ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

อิทธิพลของการผสมปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการสลายตัวแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวบนชุดดินบางกอก

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

โดย

นางสาวอุทุมพร กนกยอดทวี

.....

(นุกูล ถวิลถึง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รศ. ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ. ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ ๒๙ เมษายน พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของการผสมปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการสลายตัวแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวบนชุดดินบางกอก

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

โดย

นางสาวอุทุมพร กนกยอดทวี

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2543

ปพ.
ด8250
เลขหมู่ 2543
เลขทะเบียน 40035
วัน, เดือน, ปี 24 ก.ค. 2544

.b.....
.i.....

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของการผสมปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการสลายตัวแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวบนชุดดินบางกอก

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

บทคัดย่อ

ในการศึกษาการผสมพืชปุ๋ยสดตระกูลถั่วยืนต้น เพื่อให้เป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนสำหรับข้าว (สุพรรณบุรี-60) ที่ปลูกในดินชุดบางกอก โดยทำการทดลองปลูกในกระถาง วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design (CRD) จำนวน 13 ตำรับการทดลอง ประกอบด้วย ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (control), ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วอย่างเดียว คือ โสนคางคก ก้ามปู และขี้เหล็ก, ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าอย่างเดียว คือ นนทรี และกระถินณรงค์ นอกจากนี้ยังมีตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดผสมกันอีก 6 ตำรับ ปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายเร็วใส่ในอัตรา 22.4 กก.N/ไร่ ส่วนปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายช้าใส่ในอัตรา 27.4 กก.N/ไร่ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนจะใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 35 กก.N/ไร่ และปุ๋ยยูเรีย อัตรา 15 กก.N/ไร่ และทุกตำรับการทดลองใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสูตร 0-46-0 อัตรา 15 กก.P_2O_5/ไร่

จากการทดลอง อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อผลผลิตของข้าว พบว่า ไม่มีตำรับการทดลองใดเลยที่ต้นข้าวแสดงอาการเฝือใบ และหักล้ม ยกเว้น ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ซึ่งมีลำต้นล้มในช่วงที่เมล็ดเริ่มสุกแก่ อาจจะเป็นไปได้ว่าได้รับปริมาณไนโตรเจนสูงเกินไป โดยตำรับที่ให้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วอย่างเดียว รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ส่วนตำรับที่ให้ผลผลิตต่ำกว่าตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (control) คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดผสมกัน และ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าอย่างเดียว ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารในฟางข้าว พบว่า มีปริมาณไนโตรเจน (ฟางข้าว) สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใสกระถินณรงค์ ปริมาณไนโตรเจน (เมล็ด) สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใสกระถินณรงค์ ปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมนนทรี ปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี ปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ปริมาณทองแดงสูงที่สุด คือ ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ปริมาณสังกะสีในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ปริมาณแมงกานีสสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใสนนทรี และ ปริมาณเหล็กสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ส่วนอิทธิพลที่มีต่อปุ๋ยพืชสดที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงเล็กน้อย ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้า, ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, ปริมาณโซเดียม, แคลเซียม และ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ที่จะลดอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าว โดยการใช้ปุ๋ยพืชสดแทน

2. เพื่อศึกษาถึงผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายแตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของข้าว

3. เพื่อเลือกชนิดของปุ๋ยพืชสดให้เหมาะแก่การปลูกข้าว

4. เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวที่ได้กับการทดสอบของปีที่ผ่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์นุกูล ถวิลถึง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และ รศ. ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านของการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ซึ่งเป็นผลทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆ และกรุณาให้แนวความคิด รวมทั้งคำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และ คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ดิน และ พืช และขอขอบพระคุณ คุณทองม้วน สุนทรา (เจ๊หงษ์) และ คุณสมจิตร มั่งนาค (น้าจิตร) ที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์ต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ปฐพีวิทยา รุ่น13, พืชสวน และพืชไร่ (เกษตรเจ้าคุณ รุ่นที่ 26) ทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ รวมทั้งขอขอบพระคุณบรรดาญาติ-พี่น้องทุกท่าน ที่ให้ทุกๆ อย่างอันเป็นที่มาแห่งความสำเร็จของข้าพเจ้า

นางสาวอุทุมพร กนกยอดทวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญกราฟ	V
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	26
ผลการทดลอง	34
วิจารณ์ผลการทดลอง	83
สรุปผลการทดลอง	85
เอกสารอ้างอิง	86
ภาคผนวก	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. แสดงปริมาณพืชปุ๋ยสดที่ใช้ในการทดสอง 26
2. แสดงองค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสด 34
3. แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ในแต่ละสัปดาห์ 36
4. แสดงจำนวนกอของต้นข้าวในแต่ละสัปดาห์ 37
5. แสดงระยะเวลาในการออกดอก 50% และความสูงของต้นข้าวในการปลูกครั้งที่ 1 39
6. แสดงระยะเวลาในการออกดอก 50% และความสูงของต้นข้าวในการปลูกครั้งที่ 2 40
7. แสดงจำนวนรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 43
8. แสดงจำนวนรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดในการปลูกข้าวครั้งที่ 2 44
9. แสดงเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% ในการปลูกครั้งที่ 1 48
10. แสดงเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% ในการปลูกครั้งที่ 2 49
11. แสดงน้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 52
12. แสดงน้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 53
13. แสดงปริมาณไนโตรเจนในฟาง และปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าว 57
14. แสดงปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าว 60
15. แสดงปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าว 62
16. แสดงปริมาณทองแดง และปริมาณสังกะสีในฟางข้าว 65
17. แสดงปริมาณแมงกานีส และปริมาณเหล็กในฟางข้าว 67
18. แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก (pH, EC, OM, Avai. P) 69
19. แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก (K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) 70
20. แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังการปลูกข้าว 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ **หน้า**

21. แสดงปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการปลูกข้าว 74
22. แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการปลูกข้าว 77
23. แสดงปริมาณโซเดียม, ปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการปลูกข้าว 80

ตารางภาคผนวกที่

1. แสดงการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว 92
2. แสดงองค์ประกอบทางเคมีของฟาง และเมล็ดข้าว 94
3. แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าว 96
4. แสดงค่าทางสถิติของระยะเวลาในการออกดอก 50% 98
5. แสดงค่าทางสถิติของความสูงของต้นข้าวก่อนเก็บเกี่ยว 98
6. แสดงค่าทางสถิติของจำนวนรวง 99
7. แสดงค่าทางสถิติของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 99
8. แสดงค่าทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 100
9. แสดงค่าทางสถิติของน้ำหนักฟางข้าว (ความชื้น 14%) 100
10. แสดงค่าทางสถิติของน้ำหนักเมล็ด (ความชื้น 14%) 101
11. แสดงค่าทางสถิติของน้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14%) 101
12. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าว 102
13. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในเมล็ด 102
14. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าว 103
15. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าว 103
16. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณแคลเซียมในฟางข้าว 104
17. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าว 104
18. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณทองแดงในฟางข้าว 105
19. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณสังกะสีในฟางข้าว 105
20. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณแมงกานีสในฟางข้าว 106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

21. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณเหล็กในฟางข้าว 106
22. แสดงค่าทางสถิติของค่าความเป็นกรด-ด่าง 107
23. แสดงค่าทางสถิติของค่าการนำไฟฟ้า 107
24. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณอินทรียวัตถุ 108
25. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 108
26. แสดงค่าทางสถิติของความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 109
27. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 109
28. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ 110
29. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 110
30. แสดงค่าทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟที่ **หน้า**

1. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ในแต่ละสัปดาห์ 36
2. แสดงการเปรียบเทียบจำนวนกอของต้นข้าวในแต่ละสัปดาห์ 37
3. แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในการออกดอก 50% ของการปลูกข้าว ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 41
4. แสดงการเปรียบเทียบความสูงของต้นข้าว ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 42
5. แสดงการเปรียบเทียบจำนวนรวงของต้นข้าวในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 45
6. แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนัก 1,000 เมล็ดในข้าวครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 46
7. แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 50
8. แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักฟางข้าว (ความชื้น 14%) ในการปลูกข้าว ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 51
9. แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ด (ความชื้น14%) ในการปลูกข้าวครั้ง ที่ 1 และครั้งที่ 2 54
10. แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตทั้งหมด (ความชื้น14%) ในการปลูก ข้าวครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 55
11. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าว 58
12. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในเมล็ด 58
13. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าว 61
14. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าว 61
15. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในฟางข้าว 63
16. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าว 63
17. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณทองแดงในฟางข้าว 66
18. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสังกะสีในฟางข้าว 66
19. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสในฟางข้าว 68
20. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในฟางข้าว 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ **หน้า**

21. แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่าง 72
22. แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า 72
23. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุ 75
24. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 75
25. แสดงการเปรียบเทียบความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 78
26. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 78
27. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ 81
28. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 81
29. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันจำนวนประชากรมีมากขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มผลผลิตของพืชทางด้านการเกษตร แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดในด้านการเพิ่มผลผลิต คือ พื้นที่เพาะปลูก และ ความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุต่างๆ ในดิน ที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงมีการนำปุ๋ยเคมีมาใช้ในการเพิ่มผลผลิต แต่เนื่องจากปุ๋ยเคมีมีราคาค่อนข้างสูง หากใช้ในปริมาณที่มาก และติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นจึงได้มีการนำปุ๋ยพืชสดมาใช้แทนปุ๋ยเคมี เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการปรับปรุงบำรุงดิน ตลอดจนเพิ่มอินทรียวัตถุ และช่วยยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ดีขึ้น นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยพืชสดในระยะยาวยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น เพิ่มการเกิดเม็ดดิน ความสามารถในการดูดยึดน้ำของดิน ลดความหนาแน่นรวมของดิน ปรับปรุงโครงสร้างและการระบายน้ำของดิน เป็นต้น ดังนั้นการนำเอาส่วนต่างๆ ของพืช โดยเฉพาะในส่วนของกิ่ง และใบอ่อน ที่มีขึ้นอยู่ตามธรรมชาติมาใช้ทำปุ๋ยพืชสด จะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน

โดยทั่วไปแล้วพืชที่นิยมนำมาทำปุ๋ยพืชสด คือ พืชตระกูลถั่ว ซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศแล้วสะสมไว้ในปมรากจากการกระทำของจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง เมื่อพืชตระกูลถั่วสลายตัวจะปลดปล่อยไนโตรเจนที่สะสมไว้ลงสู่ดิน จึงได้มีการใช้ปุ๋ยพืชสดแก่พืชที่ปลูก โดยเฉพาะข้าวซึ่งมีความต้องการไนโตรเจนในปริมาณที่สูงเพื่อเพิ่มจำนวนต้นต่อกอในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และเพิ่มจำนวนดอกต่อรวงในระยะการเจริญเพื่อการสืบพันธุ์ อีกทั้งยังมีความจำเป็นในระยะสุกแก่อีกด้วย

การใส่ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวเพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจน จะใส่ครั้งเดียวก่อนการปลูก หรือก่อนปักดำ ประมาณ 2 สัปดาห์ พบเสมอว่าปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็ว จะปลดปล่อยไนโตรเจนออกมามาก ในระยะที่ข้าวมีการเจริญเติบโตทางลำต้น ซึ่งจะเป็นผลให้ต้นข้าวได้รับไนโตรเจนที่มากเกินไปจึงทำให้ต้นข้าวเกิดการเฝือใบ ลำต้นหักล้มง่าย และไม่มีการปลดปล่อยไนโตรเจนที่ระยะการเจริญเติบโตต่อมา การผสมปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายแตกต่างกันในนาข้าวคาดว่าสามารถที่จะปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ สำหรับข้าวได้ทุกระยะการเจริญเติบโต และสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงมากยิ่งขึ้น

หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้ คงเป็นแนวทางที่จะนำพืชตระกูลถั่วยืนต้นมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเกษตร และน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ธรรมชาติของปุ๋ยพืชสด

ปุ๋ยพืชสด (Green manure) คือ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการไถกลบหรือคลุกเคล้าพืชที่ยังสดอยู่ลงไปในดิน หรือการปลูกพืชบางชนิดให้เจริญเติบโตถึงระยะที่พืชเริ่มออกดอกจนกระทั่งดอกบานเต็มที่จึงไถกลบลงไปในดิน หรืออาจจะได้จากการไถกลบเศษพืชต่าง ๆ ที่ทิ้งไว้ในไร่นาหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว และปล่อยทิ้งไว้สักระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้เศษพืชในดินผ่านกระบวนการย่อยสลายเน่าเปื่อยผุพังเองอย่างสมบูรณ์ตามธรรมชาติ (สรสิทธิ์, 2535) หรือการนำเอาส่วนต่าง ๆ ของไม้ยืนต้น เช่น ใบ, ยอดอ่อน หรือกิ่งอ่อน ที่ปลูกตามคันนา ริมรั้วข้างบ้าน หรือที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ มาสับกลบใส่ลงไปในดิน (Green leaf manuring) (ยงยุทธ, 2528)

