยไนโตรเจนนับเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยเร่งให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอได้รวงที่สมบูรณ์ มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมาก และน้ำหนักเมล็ดสูง ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนจึงช่วยทำให้ข้าวมีการเปลี่ยนแปลงทางการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตที่ค่อนข้างเด่นชัดและแน่นอน

ชยงค์ (2518) ทดลองหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวที่ปลูกในชุดดินรังสิต โดยใช้ข้าวพันธุ์ กข 1 พบว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นตามอัตราไนโตรเจนที่ใส่ตั้งแต่อัตราต่ำจนถึง 9 กิโลกรัม N ต่อไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่ให้ผลผลิตสูงสุด สุจินต์ และเจิม (2514) ได้รายงานผลการทดลองปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ กับข้าว กข 1, กข 3 และ กข 5 ที่สถานีทดลองข้าวคลองหลวง โดยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ๋ยไนโตรเจน 6 ระดับ คือ 0, 3, 6, 9, 12, และ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมรองพื้นอัตรา 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 6 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ผลการทดลองสรุปได้ว่า เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 6 กิโลกรัม N ต่อไร่ ข้าวให้ผลผลิตสูงที่สุด โดยเพิ่มขึ้น 29 เปอร์เซ็นต์

สุมน (2512, 2514) พบว่า การเพิ่มผลผลิตของข้าวลูกผสมในดินนาชุดต่างๆ ในนาราษฎร์ มีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยอัตราสูง ทั้งนี้ผลผลิตข้าวเป็นอัตราส่วนโดยตรงกับปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ในอัตราที่เพิ่มขึ้น และยังพบว่าการตอบสนองของข้าวทั้งพันธุ์ไวแสงและพันธุ์ไม่ไวแสง ให้ผลตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยไนโตรเจนดีมากในเกือบทุกชุดดินต่างๆ ของนาราษฎร์

สรสิทธิ์ (ไม่ระบุปีที่พิมพ์) รายงานว่า อัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งได้สองประเภท คือ ข้าวชนิดไวต่อแสง หรือข้าวพันธุ์พื้นเมือง (ข้าวที่ออกดอกเก็บเกี่ยวตามฤดูกาล) ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนจำนวน 4-6 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนข้าวอีกประเภทหนึ่ง คือ ข้าวชนิดที่ไม่ไวต่อแสง หรือข้าวพันธุ์เตี้ย (คือข้าวนาปรัง และเป็นข้าวที่เก็บเกี่ยวตามอายุของการเจริญเติบโต) ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 6-8 กิโลกรัม N ต่อไร่ อัตราดังกล่าวนี้เป็นอัตราที่จะทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตที่มีกำไรต่อทุนที่ลงไปสำหรับการใช้ปุ๋ยอยู่ในเกณฑ์สูง อย่างไรก็ตาม อรุณ และคณะ (2514) พบว่าในการทำการทดลอง 5 ปี (2513-2517) พบว่า ข้าวพันธุ์ กข 1 มีประสิทธิภาพสูงในการใช้ปุ๋ยสูง สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงถึง 12 กิโลกรัม N ต่อไร่

ประเสริฐ และคณะ (2522) ทำการศึกษาการตอบสนองของข้าวที่ให้ผลผลิตสูง ต่อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทสเซียมอัตราต่างๆ โดยใช้ข้าวพันธุ์ กข 1 สรุปผลว่า ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟตมีความจำเป็นในการเพิ่มผลผลิตของข้าว โดยอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม สำหรับดินเหนียวควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่, ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 6 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

ชอบ และเยาวภา (2513) รายงานว่า ผลผลิตและองค์ประกอบของข้าวโดยเฉพาะรวงและน้ำหนักเมล็ดดีต่อกอ จะขึ้นอยู่กับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ข้าวสามารถเพิ่มจำนวนดอกได้มากขึ้น และบางส่วนของดอกเท่านั้นที่จะพัฒนาไปเป็นข้าวเต็มเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 อาการผิดปกติของข้าวเมื่อขาดธาตุไนโตรเจน

เมื่อข้าวได้รับธาตุอาหารไนโตรเจนเป็นปริมาณที่ไม่เพียงพอ ข้าวจะต้นเตี้ยแคระ จำนวนแขนงลดลง ใบแคบ สั้น ตั้งตรง และเปลี่ยนเป็นสีเขียวเหลือง (ใบอ่อนยังคงมีสีเขียว) ใบแก่จะมีสีเหลืองสีฟางข้าว และใบจะแห้งตายในที่สุด (เกษสุดา, 2529)

6. อินทรียไนโตรเจนในดิน

สารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ในดิน โดยส่วนใหญ่แล้วมากกว่า 90% จะอยู่ในรูปอินทรียไนโตรเจน ซึ่งได้มาจากการย่อยสลายของเศษซากพืชและสัตว์โดยจุลินทรีย์ดินรวมถึงส่วนของเซลล์ของจุลินทรีย์เองด้วย แต่โดยทั่วๆ ไปสารประกอบอินทรียไนโตรเจนนั้นจะได้มาจากพืชเป็นหลัก ในพืชจะมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบตั้งแต่ 1 ถึง 4% ของน้ำหนักแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ชนิด และส่วนของพืชด้วย มากกว่า 90% ของไนโตรเจนในเมล็ดจะอยู่ในรูปของโปรตีน ขณะที่ในใบและลำต้นมีเพียง 60% ที่อยู่ในรูปของเอนไซม์ หรือโปรตีน ส่วนเนื้อเยื่อ membrane ส่วนที่เหลือโดยมากจะเป็นไนโตรเจนในรูป amino acids อิสระ (สุรชาติ, 2530)

7. การสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุ

อินทรียวัตถุในดินเมื่ออยู่ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศดีจะสลายตัวให้ CO_2 น้ำ และเซลล์ของจุลินทรีย์ (สรสิทธิ์ และคณะ, 2527) ซึ่งการสลายตัวของสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศดีนี้ถือว่าเป็นขบวนการที่มีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ที่สุดของจุลินทรีย์ จำนวนพลังงานและการใช้ประโยชน์ของคาร์บอนในการสร้างเซลล์ของจุลินทรีย์ต่อปริมาณของสารอินทรีย์คาร์บอนที่สลายตัวไปนั้นอยู่ในระดับที่มีประสิทธิภาพสูงเมื่อดินอยู่ในสภาพน้ำขัง หรือขาดออกซิเจน การสลายตัวของอินทรียวัตถุในสภาพขาดออกซิเจนนี้จะให้ผลผลิตที่แตกต่างไปจากในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศดี ทั้งนี้เพราะสารอินทรีย์คาร์บอนจะสลายตัวไม่สมบูรณ์มีพลังงานเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีการปลดปล่อย CO_2 (10-80%), CH_4 (15-75%) และ H_2 (10%) ออกมาด้วย การสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินนาที่ขังน้ำ anaerobic decomposition จะดำเนินไปในอัตราที่ค่อนข้างช้ากว่าในดินที่มีสภาพถ่ายเทอากาศดี ดังนั้นจึงมักพบว่าในที่ที่มีน้ำขังอยู่เป็นเวลานานๆ ดินจะมีอินทรียวัตถุสลายตัวไปเพียงบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุ เกิดจากกระบวนการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดิน ปกติแล้วถ้าดินขังน้ำ การย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินจะดำเนินไปจากขั้น mineralization เปลี่ยนแปลงจนเป็นแอมโมเนียนั้น เป็นกระบวนการสลายตัวที่เกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ซึ่งมีทั้ง แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีท

8. การสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนจากปุ๋ยพืชสด

ปุ๋ยพืชสดเป็นแหล่งธาตุอาหารพืชที่สำคัญ เพราะว่ากระบวนการ mineralization ทำให้ปุ๋ยพืชสดปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมา โดยที่องค์ประกอบทางเคมี และสภาพแวดล้อมของปุ๋ยพืชสดจะมีผลต่อการย่อยสลายตัว ซึ่งองค์ประกอบของพืชแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน สารประกอบที่ละลายน้ำได้ (ประกอบด้วย น้ำตาลทั่วไป, กรดอะมิโน, และกรดอะลิฟาติก) อีเทอร์ และสารประกอบที่ละลายได้ในสารละลายแอลกอฮอล์ (ประกอบด้วย ไขมัน, น้ำมัน, ไข, เรซิน และจำนวนเม็ดสี) และโปรตีน ซึ่งสารประกอบพวกที่ละลายน้ำได้นี้จะเกิดการย่อยสลายก่อน ส่วนเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสจะย่อยสลายได้ช้ากว่า ส่วนลิกนินจะมีความต้านทานต่อการย่อยสลายมากที่สุด (Nagarajah, 1987)

Nagarajah (1987) กล่าวว่า การปลดปล่อยไนโตรเจนจากโสนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก 20 เป็น 40 องศาเซลเซียส และเมื่อมีการเพิ่มอัตราโสนจะทำให้ไนโตรเจนถูกปลดปล่อยออกมาสูงขึ้น Nagarajah และคณะ (1987) อ้างโดย Nagarajah (1987) รายงานการใช้พืชตระกูลถั่วพวกโสนจีนแดง โดยใช้อายุต่างกัน 3 ช่วง (25, 35 และ 45 วันหลังจากทำการหว่านเมล็ดพืช) ในนาข้าว พบว่า การปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนเป็นดังนี้ 45 วันหลังการหว่าน > 35 วันหลังการหว่าน > 25 วันหลังการหว่าน นอกจากนี้ยังพบว่าพืชปุ๋ยสดเมื่อมีอายุมากขึ้น อัตรา C:N, ปริมาณเส้นใยและลิกนินจะมีเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้มีการย่อยสลายลดลง

Yamoah และคณะ (1986) กล่าวว่า เมื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายของแคฝรั่ง, ขี้เหล็ก และ *Flemingia congesta* พบว่า ในระยะเวลา 120 วัน แคฝรั่งจะมีการย่อยสลายจนหมด ขี้เหล็กจะสลายไป 85% และ *Flemingia congesta* จะสลายไป 73% โดยแคฝรั่งจะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนสูงที่สุดในช่วงระยะเวลา 120 วัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อพืชมาก ส่วนขี้เหล็ก และ *Flemingia congesta* จะให้ประโยชน์ต่อพืชไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Xu และคณะ (1992) รายงานว่า การย่อยสลายใบ ลำต้น ก้านใบ และการ mineralization-N ของต้นกระถินยักษ์ พบว่า ใบของกระถินยักษ์มีการย่อยสลายเร็วกว่าลำต้น และก้านใบ โดยในระยะเวลา 20 วัน ใบย่อยสลายไป 50-58%, ลำต้นย่อยสลายไป 25-67% และก้านใบย่อยสลายไป 38-58%

Weeraratna (1979) พบว่า พืชตระกูลถั่วมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูง และมี C:N ต่ำ ซึ่งในสภาพที่มีออกซิเจนจะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนอย่างรวดเร็ว โดยใน 4 สัปดาห์ แคฝรั่ง, ปอเทือง และ Caiapagonium มีการปลดปล่อยแอมโมเนียม และไนเตรทมากที่สุด

Patcharapreecha และคณะ (1993) กล่าวว่า การย่อยสลายของโสนอัฟริกันประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 1 สัปดาห์ และขั้นที่สองจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ส่วนการเกิด mineralization-N และการสูญเสียคาร์บอนจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในขั้นแรก และจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ในขั้นที่สองเช่นเดียวกัน

9. ข้อจำกัดในการใช้ปุ๋ยพืชสด

การใช้ปุ๋ยพืชสดในการปรับปรุงดินยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก สาเหตุเนื่องมาจากข้อจำกัดในด้านปริมาณความชื้น ลักษณะฝนฟ้าอากาศไม่สม่ำเสมอ บางปีฝนช่วงปลายฤดูหมดค่อนข้างเร็วทำให้ความชื้นในดินต่ำ หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชหลักแล้วไม่สามารถจะปลูกพืชปุ๋ยสดตามได้ บางครั้งฤดูฝนเริ่มค่อนข้างเร็วกว่าที่ควร ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงที่ปลูกพืช และมีผลต่อการกำหนดเวลาที่จะปลูกพืชปุ๋ยสด ดังนั้น ความไม่แน่นอนในเรื่องปริมาณน้ำฝนและการกระจายของฝนในเขตเกษตรน้ำฝนจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่เป็นตัวจำกัด ประกอบกับการใช้ปุ๋ยพืชสดจะต้องมีความชื้นพอเพียงสำหรับการเจริญเติบโตของพืชปุ๋ยสด เพียงพอต่อการย่อยสลายเศษพืชในดิน และต้องมีความชื้นเพียงพอสำหรับพืชที่จะปลูกตามหลังการไถกลบด้วย ถ้าหากพื้นที่มีปริมาณฝนน้อย พืชปุ๋ยสดอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้ความชื้นในดินลดปริมาณลง และทำให้พืชหลักขาดน้ำจนกระทั่งได้รับความเสียหาย นอกจากนี้ยังมีปัญหาในด้านการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์อีกด้วย (สรสิทธิ์, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. พืชปุ๋ยสดที่ใช้ในการทดลอง

1. โสนคางคก (*Sesbania aculeata*)

โสนคางคก เป็นพืชล้มลุกที่ขึ้นได้ดี (งอกงาม) ในฤดูฝนในพื้นที่ราบต่ำ (ทั้งน้ำท่วม และน้ำไม่ท่วม) สามารถปรับตัวเข้ากับทุกสภาพดินแม้แต่ดินเค็ม มีความสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ดี เพราะมีปมอยู่ที่รากและลำต้น ให้น้ำหนักสดสูง ขยายพันธุ์ได้ง่าย ดอกเหลืองเป็นช่อห้อย และนำมารับประทานได้

2. ก้ามปู หรือ ฉำฉา (*Samanea saman*)

ก้ามปู เป็นไม้ตระกูลถั่วที่มีขนาดใหญ่มาก แผ่เป็นพุ่มกว้างให้ร่มเงาอย่างดี เหมาะในการเลี้ยงครั่ง เนื้อไม้อ่อนใช้ทำลัง ดอกสีชมพูกว้างเป็นกระจุก โดยใบอ่อนสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงดินได้ (เบญจมาศ, 2515)

3. ขี้เหล็ก (*Cassia siamea*)

ขี้เหล็ก เป็นไม้ที่มีขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ มีใบเขียวตลอดปีไม่ผลัดใบ ระบบรากแผ่กระจาย ลำต้นไม่ค่อยจะเปราะ โดยปกติมีกิ่งก้านสาขามาก แตกออกรอบลำต้นทุกทิศทาง เรือนยอดแผ่ขยายเป็นพุ่ม โดยไม้ชนิดนี้สามารถพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ใบขี้เหล็กจะมีไนโตรเจนอยู่ประมาณ 2.88% (ชยงค์, 2540) และใช้ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนแก่ดิน และเพิ่มผลผลิตพืชได้ (สมาคมอนุรักษ์ดินและน้ำแห่งประเทศไทย, 2536)

4. นนทรี (*Peltophorum plerocapum*)

นนทรี ลักษณะโดยทั่วไปของต้นไม้ชนิดนี้ คือ เป็นต้นไม้ขนาดกลาง พุ่มกว้าง กิ่งก้านมีขนสีน้ำตาล ดอกสีเหลืองสด หอม ช่อดอกยาว 30 เซนติเมตร ช่อดอกตั้งขึ้น เวลาเป็นฝักก็ตั้งขึ้น มองเห็นฝักเป็นสีน้ำตาลทั้งต้น จึงเรียกว่า Copper pod เมล็ดอยู่ตามยาวของฝัก ใบแบบ pinnate ซึ่งใบนนทรีหรือยอดกิ่งอ่อนมีไนโตรเจนสะสมอยู่และใช้ปรับปรุงดินได้

5. กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*)

กระถินณรงค์ เป็นไม้โตเร็วตระกูลถั่วที่มีขนาดเล็กถึงขนาดปานกลาง เป็นไม้ไม่ผลัดใบ จึงมีใบสีเขียวชอุ่มตลอดปี เป็นไม้ปลูกง่าย สามารถขึ้นได้ทุกสภาพพื้นที่ของประเทศไทย เนื้อไม้และลำต้นใช้มาทำฟืน ถ่าน ฯลฯ เปลือกยังให้สารแทนนินใช้ฟอกหนัง ใช้ปลูกเพื่อปรับปรุงสภาพดิน เพราะเป็นพืชตระกูลถั่ว ซึ่งใบแต่ละกิ่งอ่อนสามารถนำมาใส่ในนาเป็นปุ๋ยเพิ่มผลผลิตข้าวได้ (กรมป่าไม้, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. พืชที่ใช้ทดสอบ

ข้าว เป็นพืชล้มลุก (annual) ใบเลี้ยงเดี่ยวที่สำคัญมากทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

อนุกรมวิธานของข้าว

Kingdom	Plant
Division	Spermatophyta
Class	Angiospermae
Subclass	Monocotylyledoneae
Order	Graminales
Family	Graminae
Genus	Oryza
Species	*sativa* และ *glaberrima*

ข้าว sativa (ปลูกมากในโลก) แบ่งได้ 3 ประเภทคือ indica type, japonica type และ javanica type แต่ที่ปลูกมากในประเทศไทยคือ indica type ลักษณะเมล็ดยาวเรียว กว้าง 2.8 มิลลิเมตร ยาว 9 – 10 มิลลิเมตร ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ตอบสนองต่อปุ๋ยน้อย แต่ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ง่าย ปลูกมากในเขตร้อน เช่น ไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย อินเดีย และประเทศจีน (ทัศนีย์, 2531)

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี-60 ได้จากการผสม 3 ทางระหว่างพันธุ์เหลืองทองนาปรัง, C 4-63 และ IR 48 ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี คัดเลือกได้สายพันธุ์ SPRLR 81074-61-1-1 คณะกรรมการวิจัยและพัฒนา กรมวิชาการเกษตรมีมติรับรองพันธุ์เมื่อ 30 กันยายน 2530

<u>ลักษณะเด่น</u>

- คุณภาพเมล็ดดี เมล็ดยาวเรียวสม่ำเสมอ เมล็ดใสเป็นท้องไข่น้อย
- คุณภาพการสีดี สีเป็นข้าวสาร 100% ได้
- คุณภาพการหุงต้มรับประทานดีเช่นเดียวกับ กข 23
- ต้านทานโรคใบสีส้ม เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และเพลี้ยกระโดดหลังขาวดีกว่า กข 7
- ต้านทานโรคไหม้ดีกว่า กข 23 แต่ไม่ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล และกาบใบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้ผลผลิตสูงกว่า กข 7 มาก และสูงกว่า กข 23 เล็กน้อย

ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี-60 เป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง มีอายุตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 120 - 122 วัน ต้นสูงประมาณ 133 เซนติเมตร มีสีเขียว แตกกอดี ใบสีเขียวเข้ม มีขน ให้รวงเฉลี่ยกอละ 14 รวง รวงแน่น ระแง้ถี่ คอรวงสั้น ฟางแข็ง ข้าวเปลือกสีฟาง คุณภาพเมล็ดในเรื่องของการสีและการหุงต้มดี ข้าวสารเมล็ดขาวใส มีท้องไข่น้อย ผลผลิตเฉลี่ย 700 กก./ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2531)

12. ดินที่ใช้ในการทดลอง

ชุดดินบางกอก สามารถจำแนกตามระบบจำแนกดินใหม่ของสหรัฐอเมริกา (Soil Texonomy 1975) ได้ดังนี้

Order	Inceptisols
Suborder	Aquepts
Greatgroup	Tropaquepts
Subgroup	Typic Tropaquepts
Family	Very-fine, montmorillonitic, non-acid
Series	Bangkok (Bk)

ชุดดินบางกอก (Bk) เป็น Hydromorphic Alluvial Soils คือ ดินใหม่เกิดจากการตกตะกอนของน้ำทะเลและน้ำกร่อย สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1% ดินชุดนี้เป็นดินลึก มีการระบายน้ำเลว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ช้า มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินจะอยู่ต่ำกว่า 150 เซนติเมตรในช่วงแล้ง ดินบนลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาเข้ม ถึงสีน้ำตาลเข้มปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6.0-7.0 ส่วนดินล่างลึกตั้งแต่ 30 เซนติเมตรลงไป เนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทา หรือสีเทาปนเขียวมะกอก มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง หรือสีน้ำตาลอ่อนปนเขียวมะกอก ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างอ่อน ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 7.0-7.5 ดินชุดนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกข้าว ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงมาก และดินชุดนี้มีเนื้อที่ประมาณ 230,093 ไร่ หรือ 6.88 % (กรมพัฒนาที่ดิน, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืชทดสอบ

1. ตัวอย่างดิน คือชุดดินบางกอก
2. พืชปุ๋ยสดที่ใช้มี 5 ชนิด ได้แก่ 1) โสนคางคก (*Sesbania aculeata*)
   2) ก้ามปู (*Samanea saman*)
   3) ขี้เหล็ก (*Cassia siamea*)
   4) นนทรี (*Peltophorum plerocapum*)
   5) กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณพืชปุ๋ยสดที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดพืช	น้ำหนักพืชปุ๋ยสดที่ใช้ (กรัม)
โสนคางคก	1154.52
ก้ามปู	804.84
ขี้เหล็ก	1776.57
นนทรี	1688.52
กระถินณรงค์	2134.17

3. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)
4. ปุ๋ย Triple super phosphate (46% P_2O_5)
5. ปุ๋ยสูตร 16-20-0
6. กระถางขนาด 20 นิ้ว จำนวน 36 กระถาง
7. ถุงพลาสติก จำนวน 36 ใบ
8. เมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี-60

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

1. Atomic absorption spectrophotometer
2. EC meter
3. pH meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Spectrophotometer
5. Beaker
6. เครื่องชั่ง
7. Buret
8. Cylinder
9. Digestion apparatus
10. Digestion tube
11. Distillation apparatus
12. Erlenmeyer flask
13. Pipet
14. Volumetric flask
15. Volumetric pipet
16. Leaching tube
17. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 และเบอร์ 1

3. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. Ammonium acetate
2. Boric acid - indicator solution
3. Bray II
4. Acidified sodium chloride
5. Ascobic acid
6. Ferrous sulfate heptahydrate
7. Mixed indicator
8. O - phenanthroline indicator
9. Potassium dichromate
10. Ethyl alcohol
11. Standrad phosphorus
12. Standrad potassium
13. Standrad calcium
14. Standrad magnesium

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. Standrad sodium

4. วิธีการทดลอง

4.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design (CRD) โดยมี 12 ตำรับ (Treatment) และ 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

NO.	Treatment	N rate (kg N/ไร่)	Code
1	ปุ๋ยเคมี (16-20-0 + ยูเรีย)	12	T_1
2	โสนคางคก + นนทรี	16	T_2
3	โสนคางคก + กระถินณรงค์	16	T_3
4	ก้ามปู + นนทรี	16	T_4
5	ก้ามปู + กระถินณรงค์	16	T_5
6	ขี้เหล็ก + นนทรี	16	T_6
7	ขี้เหล็ก + กระถินณรงค์	16	T_7
8	โสนคางคก	16	T_8
9	ก้ามปู	16	T_9
10	ขี้เหล็ก	16	T_{10}
11	นนทรี	16	T_{11}
12	กระถินณรงค์	16	T_{12}

4.2 การเตรียมดิน

ดินที่ใช้ในการทดลอง คือชุดดินบางกอก โดยทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร นำดินมาตาก ทำการย่อยดิน และนำดินมาใส่กระถางจำนวน 36 กระถาง กระถางละ 20 กิโลกรัม

4.3 การใส่ปุ๋ย

- การใส่ปุ๋ยเคมี

ตำรับควบคุม : จะมีการใส่ปุ๋ยเคมีให้ต้นข้าว 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 4.81 กรัมต่อกระถาง (75 กก./ไร่) (12 กก.N/ไร่) โดยทำการใส่ปุ๋ยในวันที่ปักดำข้าว และครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36720

ใส่ปุ๋ยยูเรียแต่งหน้า อัตรา 1.67 กรัมต่อกระถาง (30 กก./ไร่) (13.8 กก.N/ไร่) โดยใส่เมื่อต้นข้าวมีอายุประมาณ 75 วัน

ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด : ใส่ปุ๋ย Triple super phosphate อัตรา 2.09 กรัมต่อกระถาง (32.61 กก./ไร่) (15 กก.P_2O_5/ไร่) โดยใส่ในวันที่ปักดำข้าว

- การใส่ปุ๋ยพืชสด

ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด : คำนวณอัตราการใส่ปุ๋ยพืชสดโดยการนำตัวอย่างพืชปุ๋ยสด มาวิเคราะห์หาไนโตรเจนโดยน้ำหนักแห้ง และนำมาคำนวณเป็นปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยที่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วใส่ในอัตรา 16 กก.N/ไร่ ส่วนปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าใส่ในอัตรา 18.4 กก.N/ไร่ ทำการใส่ปุ๋ยพืชสดก่อนการปักดำข้าว 7 วัน

4.4 การขังน้ำ

ดินที่ปลูกข้าวต้องมีการขังน้ำ โดยมีระดับน้ำสูงจากผิวหน้าดินประมาณ 5 เซนติเมตร และพยายามรักษาระดับน้ำไว้ที่ระดับ 5 เซนติเมตร

4.5 การปลูก

โดยนำกล้าอายุ 1 เดือนปักดำในกระถางที่เตรียมไว้ ในแต่ละกระถางจะใช้ต้นกล้า 3 ต้น และทำการปักดำในวันที่ 7 ธันวาคม 2542

4.6 การบันทึกการเจริญเติบโตของข้าว

สังเกตการเจริญเติบโตโดยทั่วๆไปของต้นข้าวหลังปลูก บันทึกระยะเวลาในการออกดอกของข้าว 50% และทำการบันทึกความสูงของต้นข้าวก่อนการเก็บเกี่ยว

4.7 การดูแลและป้องกันศัตรูของข้าว

ป้องกันการทำลายจากนกโดย ใช้ถุงพลาสติก และสายเทปสะท้อนแสงขึงรอบๆ บริเวณที่ทำการปลูกข้าว

4.8 การเก็บเกี่ยวผลผลิต (ฟางข้าวและเมล็ด)

ใช้ระยะเวลาในการปลูกข้าวประมาณ 125 วัน ก่อนเก็บเกี่ยวข้าว 7 วันจะงดการให้น้ำ การเก็บเกี่ยวจะตัดลำต้นของข้าวสูงจากผิวดินประมาณ 1 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การวิเคราะห์ดิน

ก่อนการปลูกและหลังการปลูกข้าวจะทำการวิเคราะห์

1) ความเป็นกรด-ด่าง : โดยใช้เครื่อง pH Meter Model HI 8424 อัตราส่วน ดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 1
2) การนำไฟฟ้าของดิน : โดยใช้เครื่อง EC Meter Model HI 8733 อัตราส่วน ดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 5
3) ปริมาณอินทรียวัตถุ : โดยวิธี Walkley and Black (1934) ใช้ 1 N $K_2Cr_2O_7$ ออกซิไดส์อินทรีย์คาร์บอน แล้วนำไปคำนวณโดยเปลี่ยน %Organic Carbon เป็น Organic matter โดยคูณด้วย 1.732
4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ : โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II (0.1 N HCl + 0.3 N NH_4F) ใช้น้ำยาสกัดในอัตราส่วน 1:10 เขย่านาน 60 วินาที และ develope สีโดยใช้ ascorbic acid เป็นตัว reducing agent แล้ววัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Spectrophotometer Model Spectonic 21 ที่ Wavelenght 882 ไมครอน
5) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก : สกัดดินด้วย 1 N NH_4OAc pH 7.0 และแทนที่ประจุแอมโมเนียมด้วย Acidified NaCl 10% ในสภาพกรด กลั่นหาประจุแอมโมเนียม แล้วคำนวณหาความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน
6) โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ : สกัดดินด้วย 1 N NH_4OAc pH 7.0 แล้วหาค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer Model Hitachi Z8200