(ฝ่ายวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11, 2540) พืชปุ๋ยสดแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1) พืชตระกูลถั่ว เป็นพืชที่นำมาใช้ทำปุ๋ยพืชสดได้ดีกว่าพืชชนิดอื่น ๆ เพราะสลายตัวเร็ว เพิ่มธาตุอาหารพืชให้แก่ดินได้ดี รากเก็บอาหารพืชได้มาก ปลูกง่าย โตเร็ว มีราก ใบ และลำต้นมาก ได้แก่

- พืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดได้ เช่น ปอเทือง โสนคางคก โสนอัฟริกัน โสน-ไต้หวัน โสนอินเดีย ฯลฯ ทำการไถกลบในขณะที่พืชออกดอก เพราะเป็นช่วงที่มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนสะสมอยู่มาก จะย่อยสลายเปลี่ยนเป็นปุ๋ยได้เร็ว หลังจากทำการไถกลบแล้วประมาณ 2-4 สัปดาห์ ก็สามารถปลูกพืชได้

- พืชตระกูลถั่วที่เป็นพืชเศรษฐกิจ เช่น ถั่วเขียว ถั่วลิสง ฯลฯ หลังจากเก็บผลผลิตแล้วทำการไถกลบลงดินเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด แต่จะมีปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่าพืชตระกูลถั่วพวกแรก

- พืชตระกูลถั่วที่เป็นพืชคลุมดิน เพื่อปราบวัชพืช และป้องกันการพังทลายของดิน เช่น ถั่วลาย ถั่วคุดซู ถั่วคาโลโปโกเนียม ฯลฯ ต้นและใบร่วงหล่นเป็นปุ๋ยบำรุงดิน

- พืชตระกูลถั่วที่เป็นไม้ยืนต้น นอกจากเป็นปุ๋ยพืชสดแล้วยังสามารถใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกด้วย เช่น กระถินยักษ์ ถั่วมะแฮะ ขี้เหล็ก แคฝรั่ง ฯลฯ

2) พืชตระกูลหญ้า เป็นพืชที่สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดได้ ส่วนใหญ่จะเพิ่มอินทรียวัตถุเพราะย่อยสลายช้า จะมีปริมาณธาตุอาหารต่ำกว่าพืชตระกูลถั่ว ดังนั้นเมื่อไถกลบลงไปในดินจึงควรหว่านปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอัตรา 5-10 กิโลกรัม / ไร่ แต่ส่วนมากจะนำมาใช้ในด้านการเลี้ยงสัตว์และปลูกเป็นพืชคลุมดิน เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) พืชน้ำ เป็นพืชที่สามารถนำมาทำเป็นปุ๋ยพืชสดได้ เช่น แหนแดง, ผักตบชวา และจอก โดยเฉพาะแหนแดงหลังจากทำการไถกลบในนาข้าว จะให้น้ำหนักสด 3-9 ตัน / ไร่ ซึ่งจะให้ธาตุไนโตรเจนสูงถึง 5-6 กิโลกรัม / ไร่

พืชที่นำมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดส่วนใหญ่จะมีลักษณะดังนี้ คือ ลำต้น,กิ่ง,ก้าน เปราะ ง่ายต่อการไถ และสับกลบลงไปในดิน ย่อยสลายง่ายและรวดเร็วโดยจุลินทรีย์ในดิน เมล็ดมีความสามารถในการงอกได้ดี เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้เร็ว ทนทานและต้านทานต่อโรคและแมลง สามารถกำจัดได้ง่ายและไม่มีลักษณะเป็นวัชพืช สามารถเป็นทั้งอาหารคนและอาหารสัตว์ได้ ให้น้ำหนักสดสูงในระยะสั้น มีธาตุอาหารสะสมในต้นสูงโดยเฉพาะไนโตรเจน และไม่มีผลในทางลบต่อพืชที่ปลูกตามมา (วรพจน์, 2529 ; สรสิทธิ์, 2535 ; ยงยุทธ, 2528)

ปัจจุบันพืชตระกูลถั่วนั้น เป็นพืชที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการนำมาใช้ทำเป็นปุ๋ยพืชสด (Weerakoon,1983) โดยพืชตระกูลถั่วเมื่อไถกลบแล้วจะมีธาตุไนโตรเจนสูงกว่าพืชที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว เนื่องจากพืชตระกูลถั่วมีจุลินทรีย์บางชนิด ซึ่งมีความสามารถในการตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศได้สูง (ชาญ, 2536) การไถกลบพืชควรทำเมื่อพืชมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุด สำหรับพืชตระกูลถั่วถือว่าก่อนออกดอกเล็กน้อยจะมีปริมาณไนโตรเจนสูง หากแก่มากเกินไปความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อเยื่อจะเริ่มลดลงไปอีก (ยงยุทธ, 2528)

พืชตระกูลถั่วเป็นพืชตระกูลใหญ่และมีความสำคัญมาก โดยแบ่งออกเป็น 3 subfamilies ได้แก่

1. Subfamily Papilioneae (มี12,000 species) ได้แก่ ไม้จำพวกที่มีลักษณะเหมือนดอกถั่ว irregular flower กลีบดอกชั้นนอกเป็น tube 4-5 แฉก กลีบดอกชั้นในมี 4 กลีบ stamen 10 และมักรวมกันเป็นกลุ่ม

2. Subfamily Caesalpineae (ซึ่งมีจำนวนมากที่สุดถึง 25,000 species แต่สามารถตรึงไนโตรเจนได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น) ได้แก่ พวกที่มีดอกแบบหางนกยูง ดอกแบบ Slihtly irregular กลีบดอกชันนอก 5 กลีบ ชั้นใน 5 stamen 10 มีขนาดไม่เท่ากัน anther แตกตรงปลาย เวลาแก่ไม่แตก ใบผสมแบบ pinnate มีกลีบดอกซ้อนกัน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2. ความสำคัญของปุ๋ยพืชสด

เกษตรกรในหลายประเทศมีประสบการณ์เกี่ยวกับปุ๋ยพืชสดมาแล้วหลายศตวรรษ ความรู้ที่สืบทอดกันมาถึงคนรุ่นหลังชี้บ่งอย่างชัดเจนถึงคุณค่า หรือความสำคัญของปุ๋ยชนิดนี้ในการปรับปรุงบำรุงดิน เนื่องจากจะทำให้ดินมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และทำให้ผลผลิตของพืชสูงขึ้น (ยงยุทธ, 2528) การใช้ปุ๋ยพืชสดซึ่งเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุและความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน โดยเฉพาะความเป็นประโยชน์ของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแล้ว ปุ๋ยพืชสดยังประกอบด้วยธาตุอื่น ๆ เช่น โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ซึ่งเมื่อถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์แล้วจะเพิ่มธาตุอาหารเหล่านี้ในดินด้วยเช่นกัน นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยพืชสดในระยะยาวยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น เพิ่มการเกิดเม็ดดิน ความพรุน ความสามารถในการดูดยึดน้ำของดิน ลดความหนาแน่นรวมของดิน ปรับปรุงโครงสร้างและการระบายน้ำของดิน และยังช่วยทำให้พืชหลักหรือพืชเศรษฐกิจที่ปลูกเพิ่มผลผลิตสูงขึ้น (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน, 2535)

(การจัดการทำดินและพืชเพื่อปรับปรุงดินอินทรียวัตถุต่ำ, 2540) การใช้ปุ๋ยพืชสดที่เป็นพืชตระกูลถั่วนั้นก็เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน โดยไนโตรเจนดังกล่าวได้มาจากการสลายตัวของปุ๋ยพืชสด และจากการตรึงไนโตรเจนในอากาศของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว ซึ่งธาตุไนโตรเจนนี้จะเป็นประโยชน์แก่พืชหลักหรือพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ สามารถที่จะดึงเอาไปใช้ได้

2. เพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ส่วนของปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายช้าจะมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน หากมีการใช้ปุ๋ยพืชสดอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำก็จะทำให้ดินนั้นมีปริมาณของอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นการชดเชยอินทรียวัตถุในดินที่สูญเสียไปเนื่องจากการเพาะปลูกหรืออื่น ๆ และจะช่วยส่งเสริมหรือสนับสนุนกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

3. รักษาและเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน เนื่องจากพืชที่ปลูกเป็นปุ๋นพืชสดจะดูดหรือใช้ประโยชน์จากปุ๋ยที่ตกค้างจากการใส่ให้พืชหลักหรือพืชเศรษฐกิจ เป็นการป้องกันการสูญเสียมิให้ธาตุอาหารพืชถูกชะล้างไป และเมื่อไถกลบพืชปุ๋ยสดนั้นลงไปในดินปริมาณธาตุอาหารนั้นก็จะกลับลงสู่ดินใหม่เป็นประโยชน์ต่อพืชหลักที่ปลูกตามมา นอกจากนี้ยังสามารถดึงเอาธาตุอาหารที่อยู่ในดินล่างซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชชนิดอื่น ๆ ที่ระบบรากสั้นเข้าไปไม่ถึงมาใช้ในดินชั้นบนได้ เพราะพืชปุ๋ยสดส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีระบบรากลึก ดังนั้นเมื่อมีการไถกลบพืชปุ๋ยสดลงไปนั้นก็จะเป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน

4. ช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น เนื่องจากการใช้ปุ๋ยพืชสดในระยะยาวจะช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ซึ่งแทรกอยู่ระหว่างเม็ดดินทำให้ดินนั้นเกาะตัวกันอย่างหลวม ๆ และทำให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น นอกจากนี้รากของพืชปุ๋ยสดที่ชอนไชอยู่ในใต้ดินจะทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำและอากาศในดินมากขึ้น

5. ช่วยในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในกรณีที่พืชปุ๋ยสดที่ใช้เป็นพืชคลุมดิน ก็จะช่วยมิให้หน้าดินเกิดการชะล้างพังทลายอันเกิดจากน้ำและลมได้ และเมื่อเศษใบหรือกิ่งของพืชคลุมดินนั้นหมดอายุก็จะหลุดล่วงทับถมในหน้าดิน และสลายตัวให้อินทรียวัตถุแก่ดิน

6. ช่วยในการป้องกันกำจัดวัชพืช ในกรณีพืชปุ๋ยสดที่ใช้เป็นพืชคลุมดิน เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วก็จะเป็นตัวป้องกันมิให้วัชพืชอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการขึ้นได้ จึงช่วยลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

7. ช่วยลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ยเคมีได้บางส่วน โดยเฉพาะปุ๋ยที่มีไนโตรเจน เช่น ปุ๋ยยูเรีย, ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต เป็นต้น

8. ช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชหลักให้สูงขึ้นและคุณภาพดีขึ้น เช่น ทำให้โปรตีนในข้าวโพดสูงขึ้น, เส้นใยฝ้ายดีขึ้น และยังช่วยลดปัญหาดินเค็มได้หากใช้ปุ๋ยพืชสดอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ๆ และลดความรุนแรงหรืออันตรายที่เกิดจากโรคพืช เช่น โรครากเน่าของฝ้าย เป็นต้น

การใช้ปุ๋ยพืชสดยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีที่ละลาย ไม่ให้ถูกพัดพาไปโดยกระแสน้ำ ดังนั้นในการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีจะสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ประมาณ 50-70% ของปริมาณที่เคยใช้ปุ๋ยเคมีอยู่เดิม ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการเพาะปลูกลงได้ (นลินี, 2536)

Furoc และคณะ (1989) แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยพืชสดสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ในอัตรา 30-150 กิโลกรัม N / เฮกตาร์ Arunin และคณะ (1987) ได้รายงานการศึกษาถึงการใช้ปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกข้าวพบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวมีผลต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มผลผลิตของข้าว โดยจะช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น Hanes (1989) พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดทำให้ดินมี pH สูงขึ้น ช่วยให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้น และปรับปรุงอินทรียวัตถุในดิน โครงสร้างของดิน นอกจากนี้ยังทำให้ดินมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์มากขึ้นอีกด้วย

การใช้ปุ๋ยพืชสดในดินทรายนั้นพบว่า สาเหตุที่ปุ๋ยพืชสดช่วยเพิ่มผลผลิตพืชได้ก็คือ การเพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนซึ่งอยู่ในรากพืชตระกูลถั่วให้แก่ดิน เนื่องจากดินทรายเป็นดินที่มีปริมาณของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุไนโตรเจนที่ต่ำอยู่แล้ว การใช้ปุ๋ยพืชสดในดินดังกล่าวจึงเป็นการช่วยเพิ่มไนโตรเจนได้เป็นอย่างดี (ยงยุทธ, 2528)

ประชา และ คณะ (2542) กล่าวว่า โดยทั่วไปอาจใช้ประโยชน์จากพืชปุ๋ยสดได้ลักษณะดังต่อไปนี้

1. ใช้ในระบบปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ในระบบปลูกพืชหมุนเวียนนั้นอาจใช้ได้ในกรณีหนึ่ง แล้วแต่สภาพและความเหมาะสมของพื้นที่และภูมิอากาศ คือ

1.1 ในช่วงเวลาหนึ่งปี ปลูกพืชเศรษฐกิจอันเป็นพืชหลักชนิดหนึ่ง สลับกับพืชบำรุงดินชนิดหนึ่ง โดยปลูกพืชหลักในต้นฤดูฝนสลับกับพืชบำรุงดินในปลายฤดูฝน