4.10 การวิเคราะห์พืชปุ๋ยสด

1) ปริมาณคาร์บอน
2) ปริมาณไนโตรเจน : ย่อยสลายโดยวิธี Kjeldahl โดยใช้กรด H_2SO_4 เข้มข้น หาปริมาณไนโตรเจนด้วยการนำไปกลั่น โดยใช้ Boric indicator acid 4% เป็นตัวจับ NH_4OH แล้วไตเตรทด้วยกรด H_2SO_4
3) ปริมาณฟอสฟอรัส : ย่อยสลายโดยวิธี acid mixture digestion ใช้ mixed acid $NHO_3 : H_2SO_4 : HClO_4$ อัตราส่วน 5:1:2 และใช้สารละลาย Molybdate Vanadate เป็นตัว develop สี วัดหาค่า %Transmittance ที่ Wavelenght 420 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer Model Spectonic 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ปริมาณโพแทสเซียม : ย่อยสลายโดยวิธี acid mixture digestion ใช้ mixed acid $NHO_3 : H_2SO_4 : HClO_4$ อัตราส่วน 5:1:2 แล้ววัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer Model Hitachi Z8200

5) ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม : ใช้วิธีการเดียวกับการหาปริมาณโพแทสเซียม

6) ปริมาณปริมาณแมงกานีส สังกะสี เหล็ก และทองแดง : ใช้วิธีการเดียวกับการหาปริมาณโพแทสเซียม

7) อัตรา C : N

4.11 การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

1) ระยะเวลาในการออกดอก 50% ของข้าว
2) ความสูงของต้นข้าวก่อนเก็บเกี่ยว
3) จำนวนรวง/กระถาง
4) เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ
5) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด
6) น้ำหนักเมล็ด (ความชื้น 14%)
7) น้ำหนักฟางข้าว (ความชื้น 14%)
8) น้ำหนักผลผลิตทั้งหมด (ความชื้น 14%)

4.12 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS 9.0

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

1) เตรียมดินเพื่อการปลูกข้าว เริ่มตั้งแต่ วันที่ 15 ตุลาคม 2542
2) การปลูกข้าว วันที่ 29 ตุลาคม 2542 - วันที่ 7 มีนาคม 2543
3) การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2542 - วันที่ 2 พฤษภาคม 2543

6. สถานที่ทดลอง

ดาดฟ้าชั้น 5 อาคารเจ้าคุณทหาร และห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา อาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. องค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสดก่อนการทดลอง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนมีมากที่สุด ในก้ามปูและโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 4.37 และ 3.57% ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสมีมากที่สุด ในขี้เหล็กและโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 0.63 และ 0.58% ตามลำดับ ปริมาณโพแทสเซียมมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้น ในกระถินณรงค์จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่นๆ โดยวิเคราะห์ได้ 0.87% ปริมาณโซเดียมมีมากที่สุด ในกระถินณรงค์และก้ามปู โดยวิเคราะห์ได้ 4.27 และ 3.34% ตามลำดับ ปริมาณแคลเซียมมีมากที่สุด ในขี้เหล็กและโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 2.25 และ 2.16% ตามลำดับ ปริมาณแมกนีเซียมมีมากที่สุด ในโสนคางคกและกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 0.35 และ 0.33% ตามลำดับ ปริมาณเหล็กมีมากที่สุด ในโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 1,257.48 ppm ปริมาณแมงกานีสมีมากที่สุด ในกระถินณรงค์และโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 79.55 และ 62.74 ppm ตามลำดับ ปริมาณสังกะสีมีมากที่สุด ในกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 52.70 ppm และปริมาณทองแดงมีมากที่สุด ในขี้เหล็กและโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 10.89 และ 8.96 ppm ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสด

ชนิดพืช	องค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสด											
	%C	%N	%P	%K	%Na	%Ca	%Mg	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	C : N
โสนคางคก		3.57	0.58	1.92	0.46	2.16	0.35	1,257.48	62.74	42.82	8.96	
ก้ามปู		4.37	0.41	2.20	3.34	0.15	0.07	161.67	22.95	20.95	3.99	
ขี้เหล็ก		2.06	0.63	1.96	0.21	2.25	0.09	88.15	12.87	31.69	10.89	
นนทรี		2.58	0.28	1.44	0.64	0.88	0.15	221.38	31.91	40.88	3.98	
กระถินณรงค์		2.15	0.28	0.87	4.27	1.49	0.33	109.38	79.55	52.70	4.97	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

2.1 การเจริญเติบโตโดยทั่วไป

จากการสังเกตการเจริญเติบโตของข้าว พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ต้นข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี และโสนคางคก จะมีการแตกกอมากกว่าตำรับอื่นๆ

เมื่อข้าวอายุประมาณ 60-75 วัน ต้นข้าวในทุกตำรับการทดลอง จะมีการแตกกอไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้น ตำรับที่ใส่นนทรี และกระถินณรงค์ จะมีการแตกกอน้อยที่สุด

เมื่อข้าวอายุประมาณ 90-95 วัน พบว่า ต้นข้าวในตำรับที่ใส่นนทรี และกระถินณรงค์ จะแสดงอาการเหลืองอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับอื่นๆ

ตลอดระยะเวลาที่ปลูกข้าว พบว่า ไม่มีตำรับการทดลองใดเลยที่ต้นข้าวแสดงอาการเฝือใบและหักล้ม

2.2 ระยะเวลาในการออกดอก 50% ของข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อระยะเวลาในการออกดอก 50% ของข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 และกราฟที่ 1 โดยพบว่า ตำรับที่มีระยะเวลาในการออกดอก 50% เร็วที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี โดยใช้ระยะเวลา 100 วัน ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ยกเว้นในตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ และกระถินณรงค์ ซึ่งเป็นตำรับที่มีระยะเวลาในการออกดอก 50% ช้าที่สุด โดยใช้ระยะเวลา 106 วัน ทั้งสองตำรับการทดลอง

2.3 ความสูงของต้นข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อความสูงของต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 และกราฟที่ 2 โดยพบว่า ตำรับที่มีความสูงของต้นข้าวมากที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก โดยวัดได้ 111.17 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี, โสนคางคกผสมนนทรี, ก้ามปูผสมนนทรี, ก้ามปูผสมกระถินณรงค์, ก้ามปู และขี้เหล็ก ส่วนตำรับที่มีความสูงของต้นข้าวต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี โดยวัดได้ 89.20 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมนนทรี,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โสนคางคกผสมกระถินณรงค์, ก้ามปูผสมนนทรี, ขี้เหล็กผสมนนทรี, ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์, ก้ามปู, และกระถินณรงค์

ตารางที่ 3 แสดงระยะเวลาในการออกดอก 50% และความสูงของต้นข้าวขณะเก็บเกี่ยว

Treatment	ระยะเวลาที่ออกดอก 50% (วัน) *	ความสูง (เซนติเมตร) *
1. ปุ๋ยเคมี (16-20-0 + ยูเรีย)	100 a	106.27 cd
2. โสนคางคก + นนทรี	105 ab	100.03 abcd
3. โสนคางคก + กระถินณรงค์	106 b	96.03 abc
4. ก้ามปู + นนทรี	102 ab	100.53 abcd
5. ก้ามปู + กระถินณรงค์	104 ab	103.10 bcd
6. ขี้เหล็ก + นนทรี	102 ab	92.43 ab
7. ขี้เหล็ก + กระถินณรงค์	103 ab	90.20 a
8. โสนคางคก	104 ab	111.17 d
9. ก้ามปู	105 ab	101.10 abcd
10. ขี้เหล็ก	104 ab	102.90 bcd
11. นนทรี	101 ab	89.20 a
12. กระถินณรงค์	106 b	94.57 abc
CV (%)	16.98	8.63

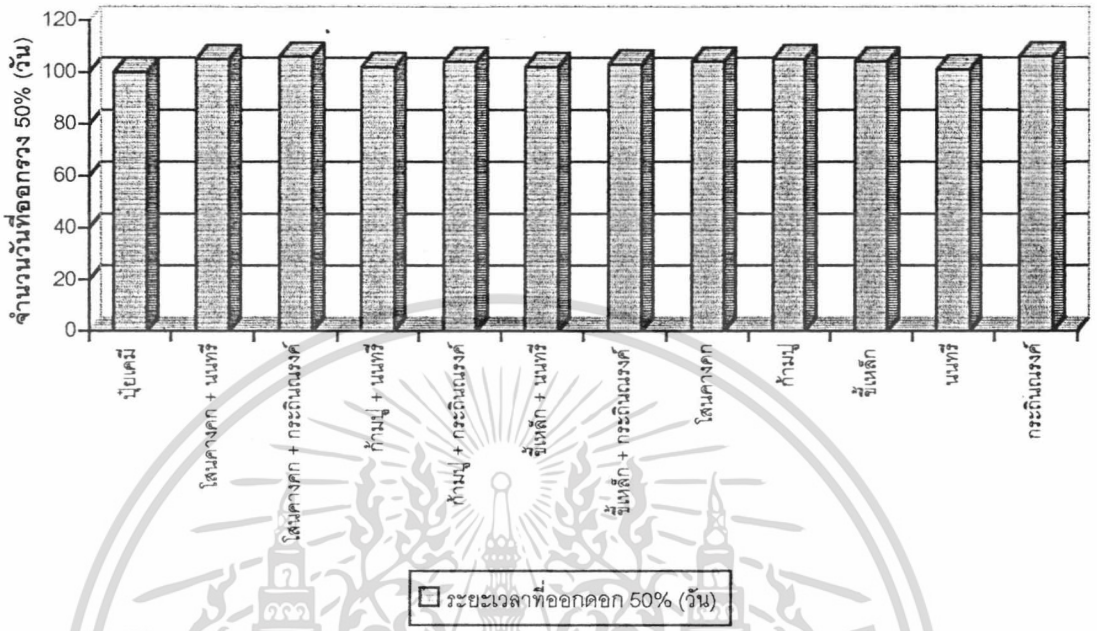
หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

2.4 <u>จำนวนรวงของต้นข้าว</u>

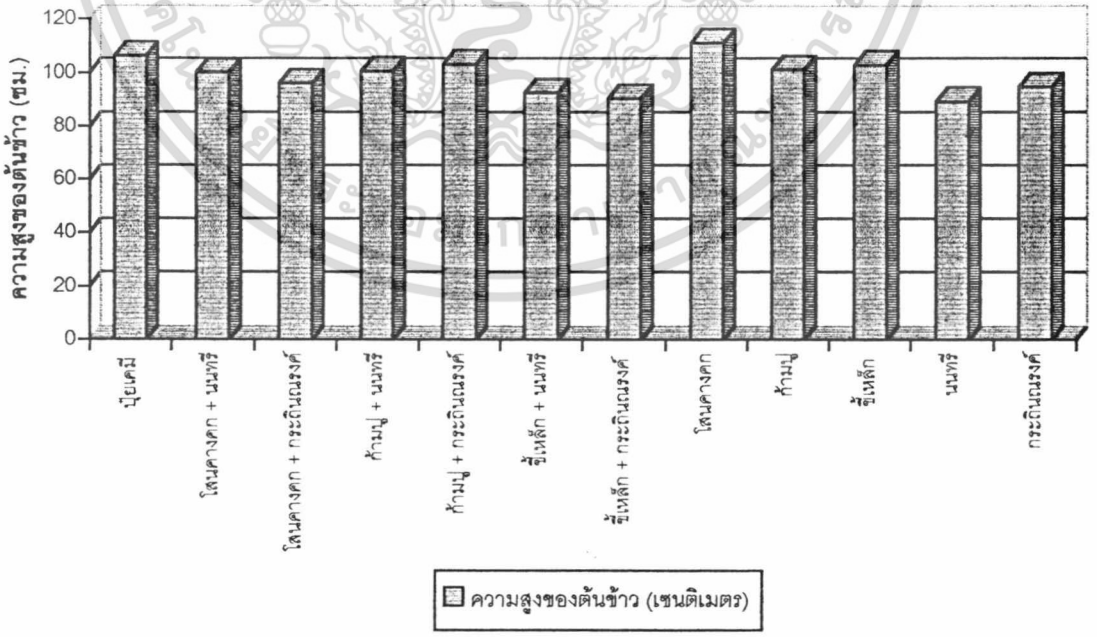
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อจำนวนรวงของต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และกราฟที่ 3 โดยพบว่า ตำรับที่มีจำนวนรวงของต้นข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก โดยนับได้ 57 รวง อย่างไรก็ตามไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ และก้ามปู ส่วนตำรับที่มีจำนวนรวงของต้นข้าวน้อยที่สุดคือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ โดยนับได้ 29 รวง ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี, ก้ามปูผสมนนทรี, ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์, ขี้เหล็ก และนนทรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในการออกดอก 50% ของข้าว



กราฟที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวก่อนเก็บเกี่ยว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนรวงของต้นข้าว, เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

Treatment	จำนวนรวง (รวง) *	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดลีบ (%) *	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ns
1. ปุ๋ยเคมี (16-20-0 + ยูเรีย)	38 abcd	1.30 a	21.80
2. โสนคางคก + นนทรี	46 cde	2.87 ab	21.17
3. โสนคางคก + กระถินณรงค์	47 def	5.40 b	22.30
4. ก้ามปู + นนทรี	39 abcd	1.60 a	20.97
5. ก้ามปู + กระถินณรงค์	41 bcde	2.92 ab	21.07
6. ขี้เหล็ก + นนทรี	42 bcde	2.20 a	21.73
7. ขี้เหล็ก + กระถินณรงค์	36 abc	1.99 a	22.47
8. โสนคางคก	57 f	3.73 ab	21.30
9. ก้ามปู	51 ef	2.03 a	23.17
10. ขี้เหล็ก	37 abcd	3.62 ab	22.73
11. นนทรี	34 ab	2.62 ab	21.27
12. กระถินณรงค์	29 a	2.50 ab	21.37
CV (%)	13.45	58.30	6.90

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

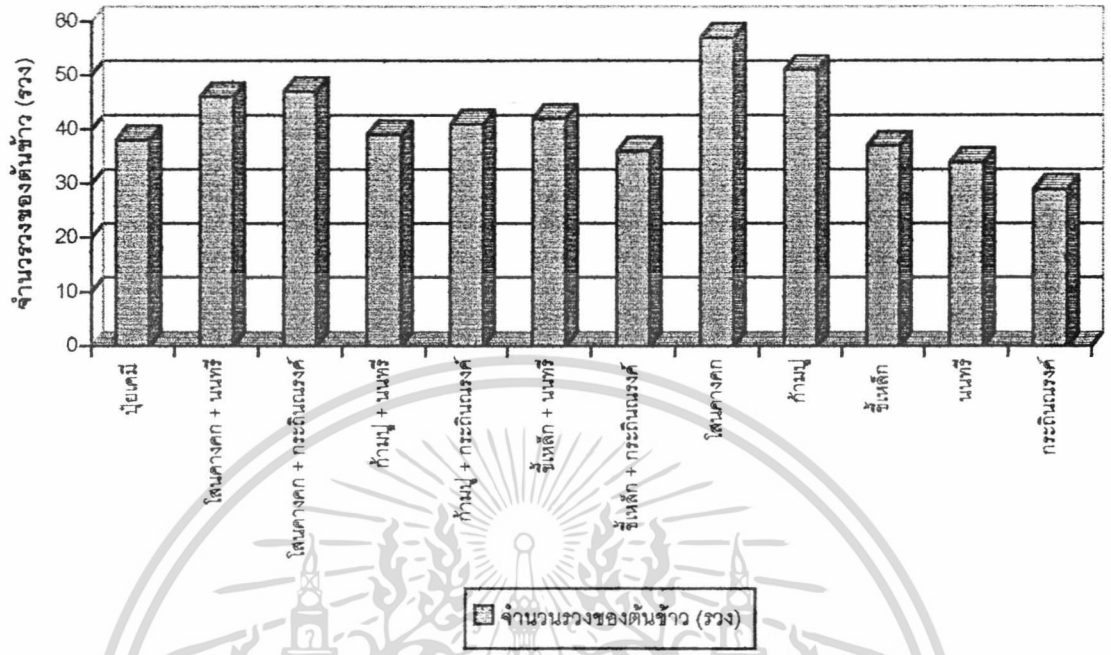
- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

2.5 <u>เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ</u>

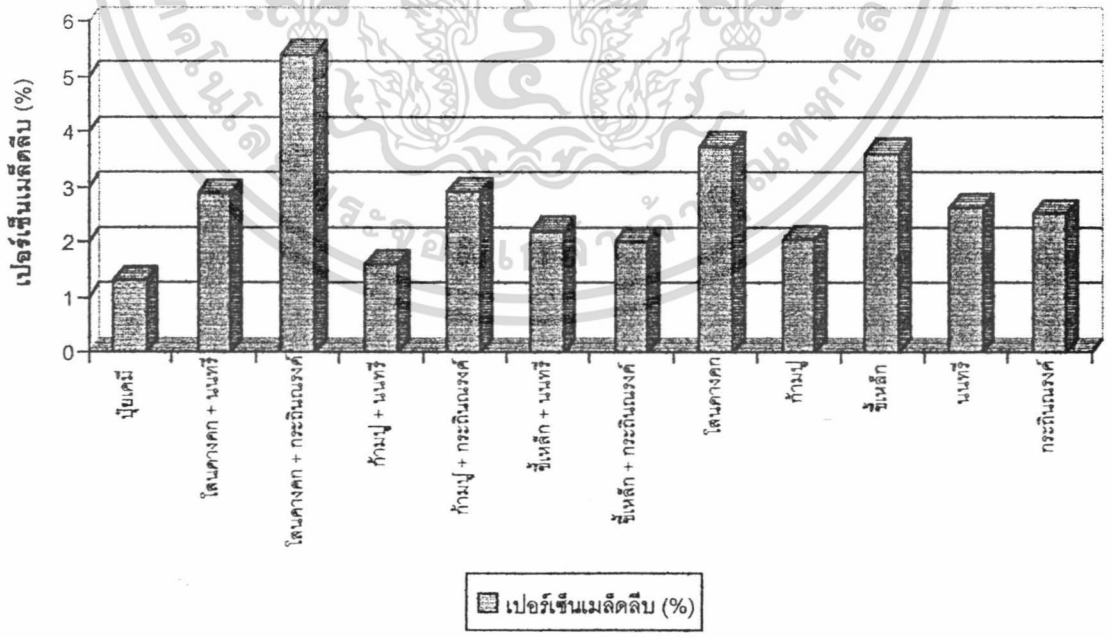
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และกราฟที่ 4 โดยพบว่า ตำรับที่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี โดยวิเคราะห์ได้ 1.30% อย่างไรก็ตามไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ยกเว้น ในตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ ซึ่งเป็นตำรับที่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมากที่สุด โดยวิเคราะห์ได้ 5.40%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนรวงของต้นข้าวก่อนเก็บเกี่ยว



กราฟที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของต้นข้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 น้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ด

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และกราฟที่ 5 โดยพบว่าตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ดสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู โดยชั่งได้ 23.17 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ดต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมนนทรี โดยชั่งได้ 20.97 กรัม

2.7 น้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14%

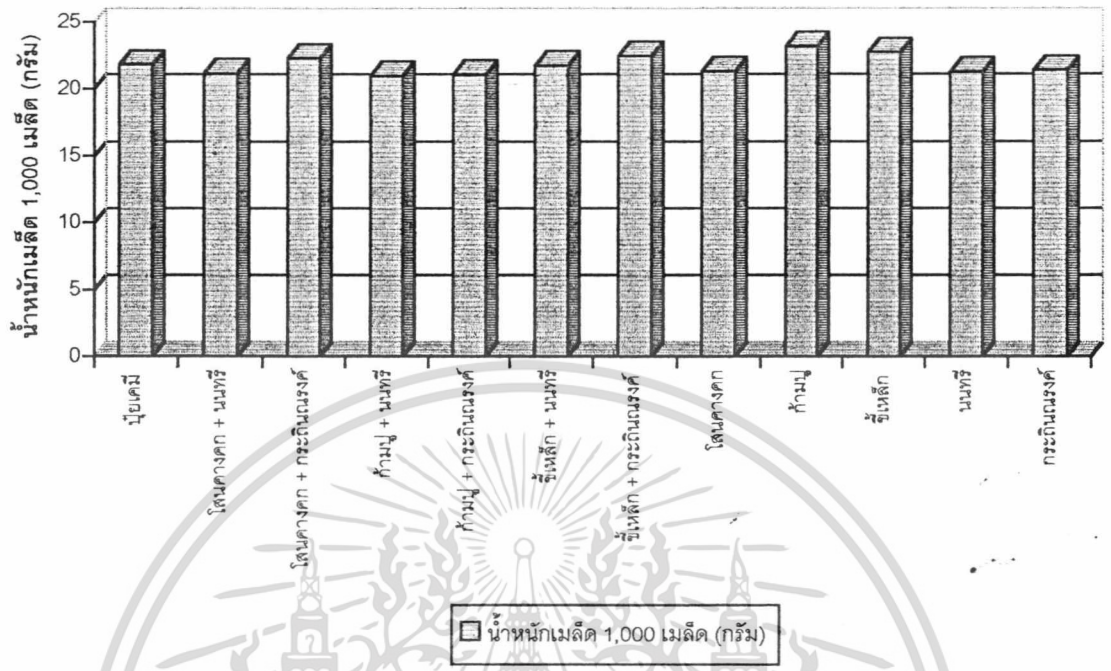
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 และกราฟที่ 6 โดยพบว่า ตำรับที่มีน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก โดยชั่งได้ 40.57 กรัม รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู และโสนคางคกผสมนนทรี โดยชั่งได้ 36.60 และ 34.86 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทั้งสองตำรับนี้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี, โสนคางคกผสมกระถินณรงค์, ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ และขี้เหล็กผสมนนทรี ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ โดยชั่งได้ 20.15 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมนนทรี, ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์, ขี้เหล็ก และนนทรี

2.8 น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14%

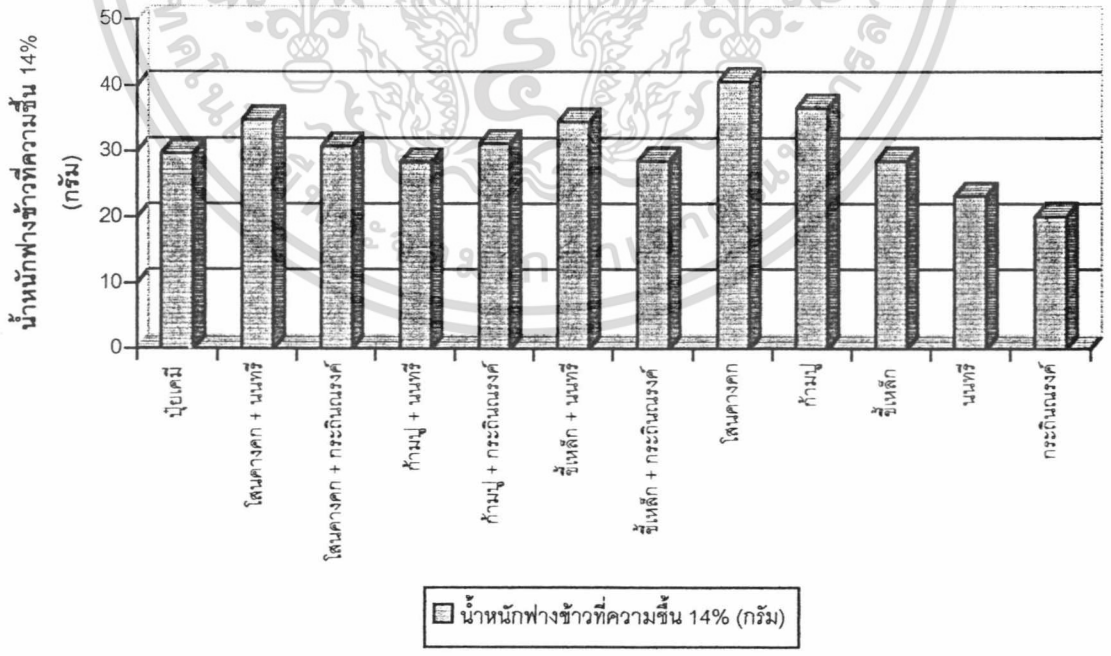
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 และกราฟที่ 7 โดยพบว่า ตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก โดยชั่งได้ 77.98 กรัม รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู และโสนคางคกผสมกระถินณรงค์ โดยชั่งได้ 72.29 และ 64.36 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทั้งสองตำรับนี้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมนนทรี, ก้ามปูผสมกระถินณรงค์, ขี้เหล็กผสมนนทรี และขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ โดยชั่งได้ 32.00 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี, ก้ามปูผสมนนทรี, ขี้เหล็ก และนนทรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ด



กราฟที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักฟางข้าว, น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14%

Treatment	น.น.ฟางข้าวที่ความชื้น 14% (กรัม) *	น.น.เมล็ดที่ความชื้น 14% (กรัม) *	น.น.ผลผลิตที่ความชื้น 14% (กรัม) *
1. ปุ๋ยเคมี (16-20-0 + ยูเรีย)	29.72 abcd	49.12 abc	78.83 bc
2. โสนคางคก + นนทรี	34.86 bcd	56.10 bcd	90.95 cd
3. โสนคางคก + กระถินณรงค์	30.81 abcd	64.36 cde	95.16 cde
4. ก้ามปู + นนทรี	28.37 abc	43.76 ab	72.13 abc
5. ก้ามปู + กระถินณรงค์	31.19 abcd	52.66 bcd	83.85 bcd
6. ขี้เหล็ก + นนทรี	34.51 bcd	56.09 bcd	90.61 cd
7. ขี้เหล็ก + กระถินณรงค์	28.58 abc	53.31 bcd	81.88 bc
8. โสนคางคก	40.57 d	77.98 e	118.55 e
9. ก้ามปู	36.60 cd	72.29 de	108.89 de
10. ขี้เหล็ก	28.58 abc	43.91 ab	72.49 abc
11. นนทรี	23.22 ab	37.82 ab	61.04 ab
12. กระถินณรงค์	20.15 a	32.00 a	52.14 a
CV (%)	15.63	19.44	21.45