1.2 ในช่วงเวลาสองปี ปลูกพืชหลักหนึ่งชนิดสลับกับพืชบำรุงดินหนึ่งชนิด กรณีเช่นนี้พืชบำรุงดินที่นำมาปลูกนั้นส่วนมากจะเป็นพืชคลุมดิน โดยปลูกพืชหลักในปีหนึ่ง และพืชปุ๋ยสดในปีที่สองสลับกันไปเป็นระบบ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเท เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลาย

2. ระบบปลูกพืชแซม (intercropping) เป็นการปลูกพืชปุ๋ยสดแซมในแถวพืชหลัก โดยปลูกในเวลาเดียวกัน หรือเหลื่อมเวลากันในพื้นที่เดียวกันในหนึ่งปี โดยมีหลักเกณฑ์ว่าพืชหลักและพืชปุ๋ยสดต้องสามารถอยู่ด้วยกันได้

3. ระบบปลูกพืชเป็นแถว (strip cropping) เป็นการปลูกพืชหลายๆ ชนิดในเวลาเดียวกันในแปลงเดียวกัน โดยแบ่งเป็นแต่ละแถบของพืชแต่ละชนิดสลับกันไปเรื่อยๆ การปลูกพืชแบบนี้ก็จะมีโอกาสได้ทำการบำรุงดินโดยพืชปุ๋ยสดได้ในเวลาเดียวกัน ระบบการปลูกพืชแบบนี้มักใช้ในแถบที่มีความลาดเท โดยปลูกตามแนวเส้นระดับ มักพบในแถบภาคเหนือของประเทศไทย

4. ระบบปลูกพืชแบบพืชคลุมดิน (cover crops) พืชปุ๋ยสดในระบบปลูกพืชแบบนี้มักเป็นพืชปุ๋ยสดตระกูลถั่วประเภทพืชคลุมดิน เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดิน มักนิยมใช้ปลูกในสวนผลไม้ สวนปาล์ม และสวนยางพาราในแถบภาคใต้ โดยที่ไม้ยืนต้นอันเป็นพืชหลักยังต้นเล็กอยู่ก็นำเอาเมล็ดพืชคลุมดินไปหว่าน เพื่อป้องกันการชะล้างหน้าดิน และป้องกันกำจัดวัชพืชมิให้ขึ้นอีกด้วย

การใช้ปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกพืช มีความสำคัญต่อการปรับปรุงของสมบัติดิน ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ (Zhang, 1987) ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของดิน อีกทั้งยังเป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญ (สรสิทธิ์, 2535) และมีผลต่อการสลายตัวของอินทรียวัตถุดั้งเดิมด้วย จากการศึกษาการสลายตัวของคาร์บอนและไนโตรเจนในซากพืชสดที่สลายตัวง่าย โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารกัมมันตรังสี พบว่า การใส่เศษพืชดังกล่าวลงไปในดินจะช่วยให้กิจกรรมของจุลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นทรีย์ดินสูงขึ้น ยังผลให้อินทรียวัตถุดั้งเดิมในดินสลายตัว จึงปลดปล่อยคาร์บอนและไนโตรเจนออกมามากกว่าเดิม

ยงยุทธ (2528) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของปุ๋ยพืชสดในแง่ความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ดังนี้

1. ธาตุอาหารที่ละลายได้ ซึ่งเคยถูกชะล้างลงไปสู่ดินล่าง แต่ไม่เกินอาณาบริเวณที่รากพืชตระกูลถั่ว ซึ่งปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดนั้นจะชอนไชไปถึง รากพืชก็จะดูดธาตุอาหารกลับมาสะสมในต้นและราก เมื่อไถกลบแล้วธาตุอาหารที่สะสมในส่วนเหนือดินและรากซึ่งอยู่ในดินบนก็จะถูกปลดปล่อยไว้ในดินบนอีกครั้งหนึ่ง ผลดีจะเกิดขึ้นอย่างมากหากพืชหลักที่ปลูกตามมามีระบบรากข่อนข้างตื้น

2. คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของซากพืช จะกลายเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) และช่วยละลายธาตุอาหารรูปที่ไม่เป็นประโยชน์บางส่วนให้กลับกลายมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้บ้าง

3. พืชตระกูลถั่วมีไนโตรเจนสูง เมื่อไถกลบย่อมปลดปล่อยไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์ต่อพืชหลัก

4. ในระหว่างการสลายตัวของปุ๋ยพืชสด จุลธาตุบางตัวที่เป็นไอออนในดินอยู่เดิม หรือถูกปล่อยออกมาจากการสลายตัวของซากพืช จะจับตัวกับโมเลกุลของอินทรียสารบางอย่างเป็นโลหะคีเลต ธาตุอาหารก็จะคงความเป็นประโยชน์ในดินได้นานกว่าการอยู่ในรูปของไอออน

3. ความสำคัญของพืชตระกูลถั่ว

ประชา และ คณะ (2542) ปุ๋ยพืชสดที่นิยมใช้กันในประเทศไทยนั้น ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว เนื่องจากเป็นพืชที่ส่วนมากขึ้นได้ดีในดินทั่วๆ ไป ใช้ธาตุอาหารในดินน้อย และทนแล้งได้ดี บางชนิดยังสามารถทนต่อดินเค็มได้ดีอีกด้วย จึงใช้ประโยชน์เป็นพืชปุ๋ยสดไถกลบในดินเค็ม โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีปริมาณพื้นที่ดินเค็มมาก ที่สำคัญคือพืชปุ๋ยสดประเภทพืชตระกูลถั่ว สามารถจัดเข้าระบบปลูกพืช (cropping system) ได้ดี ซึ่งเหมาะแก่การทำการเกษตรในประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง

พืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช การใช้พืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดนอกจากจะเป็นทางหนึ่งที่จะเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินแล้ว ยังเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน ดังนั้นการใช้ปุ๋ยพืชสดจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ (นันทกร และคณะ, 2534) พืชปุ๋ยสดที่ปลูกในบางกรณีไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามหลังพืชหลักที่มีการใส่ปุ๋ยอย่างเพียงพอ สำหรับการปลูกพืชปุ๋ยสดในดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ มีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม แต่ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เพราะพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ยกเว้นในกรณีพิเศษที่ต้องการผลผลิตของน้ำหนักพืชสูง และเจริญเติบโตให้ทันกับเวลาที่ต้องการ จึงมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสม (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน, 2535)

พืชตระกูลถั่วที่ใช้ทำปุ๋ยพืชสดในไร่นานั้น ส่วนใหญ่จะมีการสะสมธาตุไนโตรเจน เพราะสามารถตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศได้ พืชตระกูลถั่วที่เป็นไม้พุ่มข้ามฤดู หรือเป็นพวกไม้ยืนต้น ซึ่งพบว่ามีมากกว่า 650 ชนิด โดยไม้พุ่มพวกนี้สามารถตรึงไนโตรเจนได้ และมีถึง 5,000 species ซึ่งจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Brewbaker และ Glover, 1988)

พืชตระกูลถั่วจะมีระบบรากลึก การแพร่กระจายของรากกว้าง จึงทำให้พืชกลุ่มนี้มีความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหาร และน้ำจากดินในชั้นลึก ๆ ที่พืชระบบรากตื้นชอนไชไปไม่ถึงได้ การปลูกพืชตระกูลถั่วจะเป็นการรักษาองค์ประกอบและสมบัติของดินได้ โดยจะลดการชะล้างของผิวหน้าดินและลดการระเหยของน้ำ นอกจากนี้พืชตระกูลถั่วยืนต้น ยังสามารถปลูกใช้เป็นแนวกันลมเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับต้นข้าว และช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ทั้งยังรักษาสภาพแวดล้อมและทรัพยากรไว้อีกด้วย (Vegara และ Briones, 1976 ; อ้างโดย Rathert, 1990)

Nair (1987) รายงานว่า การทำการเกษตรในแถบเอเชีย พืชตระกูลถั่วสายพันธุ์โสนเป็นที่รู้จักและนิยมที่สุด เพราะเป็นแหล่งที่ให้ธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสมกับพืชที่ปลูก โดยเฉพาะข้าว นอกจากนี้พืชปุ๋ยสดพวก แคฝรั่ง, กระถินยักษ์, ทองหลาง, หางนกยูง, *Calliandra calothyrsus*, *Albizia falcataria* และ *Flamingia macrophylla* ยังสามารถใช้เป็นปุ๋ยพืชสดได้เช่นเดียวกับโสน เพราะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในไร่นา

Mulongoy และ Sanginga (1990) รายงานว่า ถ้าการปลูกพืชตระกูลถั่วได้รับการจัดการที่ดี จะเป็นการเพิ่มและกระจายธาตุไนโตรเจนในระบบการเพาะปลูกพืชได้ โดยในการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วนั้นจะเป็นแบบถ้อยทีถ้อยอาศัย หรือเกื้อกูลกัน จากรายงานการวิจัยการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วในแปลงทดลอง พบว่าอยู่ในช่วงระหว่าง 134 และ 274 กิโลกรัม N / เฮกตาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้ปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกข้าวในประเทศแถบเอเชีย

ในระยะแรกชาวนาในแถบเอเชียได้มีการใช้ปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ในประเทศจีนตอนใต้ ประมาณ 1,000 ปีมาแล้ว ได้นำปุ๋ยพืชสดมาใช้ในนาข้าว และในปัจจุบันพื้นที่ที่ทำการเกษตรโดยใช้ปุ๋ยพืชสดมีประมาณ 60-70% (Singh, 1990) ในประเทศญี่ปุ่น พบว่า มีพื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเป็นบริเวณกว้าง (Watanabe, 1990 ; Singh, 1983) อย่างไรก็ตามบางประเทศในแถบเอเชียมีการใช้ปุ๋ยพืชสดลดลง เช่น บังคลาเทศ (Watanabe, 1990)

ประเทศที่อยู่ในเขตร้อนพบว่ามีการใช้โสนเป็นปุ๋ยพืชสดกันอย่างกว้างขวาง เช่น ประเทศไทย โดย Arunnin (1987) รายงานว่า โสนอัฟริกันมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับโสนจีนแดง โสนอินเดีย และโสนคางคก เนื่องจากเกิดปมที่รากและลำต้น และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีสภาพเป็นกรดหรือด่าง หรือบริเวณที่มีน้ำขัง Herera และคณะ (1989) อ้างโดย Samiano (1990) กล่าวว่า โสนอัฟริกันสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ถึง 42 - 58% ส่วนในประเทศจีน Lin (1987) รายงานว่า มีการใช้โสนเป็นปุ๋ยพืชสดในช่วงฤดูร้อน โดยสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ถึง 90 กิโลกรัม N / เฮกตาร์ Bhardwaj and Dev (1985) รายงานว่า โสนคางคกยังสามารถใช้เป็นพืชเศรษฐกิจ ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน โดยการปลูกร่วมกับข้าวสาลี และข้าว ในทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย โดยให้ผลผลิตของข้าวถึง 120 กิโลกรัม / เฮกตาร์

ในปี 1984 และปี 1985 Meelu และคณะ (1990) ทำการทดลองเปรียบเทียบพืชตระกูลถั่ว 8 ชนิด ได้แก่ โสนจีนแดง, ถั่วแระ, ถั่วเหลือง, ปอเหลือง, ถั่วฝักยาว, ถั่วเขียว, *Lablab purpureus* และ *Indigofera tinctoria* ซึ่งเป็นปุ๋ยพืชสดที่ใช้ในนาข้าวในประเทศฟิลิปปินส์ บริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย พบว่า โสนจีนแดงย่อยสลายให้ธาตุไนโตรเจนสูงสุดถึง 224 และ 175 กิโลกรัม N / เฮกตาร์ และให้ผลผลิตของข้าว 4.0 และ 4.5 ตัน / เฮกตาร์ตามลำดับ

Veerasopon and Chaiwat (1994) ได้ศึกษาการนำพืชข้ามฤดู พืชฤดูเดียวกัน และพืชคลุมดินตระกูลถั่ว มาใช้เป็นปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศฟิลิปินส์ พบว่า แคฝรั่งและกระถินยักษ์ จะมีมวลชีวภาพสูงสุด ซึ่งทำให้ข้าวมีผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 1,444 – 1,750 กิโลกรัม / เฮกตาร์ สำหรับปอเทือง, ถั่วแระ และขี้เหล็ก จะให้ผลผลิตของข้าวต่ำกว่า คือ 975, 938 และ 900 กิโลกรัม / เฮกตาร์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสำคัญของธาตุไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของข้าว

5.1 ความสำคัญของธาตุอาหารไนโตรเจน

ธาตุไนโตรเจนมีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว เพราะสามารถเพิ่มความสูงและจำนวนแขนงให้มากขึ้น ทั้งยังส่งเสริมการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของข้าวมีสีเขียว (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) ข้าวต้องการไนโตรเจนในปริมาณที่สูงเพื่อเพิ่มจำนวนต้นต่อกอในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative phase) และเพิ่มจำนวนดอกต่อรวงในระยะการเจริญเติบโตเพื่อการสืบพันธุ์ (reproductive phase) และยังมีความจำเป็นในระยะสุกแก่ (ripening phase) อีกด้วย ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์รงควัตถุสีเขียว ส่งเสริมการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) และคุณภาพของเมล็ด (De Datta,1981) Peterson (1963) รายงานว่า ข้าวมีความต้องการไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ พันธุ์ของข้าว สถานที่ปลูก การกำจัดวัชพืช และการจัดการอื่น ๆ ชยงค์ และคณะ (2519) ; เยาวภา และคณะ (2520) รายงานว่า ข้าวที่ปลูกในดินนาหลายชุดดินของประเทศไทยตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนเป็นอย่างมาก และผลผลิตข้าวจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสม ต้นข้าวจะดูดใช้ไนโตรเจนในรูป ammonia-N และ nitrate-N ไนโตรเจนในรูปต่าง ๆ ที่ต้นข้าวดูดขึ้นไปจะรวมตัวกับคาร์โบไฮเดรต โดยการสังเคราะห์แสงตามขบวนการทางชีวเคมี สร้างกรดอะมิโน และโปรตีน เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต (Yoshida, 1981) นอกจากนี้ธาตุไนโตรเจนยังมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวได้สูงกว่าธาตุอาหารหลักชนิดอื่น ๆ (ชอบ, 2527; Ishizuka, 1980)

5.2 อิทธิพลของธาตุอาหารไนโตรเจนต่อองค์ประกอบผลผลิตข้าว

Yoshida (1981) รายงานว่า ไนโตรเจนที่ข้าวดูดไปใช้ในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะช่วยเพิ่มจำนวนดอกต่อรวง (spikelet/panicle) ให้สูงขึ้น ส่วนระยะที่ข้าวสุกแก่ (ripening stage) ต้นข้าวก็มีความต้องการไนโตรเจนเหมือนกัน ซึ่งผลผลิตของข้าว เช่น จำนวนรวง และน้ำหนักเมล็ดดีต่อกอจะขึ้นอยู่กับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้ข้าวสามารถเพิ่มจำนวนดอกได้มากขึ้น (ชอบ และ เยาวภา, 2513) Murayama (1979) กล่าวว่า ข้าวต้องการไนโตรเจนเป็นปริมาณมาก เพื่อช่วยในการสังเคราะห์แสงของใบให้สูงอยู่เสมอ เป็นผลทำให้ได้คาร์โบไฮเดรต และสารประกอบไนโตรเจน เพื่อส่งไปยังเมล็ดในช่วงที่เมล็ดข้าวแก่ได้มาก

ปิยะ และไพบูลย์ (2529) รายงานว่า ในบรรดาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของข้าว ปุ๋ยไนโตรเจนนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยเร่งให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ ได้รวงที่สมบูรณ์ มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมาก และน้ำหนักเมล็ดสูง ดังนั้นการให้ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจนจึงช่วยทำให้ข้าวมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตที่ค่อนข้างเด่นชัดและแน่นอน

ชยงค์ (2518) ได้ทดลองหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม ในการเพิ่มผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินรังสิต โดยใช้ข้าวพันธุ์ กข 1 พบว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นตามอัตราไนโตรเจนที่ใส่ตั้งแต่อัตราต่ำจนถึง 9 กิโลกรัม N / ไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่ให้ผลผลิตสูงสุด สุจินต์ และเจิม (2514) ได้รายงานผลการทดลองใช้ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่าง ๆ กับข้าว พันธุ์ กข 1, กข 3 และ กข 5 ที่สถานีทดลองข้าวคลองหลวง โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 6 ระดับ คือ 0, 3, 6, 9, 12, และ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมรองพื้น ในอัตรา 6 กิโลกรัม P_2O_5 / ไร่ และ 6 กิโลกรัม K_2O / ไร่ ตามลำดับ ผลการทดสอบสรุปได้ว่า เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 6 กิโลกรัม N / ไร่ ข้าวให้ผลผลิตสูงที่สุด โดยเพิ่มขึ้น 29%

สุมน (2512, 2514) พบว่า การเพิ่มผลผลิตของข้าวลูกผสมในดินนาชุดต่าง ๆ ในนาราษฎร์ มีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยในอัตราที่สูง ทั้งนี้เพราะผลผลิตข้าวเป็นอัตราส่วนโดยตรงกับปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ในอัตราที่เพิ่มขึ้น และยังพบอีกว่าการตอบสนองของข้าวทั้งพันธุ์ไวแสงและพันธุ์ไม่ไวแสง ให้ผลตอบสนองของข้าวต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดีมากในเกือบทุกชุดดินต่าง ๆ ของนาราษฎร์

สรสิทธิ์ (ไม่ระบุปีที่พิมพ์) รายงานว่า อัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ข้าวชนิดไวต่อแสง หรือข้าวพันธุ์พื้นเมือง (ข้าวที่ออกดอกและเก็บเกี่ยวตามฤดูกาล) ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนจำนวน 4-6 กิโลกรัม N / ไร่ ส่วนข้าวอีกประเภทหนึ่ง คือ ข้าวชนิดไม่ไวต่อแสง หรือข้าวพันธุ์เตี้ย (คือข้าวนาปรัง และเป็นข้าวที่เก็บเกี่ยวตามอายุของการเจริญเติบโต) ควรใช้ปุ๋ยในอัตรา 6-8 กิโลกรัม N / ไร่ ซึ่งอัตราดังกล่าวนี้เป็นอัตราที่จะทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตที่มีกำไรต่อทุนที่ลงไปสำหรับการใช้ปุ๋ยอยู่ในเกณฑ์สูง อย่างไรก็ตาม อรุณ และคณะ (2514) ได้ทำการทำการทดลอง 5 ปี (2513-2517) พบว่า ข้าวพันธุ์ กข 1 มีประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยสูง สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงถึง 12 กิโลกรัม N / ไร่

ประเสริฐ และคณะ (2522) ทำการศึกษาการตอบสนองของข้าวที่ให้ผลผลิตสูง ต่อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทสเซียม ในอัตราต่าง ๆ โดยใช้ข้าวพันธุ์ กข 1 สรุปผลได้ว่า ปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสเฟต มีความจำเป็นในการเพิ่มผลผลิตของข้าว โดยอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับดินเหนียวควรใช้ ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัม N / ไร่, ปุ๋ยฟอสเฟต 6 กิโลกรัม P_2O_5 / ไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 6 กิโลกรัม K_2O / ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชอบ และเยาวภา (2513) รายงานว่า ผลผลิตและองค์ประกอบของข้าว โดยเฉพาะรวงและน้ำหนักเมล็ดดีต่อกอ ขึ้นอยู่กับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้ต้นข้าวสามารถเพิ่มจำนวนดอกได้มากขึ้น และบางส่วนของดอกเท่านั้นที่จะพัฒนาไปเป็นข้าวเต็มเมล็ด

5.3 อาการผิดปกติของข้าวเมื่อขาดไนโตรเจน

เมื่อข้าวได้รับธาตุอาหารไนโตรเจนในปริมาณที่ไม่เพียงพอ ต้นข้าวจะมีลักษณะเตี้ยแคระ, จำนวนแขนงลดลง, ใบแคบ สั้น ตั้งตรง ใบแก่จะมีสีเหลืองสีฟางข้าว (ใบอ่อนยังคงมีสีเขียว) และใบจะแห้งตายในที่สุด (เกษตรสุดา, 2529)

6. อินทรีย์ไนโตรเจนในดิน

สารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ในดิน ส่วนใหญ่แล้วมากกว่า 60% จะอยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งมาจากการย่อยสลายของเศษซากพืช และซากสัตว์ โดยจุลินทรีย์ดิน รวมถึงส่วนของเซลล์ของจุลินทรีย์เองด้วย แต่โดยทั่วๆ ไปสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนนั้นจะได้มาจากพืชเป็นหลัก ในพืชนั้นจะมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบตั้งแต่ 1 ถึง 4 % ของน้ำหนักแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ชนิด และส่วนของพืชด้วย มากกว่า 90% ของไนโตรเจนในเมล็ด จะอยู่ในรูปของโปรตีน ขณะที่ในใบและลำต้นมีเพียง 60% ที่อยู่ในรูปของเอนไซม์ หรือโปรตีน ส่วนเนื้อเยื่อ membrane ส่วนที่เหลือโดยมากจะเป็นไนโตรเจนในรูป amino acids อิสระ (สุรชาติ, 2530)

7. การสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุ

อินทรียวัตถุในดินเมื่ออยู่ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศดี จะสลายตัวให้ CO_2 น้ำ และเซลล์ของจุลินทรีย์ (สรสิทธิ์ และคณะ, 2527) ซึ่งการสลายตัวของสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศดีนี้ถือว่าเป็นขบวนการที่มีประสิทธิภาพ และสมบูรณ์ที่สุดของจุลินทรีย์จำนวนพลังงาน และการใช้ประโยชน์ของคาร์บอน ในการสร้างเซลล์ของจุลินทรีย์ต่อปริมาณของสารอินทรีย์ คาร์บอนที่สลายตัวไปนั้นอยู่ในระดับที่มีประสิทธิภาพสูงเมื่อดินอยู่ในสภาพน้ำขัง หรือขาดออกซิเจน การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในสภาพขาดออกซิเจนนี้จะให้ผลผลิตที่แตกต่างไปจากในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศดี ทั้งนี้เพราะสารอินทรีย์คาร์บอนจะสลายตัวไม่สมบูรณ์ จึงมีพลังงานเกิดเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีการปลดปล่อย CO_2 (10 - 80%), CH_4 (15 - 75%) และ H_2 (10%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมาด้วย การสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินน้ำขัง anaerobic deccomposition จะดำเนินไปในอัตราที่ค่อนข้างช้ากว่าในดินที่มีสภาพถ่ายเทอากาศดี ดังนั้นจึงมักพบว่าในที่ที่มีน้ำขังอยู่เป็นเวลานาน ๆ ดินจะมีอินทรียวัตถุสลายตัวไปเพียงบางส่วน

การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุ เกิดจากกระบวนการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดิน ปกติแล้วถ้าดินน้ำขัง การย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินจะดำเนินไปจากขั้น mineralization เปลี่ยนแปลงจนเป็นแอมโมเนียนั้น เป็นกระบวนการสลายตัวที่เกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีทั้ง แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีท

8. การสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนจากปุ๋ยพืชสด

ปุ๋ยพืชสดเป็นแหล่งธาตุอาหารพืชที่สำคัญ เพราะกระบวนการ mineralization ทำให้ปุ๋ยพืชสดปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมา โดยที่องค์ประกอบทางเคมี และสภาพแวดล้อมของปุ๋ยพืชสดจะมีผลต่อการย่อยสลายตัว ซึ่งองค์ประกอบของพืชแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน สารประกอบที่ละลายน้ำได้ (ประกอบไปด้วย น้ำตาลทั่วไป, กรดอะมิโน, และกรดอะลิฟาติก) อีเทอร์และสารประกอบที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์ (ประกอบด้วย ไขมัน, น้ำมัน ,ไข, เรซิน และจำนวนเม็ดสี) และโปรตีน ซึ่งสารประกอบพวกที่ละลายน้ำได้นี้จะเกิดการย่อยสลายก่อน (Nagarajah, 1987)

สภาพแวดล้อมในดินมีบทบาทสำคัญมากต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ในกระบวนการย่อยสลายของปุ๋ยพืชสด กล่าวคือในสภาพที่มีอากาศการสลายตัวจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยมีเชื้อราเป็นตัวการสำคัญในกระบวนการย่อยสลาย ผลจากการย่อยสลายจะได้สารพวกออกไซด์ เช่น ไนเตรท ซัลเฟต คาร์บอนไดออกไซด์ และส่วนที่ยากต่อการสลายตัว สำหรับในสภาพที่มีน้ำขังการสลายตัวจะเกิดช้ากว่า และมีแบคทีเรียที่สามารถอยู่ในที่ที่มีน้ำขังเป็นตัวการสำคัญในการย่อยสลาย ผลที่ได้จากการย่อยซึ่งสลายเป็นแก๊สต่าง ๆ เช่น แอมโมเนีย มีเทน ไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และกรดอินทรีย์ต่าง ๆ (การจัดการดินและพืชเพื่อปรับปรุงดินอินทรียวัตถุต่ำ, 2540)

ในปุ๋ยพืชสดส่วนที่ย่อยสลายได้รวดเร็วจะเป็นแหล่งไนโตรเจน สำหรับพืชที่จะปลูกตามมา ส่วนที่ย่อยสลายได้ยาก จะเป็นส่วนที่เพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ปุ๋ยพืชสดส่วนใหญ่ในส่วนที่ย่อยสลายได้ง่ายจะมีปริมาณระหว่าง 50 – 80% โดยปกติพืชปุ๋ยสดที่มีอายุสั้นหรือยังอ่อนอยู่จะถูกย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลาย และสามาสรถปลูกพืชหลักตามได้ หลังจากที่ทำการไถกลบแล้ว 7 – 15 วัน ส่วนพืชปุ๋ยสดที่มีอายุมากหรือแก่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 15 – 30 วัน จึงปลูกพืชหลักตาม นอกจากองค์ประกอบของปุ๋ยพืชสดแล้ว ในการสลายตัวของพืชปุ๋ยสดยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมระหว่างการสลายตัวหลายประการ คือ ชนิดของดิน อุณหภูมิ ความชื้นหรือการจัดการน้ำภายหลังการสับกลบ ชนิดของปุ๋ยพืชสด การใส่ปุ๋ย และวิธีการสับกลบ เช่น ถ้าอุณหภูมิของอากาศต่ำ ความชื้นในดินน้อย พืชปุ๋ยสดจะย่อยสลายช้า ดังนั้นการไถกลบต้นพืชปุ๋ยสดต้องพยายามให้ลงอยู่ใต้ผิวดิน หรือกลบในขณะที่พืชยังสด และไม่ลึกจนเกินไป (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน, 2535)