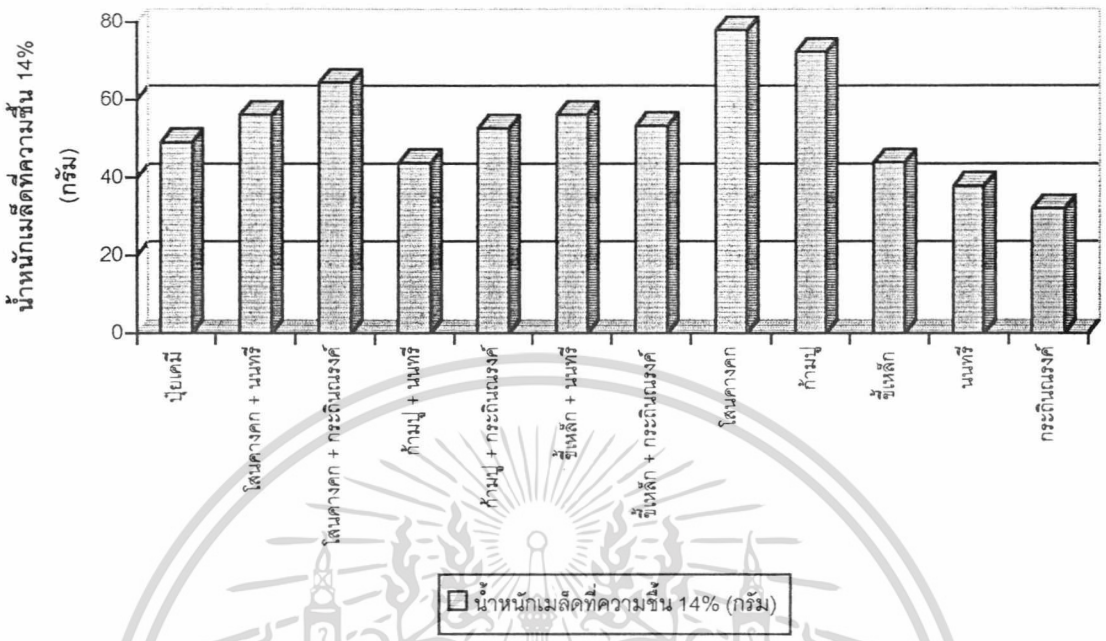
หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

2.9 น้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% (ฟางข้าว + เมล็ด)

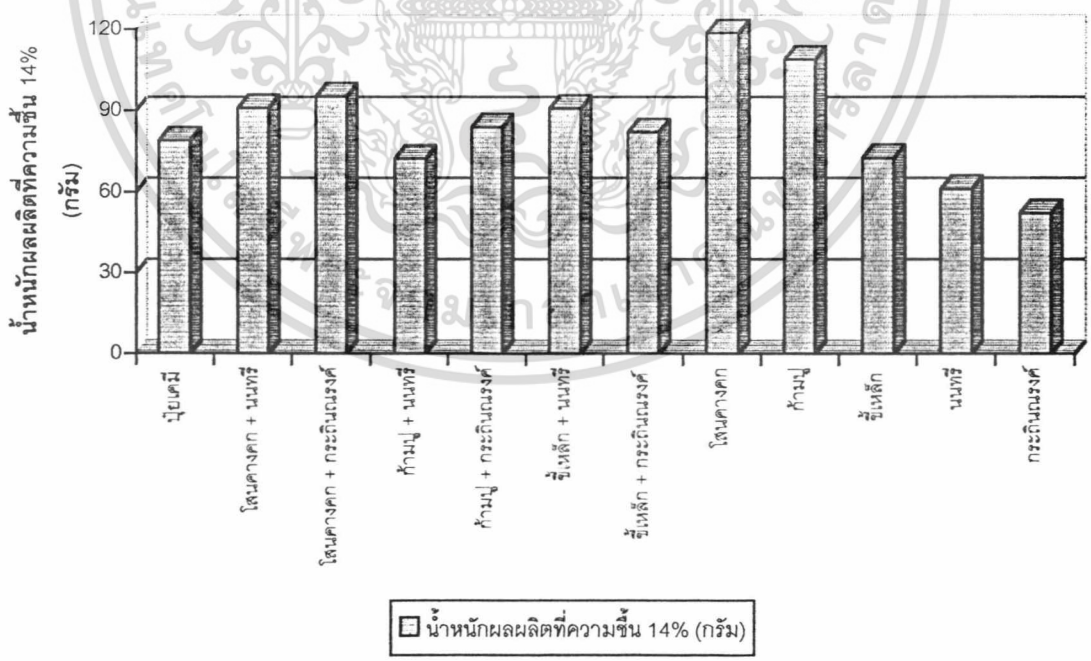
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 และกราฟที่ 8 โดยพบว่า ตำรับที่มีน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก โดยชั่งได้ 118.55 กรัม รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู และโสนคางคกผสมกระถินณรงค์ โดยชั่งได้ 108.89 และ 95.16 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทั้งสองตำรับนี้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมนนทรี, ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ และขี้เหล็กผสมนนทรี ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ โดยชั่งได้ 52.14 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมนนทรี, ขี้เหล็ก และนนทรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14%



กราฟที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณสมบัติทางเคมีของดิน

3.1 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการปลูกข้าว

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินชุดบางกอกก่อนการปลูกข้าว ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 พบว่า ดินก่อนปลูกมีปฏิกิริยาของดินเป็นกลาง โดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่างได้ 6.95 มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก โดยวัดได้ 0.80 mS/cm มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง โดยวิเคราะห์ได้ 2.43% มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง โดยวิเคราะห์ได้ 14.83 ppm มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง โดยวิเคราะห์ได้ 26.84 meq/100g และมีปริมาณโพแทสเซียม, โซเดียม, แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก โดยวิเคราะห์ได้ 122.05, 92.61, 128.75 และ 84.17 meq/100g ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการปลูกข้าว

คุณสมบัติทางเคมีของดิน	ผลการวิเคราะห์
pH (1 : 1)	6.95
EC (1 : 5) (mS/cm)	0.80
O.M. (%)	2.43
Avai.P (Bray II) (ppm)	14.83
CEC (meq/100g)	26.84
K^+ (meq/100g)	122.05
Na^+ (meq/100g)	92.61
Ca^{2+} (meq/100g)	128.75
Mg^{2+} (meq/100g)	84.17

3.2 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าว

3.2.1 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) (1 : 1)

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 และกราฟที่ 9 โดยพบว่าดินหลังปลูกในทุกตำรับการทดลองมีปฏิกิริยาของดินเป็นด่าง โดยวัดได้ตั้งแต่ 7.26-7.56 และตำรับที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ โดยวัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.56 และ 7.53 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ยกเว้น ตำรับที่ใส่ก้ามปู และขี้เหล็ก ซึ่งเป็นตำรับที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุด โดยวัดได้ 7.26 และ 7.30 ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง, ค่าการนำไฟฟ้า, ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการปลูกข้าว

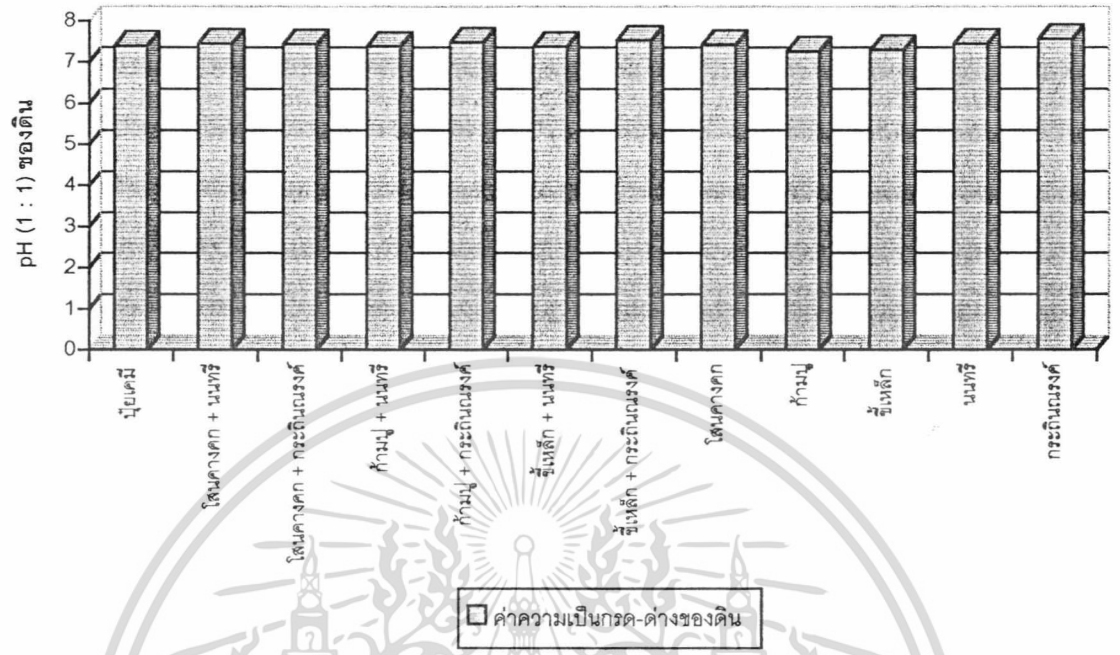
Treatment	pH *	EC (mS/cm) *	OM (%) *	Avai.P (ppm) *
1. ปุ๋ยเคมี (16-20-0 + ยูเรีย)	7.39 ab	0.42 abc	2.99 a	12.94 ab
2. โสนคางคก + นนทรี	7.45 ab	0.43 abc	3.07 a	16.08 abc
3. โสนคางคก + กระถินณรงค์	7.43 ab	0.40 abc	3.02 a	14.04 abc
4. ก้ามปู + นนทรี	7.38 ab	0.31 ab	2.63 a	17.43 abc
5. ก้ามปู + กระถินณรงค์	7.48 ab	0.53 c	3.12 a	18.42 bc
6. ขี้เหล็ก + นนทรี	7.37 ab	0.44 abc	3.00 a	15.84 abc
7. ขี้เหล็ก + กระถินณรงค์	7.53 b	0.25 a	3.14 a	14.99 abc
8. โสนคางคก	7.42 ab	0.41 abc	3.01 a	15.52 abc
9. ก้ามปู	7.26 a	0.32 ab	3.17 a	15.36 abc
10. ขี้เหล็ก	7.30 a	0.29 a	3.33 b	11.72 a
11. นนทรี	7.45 ab	0.51 bc	3.11 a	17.19 abc
12. กระถินณรงค์	7.56 b	0.59 c	3.09 a	20.07 c
CV (%)	1.54	25.59	13.11	21.39

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

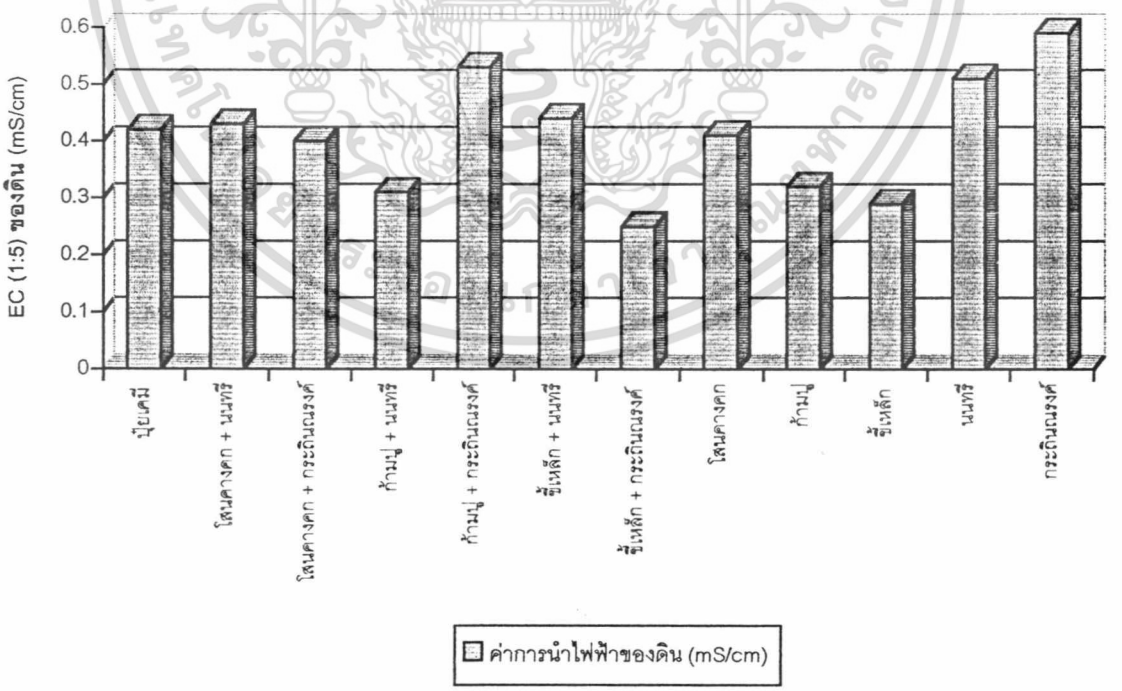
- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน



กราฟที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) (1 : 5)

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 และกราฟที่ 10 โดยพบว่า ตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และก้ามปูผสมกระถินณรงค์ โดยวัดได้ 0.59 และ 0.53 mS/cm ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี, โสนคางคกผสมนนทรี, โสนคางคกผสมกระถินณรงค์, ขี้เหล็กผสมนนทรี, โสนคางคก และนนทรี ส่วนตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และขี้เหล็ก โดยวัดได้ 0.25 และ 0.29 mS/cm ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมนนทรี และก้ามปู โดยเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลงทุกตำรับการทดลอง

3.2.3 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณอินทรียวัตถุ (%OM)

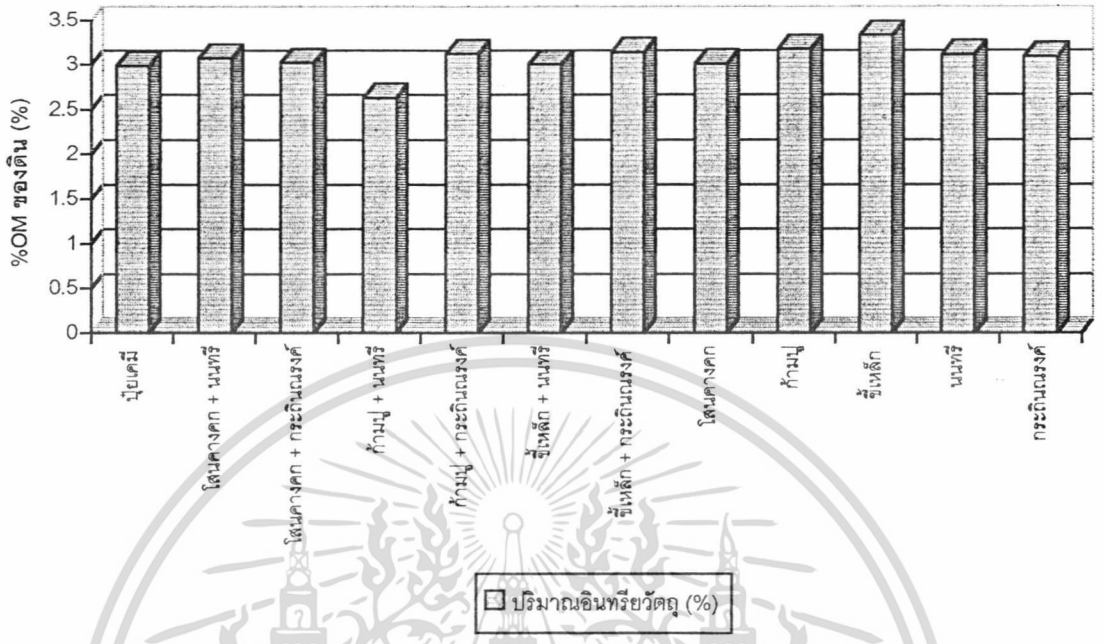
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 และกราฟที่ 11 โดยพบว่า ตำรับที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก โดยวิเคราะห์ได้ 3.33% ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 2.63% และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

3.2.4 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P)(Bray II)

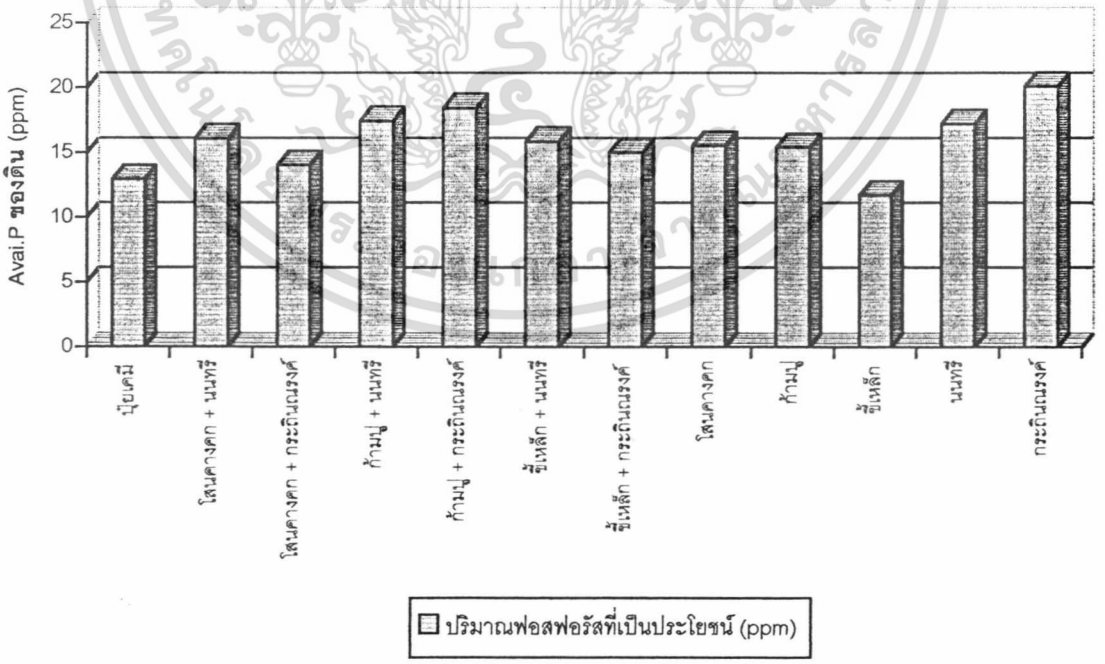
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 และกราฟที่ 12 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 20.07 ppm ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ยกเว้น ในตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก และปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด โดยวิเคราะห์ได้ 11.72 และ 12.94 ppm ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี, โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ และขี้เหล็กมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง ในขณะที่ตำรับอื่นๆ เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดิน



กราฟที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ผลของปุ๋ยพืชสดต่อความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และกราฟที่ 13 โดยพบว่า ตำรับที่มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู โดยวิเคราะห์ได้ 30.02 meq/100g ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 28.36 meq/100g โดยเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

ตารางที่ 8 แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก, ปริมาณโพแทสเซียม, ปริมาณโซเดียม, ปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการปลูกข้าว

Treatment	CEC (meq/100g) ^{ns}	K^+ (meq/100g) *	Na^+ (meq/100g) *	Ca^{2+} (meq/100g) *	Mg^{2+} (meq/100g) ^{ns}
1. ปุ๋ยเคมี (16-20-0 + ยูเรีย)	29.25	121.97 b	49.57 bc	131.00 b	79.51
2. โสนคางคก + นนทรี	28.72	118.97 b	60.87 bc	138.75 b	81.53
3. โสนคางคก + กระถินณรงค์	29.16	117.27 b	46.23 ab	133.83 b	80.45
4. ก้ามปู + นนทรี	29.50	117.61 b	62.75 c	128.58 b	79.86
5. ก้ามปู + กระถินณรงค์	29.83	98.38 ab	43.62 ab	105.00 a	79.33
6. ขี้เหล็ก + นนทรี	28.36	113.25 b	44.90 ab	136.08 b	81.25
7. ขี้เหล็ก + กระถินณรงค์	29.94	124.62 b	38.84 a	137.08 b	81.27
8. โสนคางคก	28.51	112.56 b	52.17 bc	133.83 b	80.36
9. ก้ามปู	30.02	72.14 a	55.07 bc	130.67 b	79.24
10. ขี้เหล็ก	29.37	106.84 ab	42.18 ab	134.25 b	82.10
11. นนทรี	29.84	122.82 b	57.10 bc	126.41 b	81.50
12. กระถินณรงค์	29.43	108.59 ab	55.07 bc	130.17 b	79.21
CV (%)	27.65	18.50	9.68	13.08	14.51

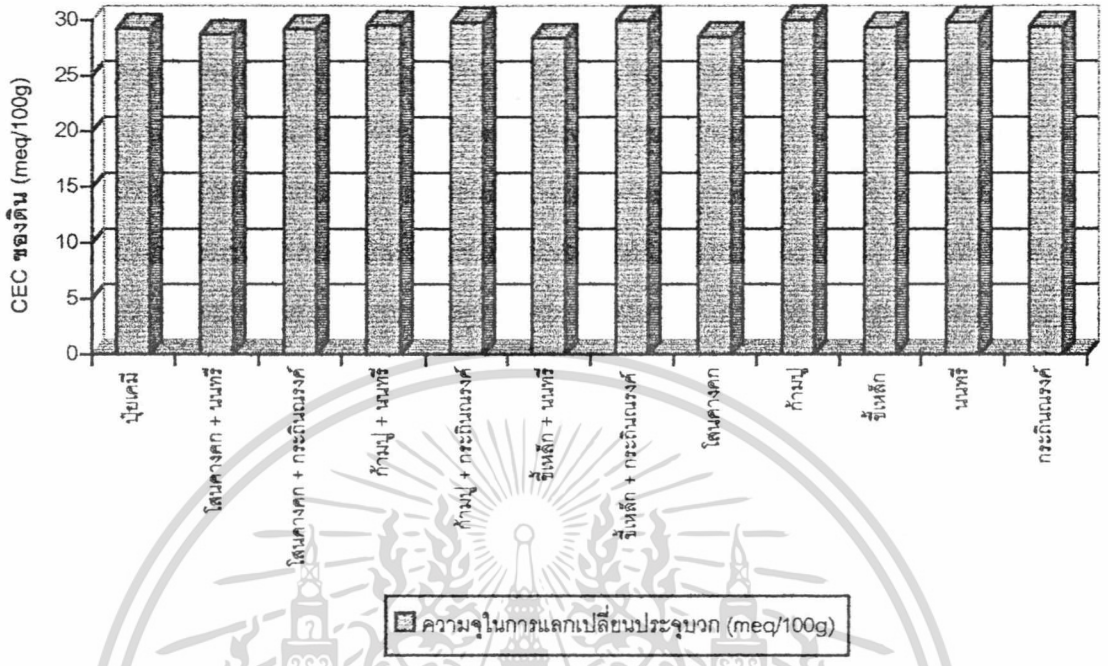
หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

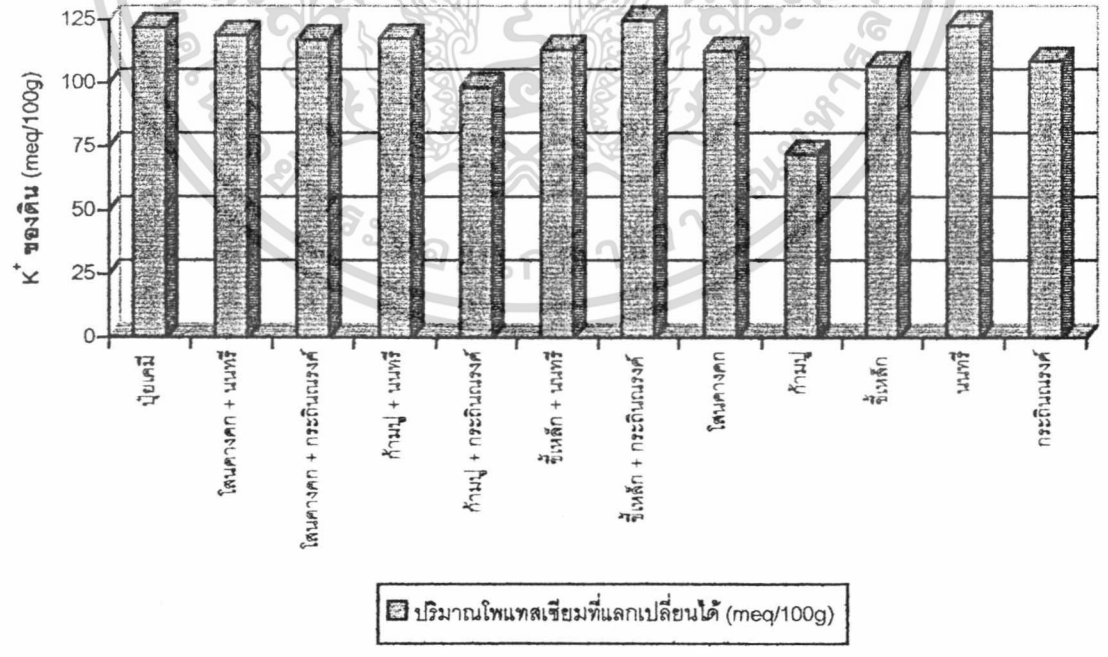
- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน



กราฟที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 ผลของปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K^+)

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และกราฟที่ 14 โดยพบว่า ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 124.62 และ 122.82 meq/100g ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ยกเว้น ในตำรับที่ใส่ก้ามปู ซึ่งเป็นตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด โดยวิเคราะห์ได้ 72.14 meq/100g และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลงทุกตำรับการทดลอง ยกเว้น ในตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และนนทรีที่เพิ่มขึ้น

3.2.7 ผลของปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Na^+)

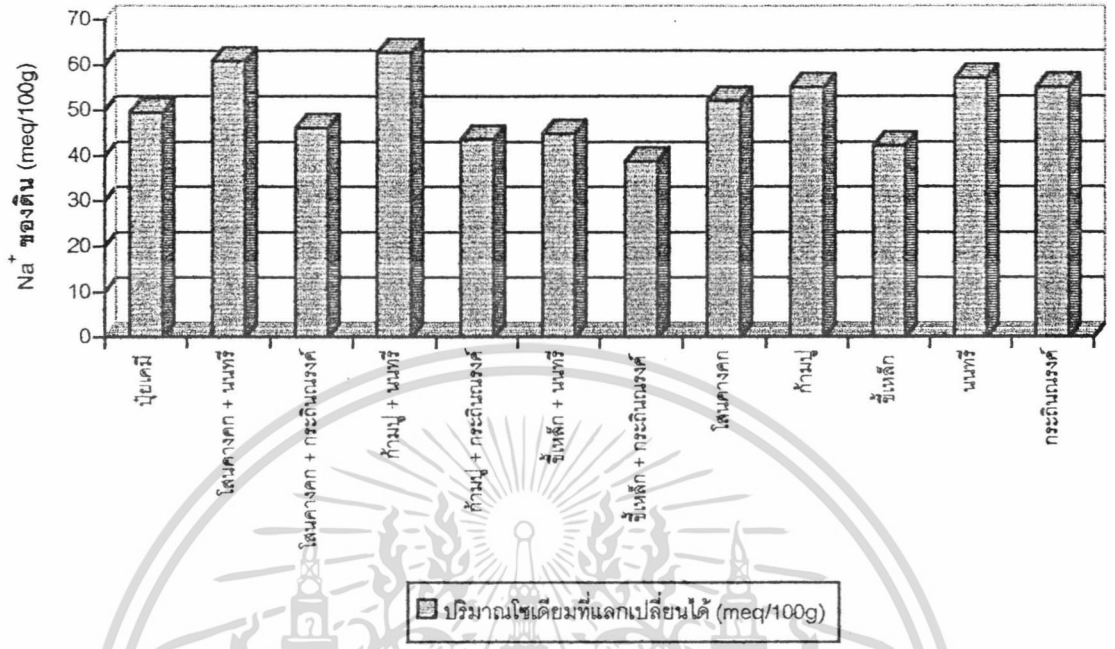
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และกราฟที่ 15 โดยพบว่า ตำรับที่มีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 62.75 meq/100g ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี, โสนคางคกผสมนนทรี, โสนคางคก, ก้ามปู, นนทรี และกระถินณรงค์ ส่วนตำรับที่มีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 38.84 meq/100g ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกระถินณรงค์, ก้ามปูผสมกระถิน-ณรงค์, ขี้เหล็กผสมนนทรี, และขี้เหล็ก โดยเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลงทุกตำรับการทดลอง

3.2.8 ผลของปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ca^{2+})

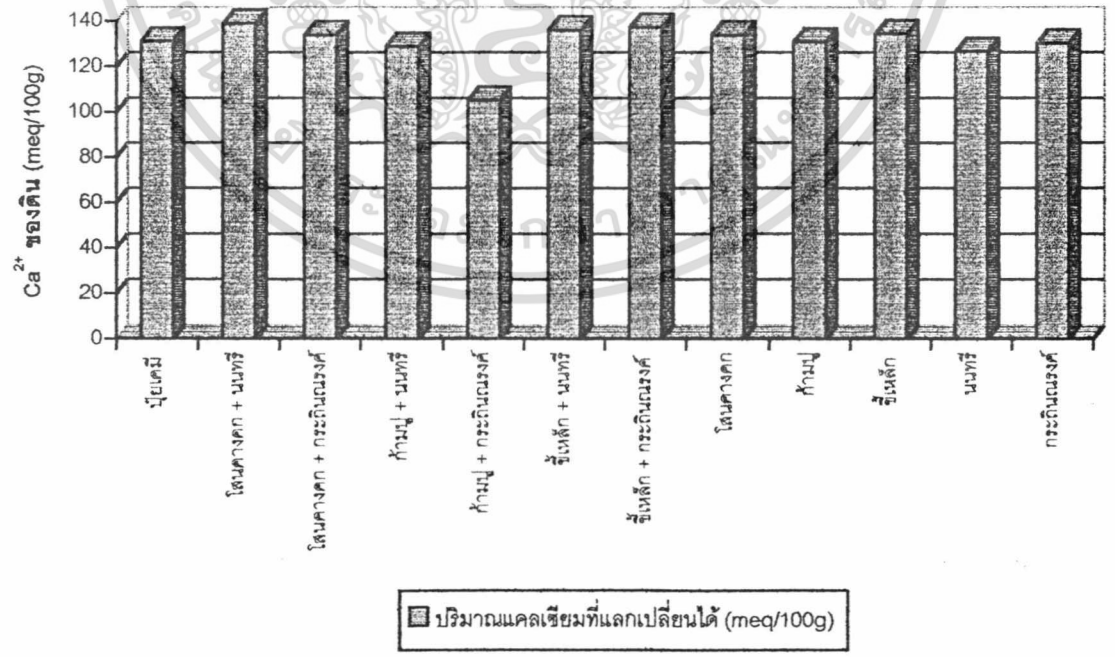
อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และกราฟที่ 16 โดยพบว่า ตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมนนทรี และขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 138.75 และ 137.08 meq/100g ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ยกเว้น ในตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ ซึ่งเป็นตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด โดยวิเคราะห์ได้ 105.00 meq/100g และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง ยกเว้น ในตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมนนทรี, ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ และนนทรีที่ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน



กราฟที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

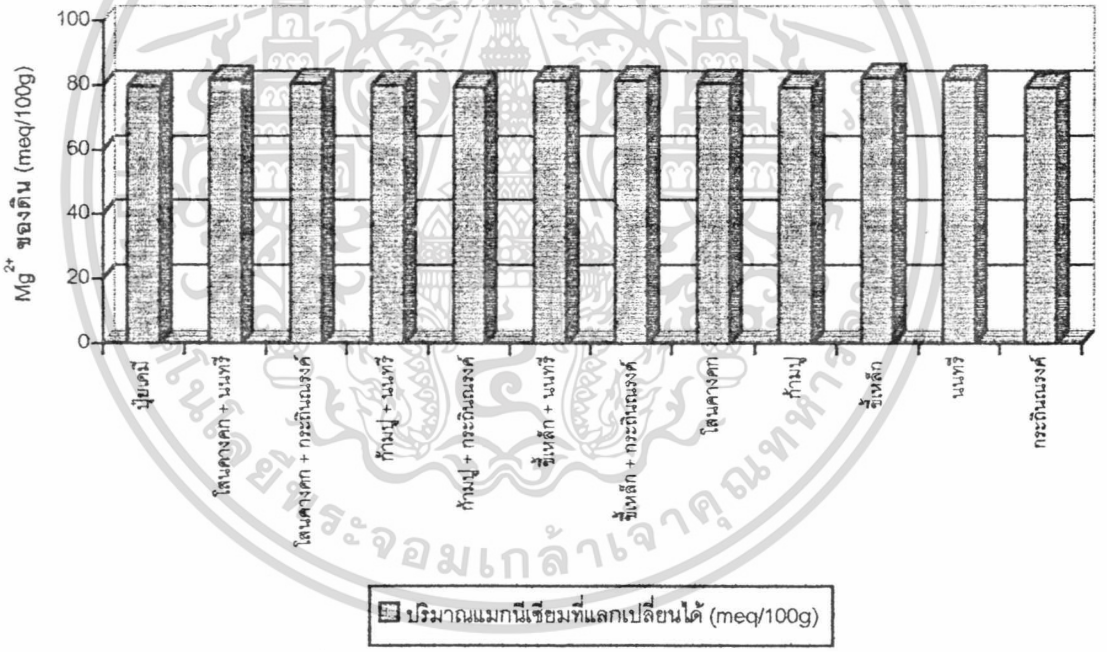


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 ผลของปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg^{2+})

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยเคมีในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และกราฟที่ 17 โดยพบว่า ตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก โดยวิเคราะห์ได้ 82.10 meq/100g ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และก้ามปู โดยวิเคราะห์ได้ 79.21 และ 79.24 meq/100g ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลงทุกตำรับการทดลอง

กราฟที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสดขึ้นอยู่กับชนิดของพืชปุ๋ยสดนั้นๆ โดยพบว่า ก้ามปูและโสนคางคก มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าขี้เหล็ก นนทรี และกระถินณรงค์ ที่อาจจะมีผลทำให้ต้นข้าวในตำรับที่ใส่โสนคางคก และก้ามปู มีการเจริญเติบโตสูง ทั้งนี้อาจจะเป็นผลเนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าพืชปุ๋ยสดชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม พบว่า ไม่มีตำรับการทดลองใดเลยที่ต้นข้าวแสดงอาการเฝือใบ และหักล้ม ทั้งนี้แสดงว่าทุกตำรับการทดลองไม่ได้รับปริมาณไนโตรเจนที่สูงเกินไปในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีผลต่อระยะเวลาที่ข้าวออกดอก 50% พบว่า ตำรับที่ออกดอก 50% เร็วที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีการย่อยสลายเร็วและช้า ทั้งนี้อาจจะเป็นผลจากการใส่ปุ๋ยยูเรียก่อนข้าวออกรวง ซึ่งต้นข้าวจะนำไนโตรเจนไปใช้ได้ทันที ในขณะที่ความสูงและจำนวนรวงของต้นข้าว พบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายเร็วอย่างเดียวมีความสูงและจำนวนรวงของต้นข้าวสูงที่สุด เนื่องจากสามารถย่อยสลายให้ไนโตรเจนได้เร็ว ส่วนเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ พบว่า ตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกระถินณรงค์มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงที่สุด รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก และขี้เหล็ก ตามลำดับ เนื่องจากอาจจะเป็นเพราะว่า พืชปุ๋ยสดที่มีการย่อยสลายตัวเร็วจะย่อยสลายไนโตรเจนออกมาเร็วในระยะแรก เป็นผลทำให้มีปริมาณไนโตรเจนไม่เพียงพอแก่ต้นข้าวในระยะที่มีการสร้างเมล็ด

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อผลผลิตของข้าว พบว่า ในตำรับที่ใส่โสนคางคกมีน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14% สูงที่สุด รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู ซึ่งทั้งสองตำรับนี้มีน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14% สูงกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี ในขณะที่ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ นนทรี และขี้เหล็ก ให้น้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14% ต่ำที่สุด ตามลำดับ และน้อยกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าโสนคางคกและก้ามปูมีการย่อยสลายตัวเร็ว และให้ปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าพืชปุ๋ยสดชนิดอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีการผสมปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตที่ความชื้น 14% ไม่แตกต่างกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีมากนัก แต่มีน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14% สูงกว่านนทรี และกระถินณรงค์ อาจเป็นเพราะว่าตำรับที่มีการผสมปุ๋ยพืชสดสามารถย่อยสลายและปลดปล่อยให้ปริมาณไนโตรเจนได้เพียงพอต่อความต้องการของต้นข้าวในทุกระยะการเจริญเติบโต ส่วนน้ำหนักฟางข้าวและเมล็ดที่ความชื้น 14% ให้ผลเช่นเดียวกัน

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อคุณสมบัติของดินหลังการปลูกข้าว พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มขึ้นในทุกตำรับการทดลอง อันเป็นผลเนื่องจากในขณะที่ทำการปลูกข้าว มีการขังน้ำตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาจึงทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มขึ้น ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของดิน พบว่า การใส่ปุ๋ยพืชสดมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าลดลง ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยพืชสดจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย-วัตถุในดินให้มีปริมาณให้สูงขึ้น จึงมีผลต่อการเพิ่มความสามารถของดินในการดูดซับไอออนต่างๆ ในปริมาณสูงขึ้นด้วย คือ ทำให้ดินมีสมบัติเป็นบัฟเฟอร์สูงขึ้น ดังนั้น จึงทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลง ส่วนความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน พบว่า ทุกตำรับมีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์มีปริมาณสูงสุด เนื่องจากมีการย่อยสลายตัวช้า จึงทำให้ฟอสเฟตถูกตรึงน้อยลง ส่วนปริมาณโพแทสเซียม โซเดียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีแนวโน้มที่จะลดลงทุกตำรับการทดลอง ในขณะที่ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อผลผลิตของข้าว พบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีการย่อยสลายเร็วให้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด โดยสูงกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี ยกเว้น ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ส่วนในตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดผสมกันให้ผลผลิตของข้าวรองลงมา และไม่แตกต่างกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี ส่วนตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีการย่อยสลายช้าให้ผลผลิตต่ำที่สุด โดยต่ำกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี ตำรับที่ใส่โสนคางคกให้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู ในขณะที่ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และนนทรีให้ผลผลิตของข้าวต่ำที่สุด ตามลำดับ

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อคุณสมบัติของดิน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าลดลงทุกตำรับการทดลอง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นสูงสุดในตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ ส่วนปริมาณโพแทสเซียม, โซเดียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

อัตราปุ๋ยพืชสดที่ใช้ในการทดลอง อาจจะไม่สามารถย่อยสลายและปลดปล่อยให้ปริมาณไนโตรเจนได้เพียงพอที่ต้นข้าวสามารถดูดไนโตรเจนไปใช้ได้ในทุกระยะของการเจริญเติบโต เพราะฉะนั้น การเพิ่มอัตราของปุ๋ยพืชสดให้สูงขึ้น อาจจะสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวให้สูงยิ่งขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2536. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ ตามโครงการพัฒนาป่าชุมชน. สวนปลูกป่าเอกชน, สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่า, กรมป่าไม้

กรมพัฒนาที่ดิน. 2525. รายงานการสำรวจดินจังหวัดฉะเชิงเทรา. กองสำรวจดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 35-36 น.

กรมวิชาการเกษตร. 2531. ข้าวและธัญพืชเมืองหนาวพันธุ์ใหม่. งานเอกสารวิชาการ ฝ่ายฝึกอบรม, สถาบันวิจัยข้าว. 1 น.

เกษสุดา เดชพิมล. 2537. การศึกษาสูตรปุ๋ยนาที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าวและการปลดปล่อยไนโตรเจน ในดินนาภาคกลาง 4 ชุดดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 58 น.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2535. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 730 น.

ชยงค์ นามเมือง. 2518. การทดลองหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวในดินนาที่เป็นกรดจัด, น. 436 *ใน* รายงานการทดลองและวิจัยประจำปี 2518. ทะเบียนวิจัย กกข-IV-1(7-26). กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

_____. 2540. พืชบำรุงดินในนาข้าว. กองปฐพีวิทยา, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 11-21 น.

ชยงค์ นามเมือง, มณเฑียร จินดา, วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์, นิกูล ทวีสินบุญญากร, กรรณิการ์ นากลาง, เจนวิทย์ เคนสงค์, นพรัตน์ ม่วงประเสริฐ, สว่าง โรจนกุล และผาด พรหมอ่อน. 2519. ผลตอบสนองต่อไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตราต่างๆ ของข้าวที่ปลูกในดินนาภาคต่างๆ, น. 57-64. *ใน* รายงานผลการทดลองปุ๋ยข้าวประจำปี 2519. สาขาทดลองปุ๋ยข้าว, กองการข้าว, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชอบ คณะฤกษ์ และเยาวภา จันทรกุล. 2513. การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของระบบการระบายน้ำต่อผลผลิตและส่วนประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข 1 เมื่อใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างกัน. ข่าวสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 3(4) : 1-16 น.

ชาญ มงคล. 2536. ตำรา-เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 46, ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ, หน่วยศึกษานิเทศน์, กรมการฝึกหัดครู. 45 น.

นลินี ว่องมงคล. 2536. ปุ๋ยอินทรีย์. คณะเกษตรศาสตร์บางพระ (พระนครศรีอยุธยา หันตรา), สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 1-11 น.

นันทกร บุญเกิด, ประยูร สวัสดี และออมทรัพย์ นพอมรมดี. 2534. การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อการบำรุงดิน. เอกสารวิชาการ, กรมวิชาการเกษตร. 211-242 น.