(นลินี, 2536) การสลายตัวของพืชปุ๋ยสดจะเร็ว หรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง โดยเฉพาะปัจจัยที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ชนิดของสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบ

สารประกอบอินทรีย์แต่ละชนิดสลายตัวได้เร็วหรือช้าแตกต่างกัน น้ำตาล แป้ง และโปรตีนแบบง่าย จะสลายตัวได้เร็วที่สุด รองลงมาเป็นพวกโปรตีนหยาบ (crude protein) เฮมิ-เซลลูโลส และพวกที่สลายตัวได้ยากที่สุดได้แก่พวก ลิกนิน ไขมัน และแทนนิน ดังนั้นต้นพืชที่ยังอ่อนอยู่จะสลายตัวได้เร็ว เนื่องจากประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่สลายตัวได้ง่ายเป็นปริมาณที่มาก แต่ถ้าเป็นต้นพืชที่แก่จะสลายตัวได้ช้า เนื่องจากประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่สลายตัวได้ยากอยู่มาก

2. อัตราส่วนระหว่างคาร์บอน และไนโตรเจนของอินทรียวัตถุ

พืชปุ๋ยสดที่มีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอน และ ไนโตรเจน (C/N ratio) แคบ จะสลายตัวได้เร็วกว่าพวกที่มี C/N ratio กว้าง โดยทั่วไปซากพืชจะมีคาร์บอนประมาณ 40% โดยน้ำหนัก แต่จะมีปริมาณของไนโตรเจนแตกต่างกันตามชนิดและอายุของพืช เช่น พืชตระกูลถั่วจะมีไนโตรเจนประมาณ 3% (มี C/N ratio ประมาณ 13:1) ฟางข้าวมีไนโตรเจนประมาณ 0.7% (มี C/N ratio ประมาณ 57:1) เมื่อเปรียบเทียบ C/N ratio ระหว่างพืชทั้งสองชนิด พบว่าพืชตระกูลถั่วจะมีอัตราการสลายตัวเร็วกว่าฟางข้าว เพราะพืชตระกูลถั่วมี C/N ratio แคบกว่าของฟางข้าว

3. ขนาดของอินทรียวัตถุ

พืชปุ๋ยสดที่มีขนาดใหญ่ การสลายตัวจะเป็นไปได้ช้า ในทางตรงกันข้ามหากมีการตัดซับซากพืชให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ การสลายตัวก็จะเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

4. อุณหภูมิภายในดิน

อุณหภูมิภายในดินมีผลต่อการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ และความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดิน ระหว่างการไถกลบเศษพืชจะพบว่าที่ระดับอุณหภูมิ 35° C จะมีความเหมาะสมต่อการแปรสภาพหรือเพิ่มความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนให้กับดิน ในขณะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 35° C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้ประสิทธิ์ภาพความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดินลดลง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่า 15° C ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมจึงมีผลต่อการส่งเสริม และเร่งปฏิกิริยาในการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินด้วย

วัสดุเศษพืชที่มีค่า C/N ratio มากกว่า 20:1 จะเกิดกระบวนการย่อยสลายของวัสดุช้ากว่า ทำให้การปลดปล่อยไนโตรเจนในดินเกิดขึ้นในปริมาณที่ต่ำเช่นกัน ดังนั้นโดยส่วนใหญ่แล้วการไถกลบวัสดุเศษพืชที่มีค่า C/N ratio สูง จะมีการย่อยสลายในดินนานกว่าที่มี C/N ratio ต่ำ จากการไถกลบวัสดุเศษพืชที่มีค่า C/N ratio มากกว่า 20:1 จะพบว่าปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น หลังจากการไถกลบไปแล้วประมาณ 10 วัน แต่ถ้าวัสดุมีค่า C/N ratio ≤ 20 จะเกิดความเป็นประโยชน์ของธาตุไนโตรเจนได้เร็วขึ้นหรือทันที และจากการไถกลบวัสดุดังกล่าวจึงไม่จำเป็นต้องใช้เวลามากในการย่อยสลายหลังจากไถกลบวัสดุลงในดิน (วรรณลดา และคณะ, 2537)

Nagarajah (1987) กล่าวว่า การปลดปล่อยไนโตรเจนจากโสนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก 20 เป็น 40 องศาเซลเซียส และเมื่อมีการเพิ่มอัตราโสนจะทำให้ไนโตรเจนถูกปลดปล่อยออกมาสูงขึ้น Nagarajah และคณะ(1987) อ้างโดย Nagarajah (1987) รายงานการใช้พืชตระกูลถั่วพวกโสนจีนแดง โดยใช้อายุต่างกัน 3 ช่วง (25, 35 และ 45 วัน หลังจากทำการหว่านเมล็ดพืช) ในนาข้าวพบว่า การปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนเป็นดังนี้ 45 วันหลังการหว่าน >35 วันหลังการหว่าน >25 วันหลังการหว่าน นอกจากนี้ยังพบว่าพืชปุ๋ยสดเมื่อมีอายุมากขึ้น อัตรา C:N, ปริมาณส้นใย และลิกนิน จะมีเพิ่มขึ้นซึ่งจะมีผลทำให้การย่อยสลายลดลง

Yamoah และคณะ (1986) กล่าวว่า เมื่อเทียบการย่อยสลายของแคฝรั่ง, ขี้เหล็ก และ *Flemingia congesta* พบว่า ในระยะเวลา 120 วัน แคฝรั่งจะมีการย่อยสลายจนหมด ขี้เหล็กจะย่อยสลายไป 85 % และ *Flemingia congesta* จะย่อยสลายไป 73 % โดยแคฝรั่งจะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนสูงที่สุดในช่วงระยะเวลา 120 วัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อพืชมาก ส่วนขี้เหล็ก และ *Flemingai congesta* จะให้ประโยชน์ต่อพืชไม่มากนัก

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Weeraratna (1979) พบว่า พืชตระกูลถั่วมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูง และมีค่า C:N ต่ำ ซึ่งในสภาพที่มีออกซิเจนจะมีการปล่อยไนโตรเจนอย่างรวดเร็ว โดยภายใน 4 สัปดาห์ แคฝรั่ง, ป่อเทือง และ Caiapagonium มีการปลดปล่อยแอมโมเนียม และไนเตรทมากที่สุด

Patcharapreecha และคณะ (1993) กล่าวว่า การย่อยสลายของโสนอัฟริกันประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 1 สัปดาห์ และขั้นที่ 2 จะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ส่วนการเกิด mineralization-N และการสูญเสียคาร์บอนจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในขั้นแรก และจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ในขั้นที่สองเช่นเดียวกัน

Yadvinder Singh และคณะ (1994) ปุ๋ยพืชสดส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลถั่ว (Legume crop) ซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ถึง 100 กก. N/ ha (16 กก. N/ไร่) ภายใน 50 - 60 วัน

9. ข้อจำกัดในการใช้ปุ๋ยพืชสด

การใช้ปุ๋ยพืชสดในการปรับปรุงดินของประเทศไทยยังไม่เป็นที่นิยมกันมากนัก สาเหตุอาจเนื่องมาจากข้อจำกัดในด้านปริมาณความชื้น ลักษณะฝนฟ้าอากาศไม่สม่ำเสมอ บางปีฝนช่วงปลายฤดูหมดค่อนข้างเร็วกว่า ทำให้ความชื้นในดินต่ำ หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชหลักแล้วจึงไม่สามารถปลูกพืชปุ๋ยสดตามได้ บางครั้งฤดูฝนเริ่มค่อนข้างเร็วกว่าที่ควร ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงที่ปลูกพืช และมีผลต่อการกำหนดระยะเวลาที่จะปลูกพืชปุ๋ยสด ดังนั้น ความไม่แน่นอนในเรื่องของปริมาณน้ำฝน และการกระจายของฝนในเขตเกษตรน้ำฝนจึงปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่เป็นตัวจำกัด ประกอบกับการใช้ปุ๋ยพืชสดจะต้องมีความชื้นพอเพียงสำหรับการเจริญเติบโตของปุ๋ยพืชสด เพียงพอต่อการย่อยสลายเศษพืชในดิน และต้องมีความชื้นเพียงพอสำหรับพืชที่ปลูกตามหลังการไถกลบด้วย ถ้าหากพื้นที่มีปริมาณฝนน้อย พืชปุ๋ยสดอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้ความชื้นในดินลดปริมาณลง และทำให้พืชหลักขาดน้ำจนกระทั่งได้รับความเสียหาย นอกจากนี้ยังมีปัญหาในด้านการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์อีกด้วย

สำหรับการใช้ปุ๋ยพืชสดโดยตรงเกษตรกรมักจะไม่นิยม เนื่องจากการปลูกและไถกลบปุ๋ยพืชสดทำให้เกษตรกรไม่มีรายได้โดยตรง นอกจากนี้เกษตรกรจำเป็นต้องปลูกพืชปุ๋ยสดในระยะเวลาที่เหมาะสม กล่าวคือ ในช่วงก่อนหรือหลังการปลูกพืชหลัก (สรสิทธิ์, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อนนท์ (2543) ปุ๋ยพืชสดมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวได้ดี แต่การใช้ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควรเนื่องจากมีปัญหาอุปสรรค ทั้งปัญหาที่แก้ไขและปรับปรุงได้ และปัญหาที่แก้ไขและปรับปรุงได้ยาก เนื่องจากเป็นปัญหาจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่นฝนทิ้งช่วง ฝนแล้ง น้ำท่วม เป็นต้น ปัญหาที่สามารถแก้ไขและปรับปรุงได้ที่สำคัญๆ มีดังนี้

1. ปัญหาเรื่องของเมล็ดพันธุ์ของปุ๋ยพืชสด

ปุ๋ยพืชสดประเภทพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ นั้น เมื่อเกษตรกรต้องการนำไปปลูกจะมีปัญหาเรื่องของแหล่งเมล็ดพันธุ์ ในปัจจุบันมีเพียงกรมพัฒนาที่ดินเท่านั้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์แจกจ่ายให้กับเกษตรกร จึงเป็นข้อจำกัดเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ไม่เป็นที่แพร่หลายสำหรับเกษตรกรทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่หน่วยงานของกรมพัฒนาที่ดินได้ให้เกษตรกรเป็นผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ และรับซื้อในราคาประกัน ดังกรณีการศึกษาของเกษตรกรที่ปลูกข้าว ใน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น โดยให้ผลิตโสนอัฟริกันในพื้นที่ที่ใช้ปลูกข้าว แล้วรับซื้อคืนราคากิโลกรัมละ 25 บาท เกษตรกรสามารถผลิตโสน-อัฟริกันได้ 128 – 158 กก./ไร่ มีรายได้หักค่าใช้จ่าย 3,188 – 3,950 บาท/ไร่ ขณะที่ปลูกข้าวมีรายได้เพียง 630 – 840 บาท/ไร่ (นิรนาม, 2537) ดังนั้นเกษตรกรจึงมีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ของปุ๋ยพืชสดเพื่อจำหน่ายได้ถ้าหากเมล็ดพันธุ์มีราคาที่เหมาะสม

2. ปัญหาเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดิน

สมบัติของดินที่เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชปุ๋ยสด ได้แก่ 1) ค่า pH ของดิน ดินนาส่วนใหญ่มีค่า pH เป็นกรด ตั้งแต่กรดเล็กน้อย จนถึงกรดรุนแรง ซึ่งความเป็นกรดของดินจะมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน และพืชปุ๋ยสดจะมีความสามารถในการเจริญเติบโตในสภาพดินที่เป็นกรดได้แตกต่างกัน ดังนั้นการแก้ไขความเป็นกรดของดินในการปลูกพืชปุ๋ยสดจึงจำเป็นต้องใช้ปูน เพื่อยกระดับ pH ของดิน กรณีนี้ก็ถือเป็นอุปสรรคของเกษตรกรในการใช้ปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน 2) ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน การเจริญเติบโตของพืชปุ๋ยสดจะตอบสนองต่อปริมาณของฟอสฟอรัสในดินเป็นอย่างมาก การยกระดับ pH ของดินทำให้ฟอสฟอรัสในดินเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น แต่ในดินนาส่วนใหญ่จะมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินน้อย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับพืชปุ๋ยสด แต่อย่างไรก็ตามปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ให้กับพืชปุ๋ยสดชนิดนี้ อาจจะถือว่าเป็นการใส่ปุ๋ยให้กับข้าวซึ่งจะปลูกเป็นพืชตามก็ได้ แต่ก็มีปัญหาว่าปุ๋ยเคมีฟอสเฟต เช่น ทริปเปิลซูป-เปอร์ฟอสเฟต (46% P_2O_5) หาซื้อได้ยากในท้องตลาดทั่วไป

3. ปัญหาการเพิ่มต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนในการใช้ปุ๋ยพืชสด