เบญจมาศ สุกปลั่ง. 2515. คำบรรยายวิชาพันธุ์พฤกษ์. วิทยาลัยเกษตรกรรมสุรินทร์. 59-66 น.

ประเสริฐ สองเมือง, วิทยา ศรีทานันท์, นิพรรณศรี โคมทอง, นพรัตน์ ม่วงประเสริฐ, เชิดเชาว์ เหล่าอรรคะ, วิเชียร เพ็งคำ, เจิม แสงเทียน, สมศักดิ์ โตจันทึก, บรรจง เหมทานนท์, สมพงษ์ ภู่พวง, ผาด พรหมอ่อน และวัชระ ณ พัทลุง. 2522. การตอบสนองของข้าวที่ให้ผลผลิตสูงต่อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม, น. 23-30. *ใน* รายงานการทดลองปุ๋ยข้าวปี 2522. งานทดลองและขยายพันธุ์ข้าว, กองการข้าว, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ปิยะ ดวงพัตรา และไพบูรณ์ ประพฤติธรรม. 2529. ผลตอบสนองของข้าวพันธุ์ กข 11 ต่อการใช้ปุ๋ยผสมสูตรต่างๆ ในดินนาสองชนิด. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ 31(8) : 15-27 น.

วรพจน์ รัมพณีวิล. 2529. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา, วิทยาเขตเกษตรลำปาง, จ.ลำปาง. 156 น.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2528. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 192-195 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เยาวภา หัสธน และชอบ คณะฤกษ์. 2520. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวพันธุ์ดีเด่นที่ไม่ไวต่อแสง, น. 104 *ใน* รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2520. สาขาทดลองปุ๋ยข้าว, กองการข้าว, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สมาคมอนุรักษ์ดินและน้ำแห่งประเทศไทย. 2536. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 9(4) : 39-62 น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. ปุ๋ยนาและการใช้ปุ๋ยกับพืชสำคัญบางชนิด. โครงการวิจัยและแนะนำทางเทคโนโลยีของดินและปุ๋ย, ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 107 น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, ถวิล ครุฑกุล, ไพบูลย์ ประพฤติธรรม และอำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2527. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 777 น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2535. คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 81 น.

สุจินต์ สุทธนี และเจิม แสงเทียน. 2514. การทดลองศึกษาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราและเวลาต่างๆ ต่อพันธุ์ข้าวไม่ไวแสง 3 พันธุ์, น. 347. *ใน* รายงานการวิจัยปี 2514. กรมการข้าว, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุชาติ จิรพรเจริญ. 2530. อินทรียวัตถุของดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ อนุรักษ์ศาสตร์, คณะเกษตร-ศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 40 น.

สุมน ศรีสมบูรณ์. 2512. การทดสอบผลตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อผลผลิตข้าวในดินนาชุดต่างๆ ในนาราษฎร์, น. 333-338. *ใน* รายงานผลการทดลองของปุ๋ยข้าว ประจำปี 2512. กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2514. แปลงทดสอบผลตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อผลผลิตข้าวในดินนาชุดต่างๆ ในนาราษฎร์, น. 114-118. *ใน* รายงานผลการทดลองของปุ๋ยข้าว ประจำปี 2514. กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรุณ จักษุจินดา และองอาจ วีระโสภณ. 2514. การทดลองเปรียบเทียบคุณค่าผลตกค้างของหินฟอสเฟตจากแหล่งต่างๆ ต่อผลผลิตของข้าว. *ใน* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2514. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Arunin, S., Dissatapong, C., Anuluxtipan, Y. and D. Nana. 1987. Potential of sesbania as green manual in saline soil in Thailand. In Symposium on Sustainable Agriculture - Role of Green Manure Crop in Rice Farming Systems. 25-29 May 1987. IRRI, Philippines.

Bhardwaj, K.K.R. and S.P. Dev. 1985. Production and decomposition of *Sesbania canabina* (Retz.) Pers. *In* relation to its effect on the yield of wetland rice. Trop. Agric. (Trinidad) 62: 233-236.

Brewbaker, J.L. and N. Glover. 1988. Woody species as green manure crop in rice – based Cropping system. *In* "Sustainable Agriculture, Green Manure in Rice Farming" IRRI, Philippines : 24-41.

De Datta, S.K. 1981. Principles and Practicles of rice production. John Wiley and Son, Inc., New York. 625 p.

Furoc, R.E. and I.J. Mangurit. 1989. State of the art green manuring technology. In : Organic Recycling in Asia and the pacific. RAPA Bulletin Vol.6, p. 41, 1990, FAO, Regional Office for Asia and the pacific, Bangkok, Thailand.

Hanes, J. 1989. Influence of green manure on some chemical properties of orthic luvisol in Laboratory condition. Univ. Agric. Nitra, Czechoslovakia. Soils and Fertilizers abtract 1989.

Murayama, N. 1979. The importance of nitrogen for rice production, pp. 5-19. *In* Nitrogen And rice. Internation Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่1 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าว

Treat.	Rep.	pH 1:1	EC 1:5	OM	Avai.P	CEC	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
		1:1	mS/cm	%	ppm	Meq/100g				
1	1	7.42	0.53	3.10	14.32	29.52	123.59	49.57	122.50	80.21
1	2	7.46	0.40	2.64	15.71	28.68	120.00	48.70	118.25	78.33
1	3	7.30	0.34	3.23	8.79	29.55	122.31	50.43	152.25	80.00
2	1	7.30	0.48	3.00	10.37	28.14	121.54	33.01	133.25	81.25
2	2	7.36	0.39	3.18	13.88	29.60	122.82	87.83	147.00	82.08
2	3	7.60	0.43	3.03	15.00	28.41	112.56	60.87	136.00	81.25
3	1	7.46	0.43	2.85	13.07	30.05	125.13	46.96	137.75	81.25
3	2	7.38	0.31	3.28	17.86	28.95	106.67	44.78	123.50	80.00
3	3	7.45	0.46	2.92	11.20	28.47	120.00	46.96	140.25	80.10
4	1	7.36	0.31	2.76	18.26	28.44	119.23	59.13	126.50	80.00
4	2	7.36	0.23	2.40	19.78	28.55	115.90	68.26	133.00	78.75
4	3	7.43	0.39	2.73	14.24	31.50	117.69	60.87	126.25	80.83
5	1	7.44	0.38	3.34	19.22	29.01	75.13	52.17	93.50	62.92
5	2	7.48	0.79	2.87	15.50	28.76	112.31	30.13	105.75	78.75
5	3	7.51	0.42	3.16	20.55	31.73	107.69	48.26	115.75	78.33
6	1	7.36	0.40	2.96	13.02	28.03	112.31	39.57	132.00	81.25
6	2	7.40	0.45	3.32	17.08	28.29	108.97	46.96	141.75	80.00
6	3	7.36	0.46	2.73	17.43	28.75	118.46	48.16	134.50	82.50
7	1	7.34	0.22	3.14	12.35	29.78	116.41	50.87	126.75	82.08
7	2	7.64	0.23	3.28	18.51	30.19	128.21	39.57	140.75	80.83
7	3	7.60	0.30	2.99	14.11	29.85	129.23	26.09	173.75	80.89
8	1	7.42	0.44	2.65	19.92	28.58	125.90	50.00	137.25	80.13
8	2	7.36	0.36	3.16	15.44	27.94	104.10	51.30	140.25	80.12
8	3	7.47	0.43	3.23	11.20	29.00	107.69	55.22	124.00	80.83
9	1	7.42	0.40	3.10	11.25	30.32	111.54	55.22	118.25	80.83
9	2	7.00	0.27	3.28	20.00	29.97	104.87	55.27	132.50	77.08
9	3	7.36	0.28	3.12	14.83	29.76	110.58	54.71	141.27	79.81
10	1	7.43	0.36	3.70	13.33	28.94	102.05	45.22	145.50	81.67
10	2	7.25	0.26	3.10	9.37	29.34	107.95	41.74	128.75	82.08
10	3	7.23	0.25	3.19	12.45	29.83	110.51	39.57	128.50	82.54
11	1	7.52	0.60	3.77	17.86	30.03	124.62	65.65	119.00	81.59
11	2	7.30	0.38	2.85	18.76	29.55	119.49	55.65	132.50	80.83
11	3	7.53	0.55	2.72	14.95	29.95	124.36	50.00	127.75	82.08
12	1	7.43	0.75	3.66	25.62	29.63	125.90	60.87	137.25	83.75
12	2	7.60	0.40	2.73	18.94	29.42	115.38	46.52	126.00	80.88
12	3	7.66	0.63	2.88	15.64	29.42	112.05	57.83	127.25	55.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

Treat.	Rep.	ระยะออกดอก 50% (วัน)	ความสูง (ซม.)	จำนวนรวง (รวง)	น.น. 1,000 เมล็ด (กรัม)	น.น.ฟ่าง (ชื้น 14%) (กรัม)	น.น.เมล็ด (ชื้น 14%) (กรัม)	น.น.ผลผลิต(ชื้น 14%)(กรัม)
1	1	96	109.50	32	20.0	29.08	33.27	62.35
1	2	99	104.30	35	22.6	25.16	49.93	75.09
1	3	104	105.00	48	22.8	34.91	64.17	99.08
2	1	106	96.30	40	22.9	26.99	49.99	76.98
2	2	102	98.10	43	18.1	33.45	52.79	86.24
2	3	107	105.60	56	22.5	44.14	65.51	109.65
3	1	106	101.20	49	22.8	28.94	62.38	91.32
3	2	106	97.40	42	21.5	30.27	63.69	93.96
3	3	106	89.40	50	22.6	33.22	66.99	100.21
4	1	104	90.50	37	20.5	25.40	44.13	69.53
4	2	101	92.90	41	20.8	21.68	31.26	52.94
4	3	102	118.10	39	21.6	38.02	55.90	93.92
5	1	103	105.60	37	20.4	31.28	44.08	75.36
5	2	105	105.00	40	20.9	21.94	52.20	74.14
5	3	104	98.70	47	21.9	40.36	61.71	102.07
6	1	104	99.00	41	20.7	33.12	67.24	100.36
6	2	106	92.70	49	22.3	35.74	66.61	102.35
6	3	96	85.40	35	22.2	34.67	34.44	69.11
7	1	105	88.20	38	22.0	29.59	53.57	83.16
7	2	106	85.20	35	24.8	27.63	43.73	71.35
7	3	97	97.20	34	20.6	28.52	62.62	91.14
8	1	104	114.70	51	21.8	32.45	71.92	104.37
8	2	103	113.00	61	21.3	44.86	89.10	134.26
8	3	104	105.80	58	20.8	44.40	72.62	117.02
9	1	107	108.00	49	22.8	31.30	66.40	97.70
9	2	104	98.60	59	23.3	43.55	79.63	123.18
9	3	105	96.70	46	23.4	34.95	70.84	105.79
10	1	105	98.00	31	23.3	22.63	39.94	62.57
10	2	105	99.20	38	24.2	26.82	55.45	82.27
10	3	102	111.50	43	20.7	36.30	36.33	72.63
11	1	104	84.00	37	20.7	22.78	43.00	65.78
11	2	96	88.30	33	19.9	18.48	29.91	48.39
11	3	103	95.30	32	23.2	28.41	40.54	68.95
12	1	106	91.30	31	20.5	19.43	28.03	47.46
12	2	107	98.00	25	23.7	21.74	38.97	60.71
12	3	106	87.50	30	19.9	19.27	28.99	48.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของระยะเวลาออกดอก 50%

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	137	12.455	1.437 *
ERROR	24	208	8.667	
TOTAL	35	345		

CV = 16.98%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรวง

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	2006.889	182.444	5.853 *
ERROR	24	748.000	32.167	
TOTAL	35	2751.889		

CV = 13.45%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	41.093	3.736	1.474 *
ERROR	24	60.812	2.534	
TOTAL	35	101.905		

CV = 58.30%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	17.362	1.578	0.608 ^{ns}
ERROR	24	54.200	2.250	
TOTAL	35	71.562		

CV = 6.90%

^{ns} NONSIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักฟางข้าว (ความชื้น 14%)

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	4598.226	488.160	3.769 *
ERROR	24	1987.423	98.456	
TOTAL	35	7854.365		

CV = 15.63%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเมล็ด (ความชื้น 14%)

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	5994.459	544.951	4.970 *
ERROR	24	2631.697	109.654	
TOTAL	35	8626.156		

CV = 19.44%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14%)

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	1040.547	94.595	2.642 *
ERROR	24	859.193	35.800	
TOTAL	35	1899.740		

CV = 21.45%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความเป็นกรด-ด่าง

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	0.239	0.022	1.703 *
ERROR	24	0.306	0.013	
TOTAL	35	0.544		

CV = 1.54%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการนำไฟฟ้า

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	0.355	0.032	2.888 *
ERROR	24	0.268	0.011	
TOTAL	35	0.623		

CV = 25.59%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอินทรียวัตถุ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	292.268	26.570	1.021 *
ERROR	24	624.512	26.021	
TOTAL	35	916.780		

CV = 13.11%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	175.814	15.983	1.398 *
ERROR	24	274.456	11.436	
TOTAL	35	450.269		

CV = 21.39%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	0.941	0.086	0.656 ^{ns}
ERROR	24	3.132	0.130	
TOTAL	35	4.073		

CV = 27.65%

^{ns} NONSIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	6960.114	632.738	1.601 *
ERROR	24	9485.367	395.224	
TOTAL	35	16445.480		

CV = 18.50%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	1944.914	176.810	1.771 *
ERROR	24	2396.234	99.843	
TOTAL	35	4341.148		

CV = 9.68%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	3221.155	292.832	2.177 *
ERROR	24	3228.382	134.516	
TOTAL	35	6449.537		

CV = 13.08%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	11	301.356	27.396	0.962 ^{ns}
ERROR	24	683.149	28.456	
TOTAL	35	984.506		

CV = 14.51%

^{ns} NONSIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้