ในการปลูกพืชปุ๋ยสดจะต้องไถดินอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อหว่านเมล็ดปุ๋ยพืชสด และจะต้องไถกลบอีกหนึ่งครั้ง การเตรียมดินหลายครั้งนี้เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกร ดังนั้นจึงควรมีการจัดการด้านเทคโนโลยีเพื่อลดต้นทุนการผลิต ส่วนปัญหาพืชปุ๋ยสดไม่ได้ให้ผลตอบแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40035

เป็นรายได้ของเกษตรกรที่ชัดเจน เกษตรกรไม่เห็นผลในทันที จึงไม่เกิดแรงจูงใจให้เกษตรกรเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยพืชสด

4. การเลือกชนิดของพืชปุ๋ยสดให้เหมาะสมกับแต่ละสภาพพื้นที่

การเลือกชนิดของพืชปุ๋ยสดให้เหมาะสมก็เป็นเรื่องสำคัญ ถ้าหากเกษตรกรเลือกชนิดพืชไม่เหมาะสมแล้วอาจจะเป็นปัญหาได้ เพราะพืชปุ๋ยสดแต่ละชนิดนั้นมีความสามารถในการงอกและการเจริญเติบโตได้ ในพื้นที่แตกต่างกัน เช่น ในพื้นที่นาลุ่มควรจะปลูกโสนอัฟริกัน พื้นที่นาดอนควรปลูกปอเทือง ถั่วพุ่ม พื้นที่แห้งแล้งมากควรเลือกปลูกถั่วพร้า ส่วนในพื้นที่ที่มีน้ำขังตลอดควรจะเลือกใช้แหนแดง เป็นต้น

5. ปัญหาเรื่องโรคและแมลงของพืชปุ๋ยสด

พืชปุ๋ยสดบางชนิดมีศักยภาพในการให้ผลผลิตของข้างสูง แต่ก็มีข้อเสียอย่างมากคือโรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่ายและเสียหายอย่างรวดเร็ว เช่น แหนแดง

6. การเผยแพร่ความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวให้กับเกษตรกร

การเผยแพร่ความรู้ให้กับเกษตรกรยังไม่เป็นที่แพร่หลาย และวิธีการเผยแพร่ยังไม่ได้ผลอย่างชัดเจน จากการสังเกตพบว่าเมื่อมีการบรรยายความรู้ให้กับเกษตรกร เกษตรกรจะไม่ค่อยให้ความสนใจเท่าที่ควร แต่เมื่อมีการจัดทำแปลงสาธิตให้เห็นของจริง จะมีเกษตรกรหลายรายที่ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก

10. พืชปุ๋ยสดที่ใช้ในการทดลอง

1. **โสนคางคก** (*Sesbania aculeata*)

โสนคางคก เป็นพืชล้มลุกที่ขึ้นได้ดี(งอกงาม) ในฤดูฝน พื้นที่ราบต่ำ (ทั้งน้ำท่วม และน้ำไม่ท่วม) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีอายุเพียงปีเดียว สามารถปรับตัวให้เข้ากับทุกสภาพดินแม้ดินเค็ม แต่ชอบดินเหนียว เป็นพืชไม่ไวต่อแสง ลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นขรุขระมีการแตกคล้ายแตกกอ ระบบรากค่อนข้างลึก มีความสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ดี เพราะมีปมอยู่ที่รากและลำต้น ใบเป็นใบประกอบ ปลายใบย่อยมีลักษณะมน ต้นสูงประมาณ 100 – 200 เซนติเมตร ขนาดใบ, ต้นจะเล็กและมีความแตกต่างจากโสนพันธุ์อื่นๆ ชัดเจน ไส้ในของลำต้นเหนียว ให้น้ำหนักสดสูง ขยายพันธุ์ได้ง่ายโดยใช้เมล็ด ออกดอกที่อายุประมาณ 60 วัน ดอกมีสีเหลืองเป็นช่อห้อย และนำมารับประทานได้ เป็นพืชที่มีค่า C/N ratio แคบ อยู่ระหว่าง 16 – 24 (นิรันดร์ และคณะ, 2530) จึงง่ายต่อการสลายตัว โสนคางคกที่อายุ 60 วัน จะให้น้ำหนักสดประมาณ 1 – 3 ตัน/ไร่ และจะให้ธาตุไนโตรเจนประมาณ 10 – 15 กก./ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **ก้ามปู หรือ จามจุรี** (*Samanea saman*)

ก้ามปู เป็นไม้ตระกูลถั่วที่มีขนาดใหญ่มาก สูงได้ถึง 20 เมตร เรือนยอดแผ่เป็นพุ่มกว้าง คล้ายรูปร่ม เปลือกสีดำ แตกลอนได้ เหมาะในการเลี้ยงครั่ง เนื้อไม้อ่อนใช้ทำลัง ใบเป็นรูปไข่ หรือรูปขนมเปียกปูนเบี้ยว ปลายมน ดอกออกเป็นช่อตามซอกใบใกล้ปลายกิ่ง ก้านช่อดอกยาว ดอกรวมเป็นกระจุกที่ปลายก้าน กลีบดอกขนาดเล็กเชื่อมกันเป็นหลอด เกสรตัวผู้ยาว มีสีชมพู ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด โดยใบอ่อนสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงดินได้ (เบญจมาศ, 2515) มีค่า C/N ratio ต่ำ จึงสลายตัวได้เร็ว

3. **ขี้เหล็ก** (*Cassia siamea*)

ขี้เหล็ก เป็นไม้ที่มีขนาดกลางจนถึงใหญ่ สูงประมาณ 8 – 15 เมตร เปลือกสีเทาอมน้ำตาล มีใบเขียวตลอดปีไม่พลัดใบ ระบบรากแผ่กระจาย ลำต้นไม่ค่อยจะเปราะ โดยปกติมีกิ่งก้านสาขามาก แตกออกรอบลำต้นทุกทิศทุกทาง เรือนยอดแผ่ขยายเป็นพุ่ม ดอกมีสีเหลือง ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ออกดอกตลอดปี ขยายพันธุ์โดยใช้เม็ด ไม้ชนิดนี้สามารถพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ใบขี้เหล็กจะมีไนโตรเจนอยู่ประมาณ 2.88% (ชยงค์, 2540) สามารถนำมาใช้ปรับปรุงเพื่อเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนแก่ดิน และเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชได้ (สมาคมอนุรักษ์ดินและน้ำแห่งประเทศไทย, 2536)

4. **นนทรี** (*Peltophorum pterocarpum*)

นนทรี ลักษณะโดยทั่วไปของต้นไม้ชนิดนี้คือ เป็นต้นไม้ขนาดกลาง พุ่มกว้าง เป็นไม้ผลัดใบ ตามกิ่งอ่อนมีขนสีน้ำตาลแดง ใบแบบ pinnate ดอกสีเหลืองสด หอม ออกเป็นช่อใหญ่ ช่อดอกยาว 30 เซนติเมตร ช่อดอกตั้งขึ้น มองเห็นฝักเป็นสีน้ำตาลทั้งต้น จึงเรียกว่า Copper pod เมล็ดอยู่ตามยาวของฝัก ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด ซึ่งใบนนทรีหรือยอดกิ่งอ่อนมีไนโตรเจนสะสมอยู่ และสามารถนำมาใช้ปรับปรุงบำรุงดินได้

5. **กระถินณรงค์** (*Acacia auriculaeformis*)

กระถินณรงค์ เป็นไม้โตเร็วตระกูลถั่วที่มีขนาดเล็กถึงขนาดปานกลาง สูงประมาณ 5 – 15 เมตร กิ่งแขนงเล็กมักห้อยย้อย เป็นไม้ไม่พลัดใบ ใบที่เห็นนี้เป็นส่วนของก้านใบเปลี่ยนรูปมาทำหน้าที่แทนใบ ดอกมีสีเหลือง ขนาดเล็ก ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด เป็นไม้ปลูกง่าย สามารถขึ้นได้ทุกสภาพพื้นที่เมืองไทย เนื้อไม้และลำต้นใช้มาทำฟืน ถ่าน ฯลฯ เปลือกยังให้สารแทนนินใช้ฟอกหนัง ใช้ปลูกเพื่อปรับปรุงสภาพดิน เพราะเป็นพืชตระกูลถั่ว ซึ่งใบแต่ละกิ่งอ่อนสามารถนำมาใส่ในนาเป็นปุ๋ยเพิ่มผลผลิตข้าวได้ (กรมป่าไม้, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. พืชที่ใช้ทดสอบ

ข้าว เป็นพืชล้มลุก (annual) ใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชที่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยอย่างสูง ส่วนใหญ่จะบริโภคเป็นอาหารหลักในอาหารทั้ง 3 มื้อ โดยเฉลี่ยแล้วพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานข้าวนั้นตกประมาณ 3 ใน 4 ของพลังงานที่ได้จากอาหารทั้งหมด และเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญมากทางเศรษฐกิจของประเทศ

อนุกรมวิธานของข้าว

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

ข้าว sativa (ปลูกกันมากในโลก) แบ่งได้ 3 ประเภทคือ indica type, japonica type, และ javanica type แต่ที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทยคือ indica type ซึ่งมีลักษณะเมล็ดยาวเรียว กว้าง 2.8 มิลลิเมตร ยาว 9 -10 มิลลิเมตร ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ตอบสนองต่อปุ๋ยน้อย แต่ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ง่าย ปลูกมากในเขตร้อน เช่น ไทย, ฟิลิปปินส์, อินโดนีเซีย, มาเลเซีย อินเดีย และประเทศจีน (ทัศนีย์, 2531)

อัมมาร และ วิโรจน์ (2533) การเจริญเติบโตของต้นข้าว อาจแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ ระยะการเจริญทางลำต้นและใบ ระยะการเจริญทางการสืบพันธุ์ และระยะการเจริญทางด้านเมล็ด การแบ่งระยะการเจริญเติบโตของข้าว อาจแตกต่างกันในรายละเอียดตามชนิดของพันธุ์ข้าวและวิธีการปลูก อย่างไรก็ตาม วงจรชีวิต (Life cycle) ของข้าวจะมีขบวนการ และลำดับขั้นตอนในการเจริญเติบโตที่แน่นอน ดังต่อไปนี้

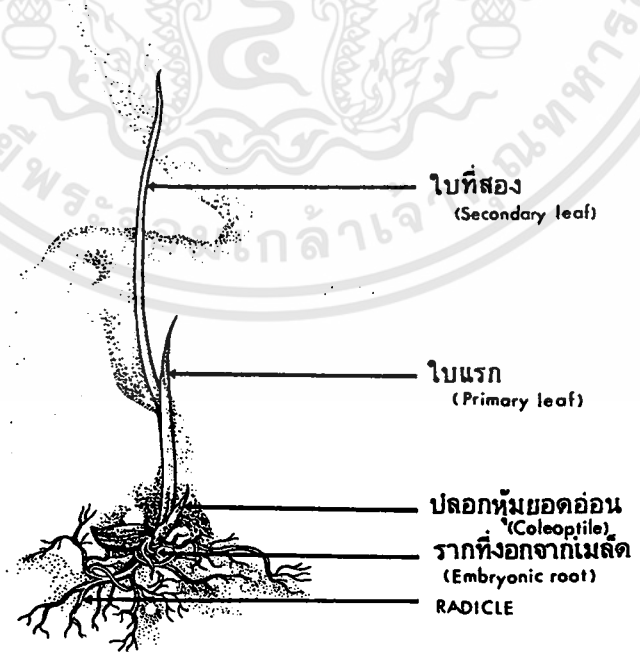
1. ระยะการเจริญทางลำต้นและใบ

การเจริญเติบโตของช่วงนี้เริ่มตั้งแต่การงอกของเมล็ดจนถึงระยะก่อนกำเนิดช่อดอก โดยในการเจริญเติบโตในช่วงนี้อาจแบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ระยะกล้า ระยะนี้จะเริ่มตั้งแต่ต้นข้าวเริ่มงอกจากเมล็ด จนกระทั่งต้นข้าวเริ่มแตกกอ รากรุ่นแรกจะงอกออกมาจากเมล็ดทางจมูกข้าว (Embryo) หลังจากนั้นประมาณ 12 – 24 ชั่วโมง ยอดอ่อนจะงอกออกมาทางด้านตรงข้าม เมื่ออายุได้ประมาณ 2 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงที่ยอดอ่อนกำลังเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นใบอ่อนนั้น รากชุดใหม่ซึ่งเป็นรากชุดที่สองจะงอกออกจากโคนต้น เมื่อต้นอ่อนอายุได้ประมาณ 25 – 30 วัน รากชุดแรกที่งอกออกมาจากเมล็ดก็จะหมดประสิทธิภาพในการหาอาหาร และจะหลุดไปในที่สุด รากของข้าวจัดอยู่ในระบบรากฝอย (Fibrous root system)

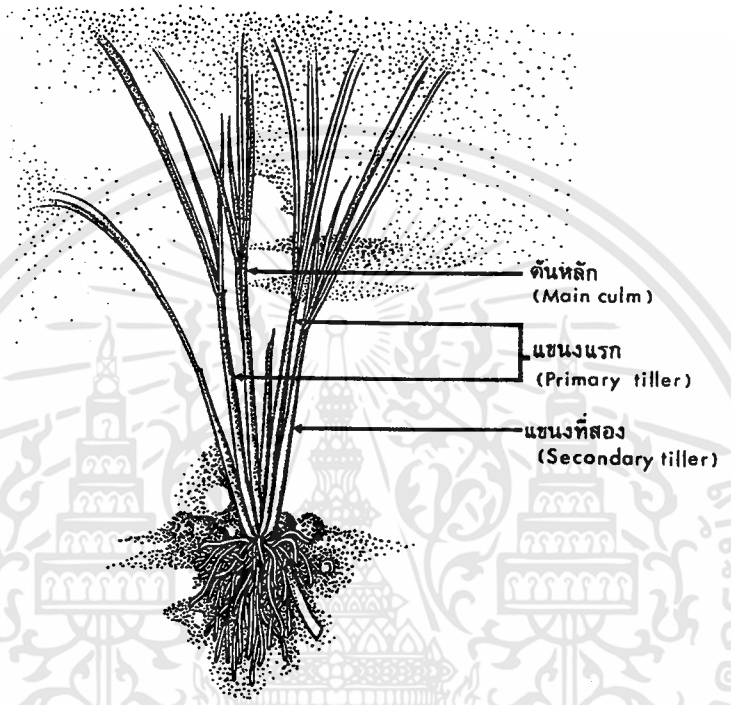
ลำต้นของข้าวจะงอกจากเมล็ดตรงส่วนที่เรียกว่า จมูกข้าว เช่นเดียวกับราก หลังจากที่ยอดอ่อนโผล่พ้นเมล็ดได้ประมาณ 3 วัน จะเห็นใบแรกโผล่ออกมาจากปลอกหุ้มต้นอ่อน (Coleoptile) ใบที่สองและใบที่สามจะงอกตามออกมาหลังจากนั้นประมาณ 5 – 10 วัน (ดังรูปที่ 1) ในช่วงที่ใบแรกจนถึงใบที่สามเริ่มเจริญออกมานั้น ต้นอ่อนของข้าวใช้อาหารที่สะสมอยู่ในเมล็ด (Endosperm) เมื่อถึงระยะที่เริ่มแตกใบที่สี่ อาหารที่สะสมในเมล็ดจะหมดลง และจะต้องใช้อาหารที่รากที่ดูดขึ้นมาจากดินแทน เมื่อต้นอ่อนของข้าวมีใบประมาณ 5 – 7 ใบ หรือมีอายุประมาณ 25 – 30 วัน ก็พร้อมที่จะถอนไปปักดำได้ ต้นอ่อนของข้าวในระยะนี้จะมีระบบรากฝอยที่สมบูรณ์และมีลำต้นสูงประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร เราเรียกต้นข้าวในระยะนี้ว่า "ต้นกล้า" หรือ "กล้าข้าว" ในกรณีที่การทำนาเป็นแบบนาดำ กล้าข้าวจะถูกนำไปปักดำในที่แห่งใหม่ สำหรับการทำนาโดยวิธีหว่าน ต้นข้าวจะถูกปล่อยให้เจริญเติบโตในที่เดิมต่อไป การเจริญเติบโตของต้นและใบจะดำเนินต่อไปจนเข้าสู่ระยะการแตกกอ



รูปที่ 1 ข้าวงอกจากเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ระยะแตกกอ การเจริญเติบโตในระยะนี้เริ่มตั้งแต่ ต้นข้าวเริ่มแตกกอจนกระทั่งต้นข้าวเริ่มสร้างออกอ่อน โดยทั่วไปแล้ว หลังจากปักดำประมาณ 7 – 10 วัน ต้นกล้าจะเริ่มแตกกอ ความสามารถในการแตกกอวัดได้จากปริมาณของแขนงที่แตกออกมาในแต่ละต้น และช่วงระยะเวลาของการแตกกอ (ดังรูปที่ 2) โดยปกติข้าวที่ให้ผลผลิตสูงจะต้องเป็นข้าวที่แตกกอได้มากและแตกกอได้เร็ว ต้นข้าวจะใช้เวลาแตกกอเต็มที่ประมาณ 30 – 50 วัน หลังจากระยะกล้า



รูปที่ 2 การแตกกอของข้าว

2. ระยะการเจริญทางการสืบพันธุ์

ระยะนี้เริ่มจากต้นข้าวเริ่มสร้างดอกอ่อน (รวง) ตั้งท้อง ออกดอก และเริ่มผสมพันธุ์ ซึ่งใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 30 – 50 วัน โดยมีขั้นตอนการพัฒนาการดังนี้

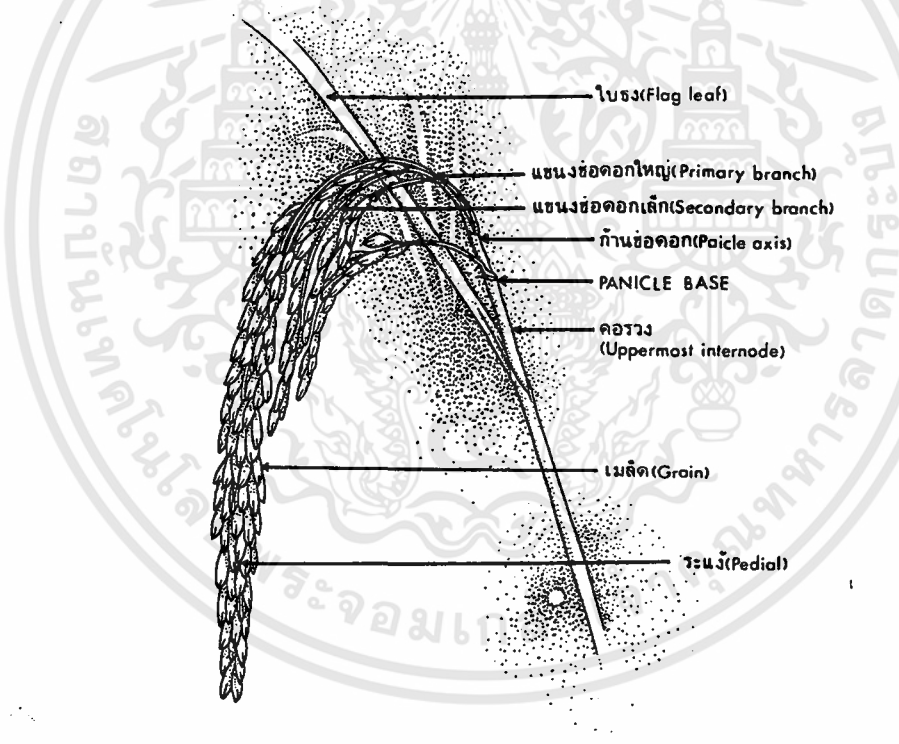
2.1 ระยะเริ่มสร้างช่อดอกอ่อนหรือรวงข้าว เมื่อต้นข้าวเจริญเติบโตมาจนถึงช่วงสุดท้ายของการแตกกอ ต้นข้าวอยู่ในสภาพจะสร้างรวงอ่อน หากได้รับปัจจัยที่เหมาะสมมากระตุ้นในระยะนี้ ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ ช่วงแสง อุณหภูมิ ความชื้น และธาตุอาหาร เป็นต้น จะสามารถสร้างรวงอ่อนได้ เมื่อมาถึงระยะนี้ต้นข้าวจะเปลี่ยนลักษณะจากต้นแบนมาเป็นต้นกลม และในส่วนปลายยอดสุดของต้นข้าวจะเกิด "ช่อดอก" เป็นปุ่มเล็กๆ ซึ่งจะเจริญเป็นช่อดอกใหญ่ต่อไป

2.2 ระยะตั้งท้อง ระยะนี้ดอกอ่อนของข้าวจะขยายตัวใหญ่ขึ้น จนในที่สุดเป็นช่อดอกใหญ่ที่สมบูรณ์ ถ้าดูจากภายนอกเราจะเห็นข้าวตั้งท้องได้อย่างชัดเจน เพราะกาบใบของใบสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เรียกว่ากาบใบธงจะพองกลมใหญ่กว่าส่วนล่างของลำต้น ในระยะที่ข้าวตั้งท้องนี้เป็นระยะที่ข้าวต้องการสารอาหารมากเป็นพิเศษ ดังนั้น ถ้ามีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตหรือยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าก็จะใส่ในระยะที่ต้นข้าวเริ่มออกช่อดอก หรือภายหลังที่ข้าวเริ่มออกช่อดอกแล้วไม่เกิน 7 วัน การใส่ปุ๋ยในระยะนี้จะทำให้รวงยาว มีจำนวนเมล็ดมาก น้ำหนักของเมล็ดข้าวดี ซึ่งมีผลในการเพิ่มผลผลิตโดยตรง

2.3 **ระยะออกดอกและการผสมพันธุ์** เมื่อข้าวตั้งท้องเต็มที่แล้ว ช่อดอกก็จะค่อยๆ โผล่พ้นกาบใบธง ต่อจากนั้นดอกข้าวก็จะบาน โดยเริ่มบานจากปลายช่อลงมาจนถึงโคนรวง ซึ่งจะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 6 – 7 วัน ดอกข้าวเป็นดอกสมบูรณ์เพศ การผสมเกสรจึงมักเป็นแบบการผสมในต้นเดียวกัน (Self-pollination) อับเกสรของดอกข้าวจะแตกทำให้ละอองเกสรหล่นมาผสมกับเกสรตัวเมีย เป็นการสิ้นสุดการเจริญเติบโตในระยะนี้ (ดังรูปที่ 3)



รูปที่ 3 ส่วนประกอบต่างๆ ของรวงข้าว

3. ระยะการเจริญทางเมล็ด

หลังจากการปฏิสนธิในรังไข่ได้ประมาณ 7 – 10 วัน จะเป็นระยะที่เรียกว่า "ระยะน้ำนม" ในระยะนี้ถ้าบีบเมล็ดข้าวดูจะพบว่ามีน้ำแป้งสีขาวไหลออกจากเมล็ด ถ้าปล่อยไว้อีก 7 – 10 วัน จะพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าส่วนที่บีบเป็นน้ำนั้นจะเกาะตัวเป็นก้อนนิ่มๆ และอีก 10 – 15 วัน ต่อมาจะพบว่าส่วนนิ่มๆ นี้จะแข็งตัว รวมระยะเวลาทั้งหมดหลังจากการปฏิสนธิประมาณ 30 – 35 วัน ข้าวก็จะสุกแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้

พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดสอบ คือ **ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี-60** ที่ได้จากการได้จากการผสม 3 ทางระหว่างพันธุ์เหลืองทองนาปรัง, C 4-63 และ IR 48 ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี คัดเลือกได้สายพันธุ์ SPRLR 81074-61-1-1 คณะกรรมการวิจัยและพัฒนา กรมวิชาการเกษตรมีมติรับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2530

ลักษณะเด่น

- คุณภาพเมล็ดดีเมล็ดยาวเรียวสม่ำเสมอ เมล็ดใสเป็นท้องไข่น้อย
- คุณภาพการสีดี สีเป็นข้าวสาร 100%
- คุณภาพการหุงต้มรับประทานดีเช่นเดียวกับพันธุ์ กข 23
- ต้านทานโรคใบสีส้ม เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่น และ เพลี้ยกระโดดหลังขาวได้ดีกว่าพันธุ์ กข 7
- ต้านทานโรคไหม้ดีกว่าพันธุ์ กข 23 แต่ไม่ต้นทานโรคใบจุดสีน้ำตาล และกาบใบแห้ง
- ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ กข 7 มาก และสูงกว่าพันธุ์ กข 23 เล็กน้อย

ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี - 60 เป็นข้าวพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง มีอายุปลูกถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 120 - 122 วัน ต้นสูงประมาณ 133 เซนติเมตร มีสีเขียว แตกกอดี ใบสีเขียวส้ม มีขนให้รวงเฉลี่ยกอละ 14 รวง รวงแน่น ระแง้ถี่ คอรวงสั้น ฟางแข็ง ข้าวเปลือกสีฟาง คุณภาพเมล็ดในเรื่องการสีและการหุงต้มดี ข้าวสารเมล็ดข้าวใส มีท้องไข่น้อย ผลผลิตเฉลี่ย 700 กก./ไร่ (กรม-วิชาการเกษตร, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ดินที่ใช้ในการทดลอง

ชุดดินบางกอก สามารถจำแนกตามระบบดินใหม่ของสหรัฐอเมริกา (Soil Texonomy, 1975) ได้ดังนี้

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

ชุดดินบางกอก (Bk) เป็น Hydromorphic Alluvial Soils คือ ดินใหม่เกิดจากการตกตะกอนของน้ำทะเลและน้ำกร่อย สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1% ดินชุดนี้เป็นดินลึก มีการระบายน้ำเลว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ช้า มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ตามปกติแล้วระดับน้ำผิวดินจะอยู่ต่ำกว่า 150 เซนติเมตร ในช่วงแล้ง ดินบนลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาเข้ม ถึงสีน้ำตาลเข้มปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ หรือสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกลางเล็กน้อยถึงปานกลาง ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6.0 - 7.0 ส่วนดินล่างลึกตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ลงไป เนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทา หรือสีเทาปนเขียวมะกอก มีจุดสีน้ำตาลปนเหลือง หรือน้ำตาลอ่อนปนเขียวมะกอก ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างอ่อน ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 7.0 - 7.5 ดินชุดนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกข้าว ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงมาก และดินชุดนี้มีเนื้อที่ประมาณ 230,093 ไร่ หรือ 6.88% (กรมพัฒนาที่ดิน, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืชทดสอบ

1. ตัวอย่างดิน คือ ชุดดินบางกอก
2. ปุ๋ยพืชสดที่ใช้มี 5 ชนิด ได้แก่ 1) โสนคางคก (*Sesbania aculeata*)
   2) ก้ามปู (*Samanea saman*)
   3) ขี้เหล็ก (*Cassia siamea*)
   4) นนทรี (*Peltophorum plerocarpum*)
   5) กระถินณรงค์ (*Acacia auriculaeformis*)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณพืชปุ๋ยสดที่ใช้ในการทดสอบ

Treatment	ชนิดพืช	น้ำหนักพืชปุ๋ยสดที่ใช้ (กรัม)
2	โสนคางคก + นนทรี	160.12 + 333.26
3	โสนคางคก + กระถินณรงค์	160.12 + 228.54
4	ก้ามปู + นนทรี	120.81 + 333.26
5	ก้ามปู + กระถินณรงค์	120.81 + 228.54
6	ขี้เหล็ก + นนทรี	173.73 + 333.26
7	ขี้เหล็ก + กระถินณรงค์	173.73 + 228.54
8	โสนคางคก	357.41
9	ก้ามปู	269.66
10	ขี้เหล็ก	387.79
11	นนทรี	603.78
12	กระถินณรงค์	414.02

3. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)
4. ปุ๋ย Triple super phosphate (46 % P_2O_5)
5. ปุ๋ยสูตร 16-20-0
6. กระถางขนาด 20 นิ้วจำนวน 39 กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ถุงพลาสติก จำนวน 39 ใบ
8. เมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี-60
9. กะละมังพลาสติก ขนาดใหญ่ 1 ใบ

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

1. Atomic absorption spectrophotometer
2. EC meter
3. pH meter
4. Spectrophotometer
5. Beaker
6. เครื่องชั่ง
7. Buret
8. Cylinder
9. Digestion apparatus
10. Digestion tube
11. Distillation apparatus
12. Ertenmeyer flask
13. Volumetric pipet
14. Pipet
15. Volumtric flask
16. Leaching
17. Reagent vessel
18. Test tube
19. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
20. กรวยพลาสติก
21. กระป๋องพลาสติก
22. แท่งแก้ว
23. ช้อนตักสาร
24. ตระแกรง ขนาด 2 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. Acidified sodium chloride
2. Ammonium acetate
3. Ascobic acid
4. Boric acid-indicator solution
5. Bray II
6. Buffer pH 4 , pH 7
7. Ethyl alcohol
8. Ferrous sulfate heptehydrate
10. Lanthanum
11. Mixed acid ($HNO_3 : H_2SO_4 : HClO_4$)
12. Mixed indicator
13. Molybdate-Vanadate solution
14. Nitric acid
14. O-phenanthroline indicator
15. Potassium dichromat
16. Reagent B
17. Salt mixture
18. Sodium hydroxide
19. Standrad Phosphorus (soil)
20. Standrad Potassium (soil)
21. Standrad Calcium (soil)
22. Standrad Magnesium (soil)
23. Standrad Sodium (soil)
24. Standrad Phosphorus (plant)
25. Standrad Potassium (plant)
26. Standrad Calcium (plant)
27. Standrad Magnesium (plant)
28. Standrad Copper (plant)
29. Standrad Zinc (plant)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. Standrad Manganese (plant)
31. Standrad Iron (plant)
32. Sulfuric acid

4 วิธีการทดลอง

4.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design (CRD) โดยมี 13 ตำรับ (treatment) ตำรับละ 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

NO.	Treatment	N rate (kg N/rai)	Code
0	ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	-	T_0
1	ปุ๋ยเคมี (16-20-0 + ยูเรีย)	37.5	T_1
2	โสนคางคก + นนทรี	50.0	T_2
3	โสนคางคก + กระถินณรงค์	50.0	T_3
4	ก้ามปู + นนทรี	50.0	T_4
5	ก้ามปู + กระถินณรงค์	50.0	T_5
6	ขี้เหล็ก + นนทรี	50.0	T_6
7	ขี้เหล็ก + กระถินณรงค์	50.0	T_7
8	โสนคางคก	50.0	T_8
9	ก้ามปู	50.0	T_9
10	ขี้เหล็ก	50.0	T_{10}
11	นนทรี	50.0	T_{11}
12	กระถินณรงค์	50.0	T_{12}

หมายเหตุ กรมวิชาการเกษตร

- อัตราที่แนะนำ ใส่ครั้งที่ 1 (16-20-0) 35 kg/rai
  ใส่ครั้งที่ 2 (ยูเรีย) 15 kg/rai

ในการทดลอง

- อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ 3 เท่า ของกรมวิชาการ
- อัตราปุ๋ยพืชสดที่ใส่ 4 เท่า ของกรมวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเตรียมดิน

ดินที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดดินบางกอก โดยทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร นำดินมาตาก ทำการย่อย และนำดินมาใส่กระถางจำนวน 39 กระถาง กระถางละ 20 กิโลกรัม

4.3 การใส่ปุ๋ย

- **การใส่ปุ๋ยเคมี** (ใส่มากกว่าอัตราที่แนะนำ 3 เท่า)

ตำรับควบคุมจะไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี N จะมีการใส่ปุ๋ยให้กับต้นข้าว 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ในอัตรา 6.73 กรัม/กระถาง (35 กิโลกรัม N/ไร่) และครั้งที่สองใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) แต่งหน้า ในอัตรา 2.89 กรัม/กระถาง (15 กิโลกรัม N/ไร่) โดยจะทำการใส่ครั้งแรกในวันที่ปักดำข้าว (19 กรกฎาคม 2543) ส่วนครั้งที่สองจะใส่ในช่วงที่ข้าวเริ่มตั้งท้อง คือ เมื่อต้นข้าวมีอายุประมาณ 40-45 วันหลังจากปักดำ (4 กันยายน 2543)

ทุกตำรับของการทดสอบ จะใส่ปุ๋ย Triple super phosphate (0-46-0) ในอัตรา 2.89 กรัม/กระถาง (15 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่) โดยใส่ในวันที่ทำการปักดำข้าว

- **การใส่ปุ๋ยพืชสด** (ใส่มากกว่าอัตราที่แนะนำ 4 เท่า)

ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยพืชสด จะคำนวณหาอัตราการใส่ปุ๋ยพืชสด โดยการนำตัวอย่างพืชปุ๋ยสดมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจากน้ำหนักแห้ง แล้วจึงนำมาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากน้ำหนักสด โดยปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายเร็วจะใส่ในอัตรา 1.44 กรัม/กระถาง (22.4 กิโลกรัม N/ไร่) ส่วนปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าจะใส่ในอัตรา 1.77 กรัม/กระถาง (27.4 กิโลกรัม N/ไร่) ทำการใส่ปุ๋ยพืชสดก่อนการปลูกข้าวประมาณ 2 สัปดาห์ คือ ในวันที่ 2 กรกฎาคม 2543

4.4 การขังน้ำ

ดินที่ปลูกข้าวต้องมีการขังน้ำ โดยมีระดับน้ำสูงจากผิวหน้าดินประมาณ 5 เซนติเมตร และพยายามรักษาระดับน้ำไว้ที่ระดับ 5 เซนติเมตร

4.5 การปลูก

นำเมล็ดข้าวเปลือกที่รากงอกแล้วหว่านให้ทั่วในกะละมังที่ทำให้เป็นโคลน ทำการตกกล้าในวันที่ 18 มิถุนายน 2543 หลังจากต้นกล้ามีอายุประมาณ 1 เดือน จึงทำการปักดำในกระถางที่เตรียมไว้ โดยใน แต่ละกระถางจะใช้ต้นกล้า 4 ต้น และทำการปักดำในวันที่ 19 กรกฎาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การบันทึกการเจริญเติบโตของข้าว

สังเกตการเจริญเติบโตโดยทั่ว ๆ ไปของต้นข้าวหลังปลูก คือ วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ (ทุกสัปดาห์) นับจำนวนกอ (ทุกสัปดาห์) บันทึกระยะเวลาในการออกดอกของข้าว 50% และทำการบันทึกความสูงของต้นข้าวก่อนการเก็บเกี่ยว

4.7 การดูแลและป้องกันศัตรูของข้าว

ป้องกันการทำลายจากหนู โดยใช้กาวดักหนู

4.8 การเก็บเกี่ยวผลผลิต (ฟางข้าวและเมล็ด)

ใช้ระยะเวลาในการปลูกข้าวประมาณ 130 วัน ก่อนเก็บเกี่ยวข้าว 7 วัน จะงดการให้น้ำ เพื่อให้เมล็ดข้าวสุกแก่พร้อมกัน การเก็บเกี่ยวจะตัดลำต้นของข้าวติดผิวดิน โดยทำการเก็บเกี่ยวในวันที่ 27 ตุลาคม 2540

4.9 การวิเคราะห์ดิน

หลังการปลูกข้าวจะทำการวิเคราะห์

1) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) : โดยใช้เครื่อง pH Meter Model HI 8424 ในอัตราส่วน ดิน: น้ำ เท่ากับ 1:1

2) การนำไฟฟ้าของดิน (EC) : โดยใช้เครื่อง EC Meter Model HI 8733 ในอัตราส่วน ดิน:น้ำเท่ากับ 1:5

3) ปริมาณอินทรียวัตถุ (%OM) : โดยวิธี Walkley and Black (1934) ใช้ 1 N $K_2Cr_2O_7$ ออกซิไดส์คาร์บอน แล้วนำไปคำนวณโดยเปลี่ยน %Oganic Carbon เป็น %Organic mater โดยคูณด้วย 1.732

4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ : โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II (0.1 N HCl + 0.3 N NH_4F) ใช้น้ำยาสกัดในอัตราส่วน 1:10 เขย่านาน 60 วินาที และ develop สีโดยใช้ ascorbic acid เป็นตัว reducing agent แล้ววัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Spectrophotometer Model Spectonic 21 ที่ Wavelenght 882 ไมครอน

5) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) : สกัดดินโดยใช้ 1 N NH_4OAc pH 7.0 และแทนที่ประจุแอมโมเนียด้วย Acidified NaCl 10% ในสภาพกรด กลั่นหาประจุแอมโมเนีย แล้วคำนวณหาความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน

6) โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ : สกัดดินด้วย 1 N NH_4OAc pH 7.0 แล้วหาค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer Model Hitachi Z8200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 การวิเคราะห์ปุ๋ยพืชสด

1) ปริมาณไนโตรเจน : ย่อยสลายโดยวิธี Kjeldahl โดยใช้กรด H_2SO_4 เข้มข้น หาปริมาณไนโตรเจนด้วยการนำไปกลั่น โดยใช้ Boric indicator acid 4% เป็นตัวจับ NH_4OH แล้วไต-เตรทด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้น 0.0513 N

2) ปริมาณฟอสฟอรัส : ย่อยสลายโดยวิธี acid mixture digestion (NHO_3 : H_2SO_4 : $HClO_4$ ในอัตราส่วน 10:1:2) และใช้สารละลาย Molybdate-Vanadate เป็นตัว developสี วัดหาค่า %Transmittance ที่ Wavelenght 420 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

3) ปริมาณโพแทสเซียม : ย่อยสลายโดยวิธี acid mixture digestion (NHO_3 : H_2SO_4 : HCl_4 ในอัตราส่วน 10:1:2) แล้ววัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

4) ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส สังกะสี เหล็ก และทองแดง : ใช้วิธีเดียวกับการหาปริมาณโพแทสเซียม

4.11 การวิเคราะห์พืชหลังปลูก

1) ปริมาณไนโตรเจน (เมล็ดและฟางข้าว) : ย่อยสลายโดยวิธี Kjeldahl โดยใช้กรด H_2SO_4 เข้มข้น หาปริมาณไนโตรเจนด้วยการนำไปกลั่น โดยใช้ Boric indicator acid 4% เป็นตัวจับ NH_4OH แล้วไต-เตรทด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้น 0.0501 N

2) ปริมาณฟอสฟอรัส : ย่อยสลายโดยวิธี acid mixture digestion (NHO_3 : H_2SO_4 : $HClO_4$ ในอัตราส่วน 10:1:2) และใช้สารละลาย Molybdate-Vanadate เป็นตัว developสี วัดหาค่า %Transmittance ที่ Wavelenght 420 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

3) ปริมาณโพแทสเซียม : ย่อยสลายโดยวิธี acid mixture digestion (NHO_3 : H_2SO_4 : HCl_4 ในอัตราส่วน 10:1:2) แล้ววัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

4) ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส สังกะสี เหล็ก และทองแดง : ใช้วิธีเดียวกับการหาปริมาณโพแทสเซียม แต่ในการ dilute วัดปริมาณแคลเซียม และ แมกนีเซียม จะเติม Lanthanum 20% ลงไปใน aliquot

4.11 การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

1) วัดคลอโรฟิลล์ ทุกอาทิตย์ตลอดระยะการเจริญเติบโต
2) บันทึกจำนวนกอ ทุกอาทิตย์ตลอดระยะการเจริญเติบโต
3) ระยะเวลาการออกดอก 50 % ของข้าว
4) ความสูงของต้นข้าวก่อนเก็บเกี่ยว
5) จำนวนรวง/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

7) เปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ด

8) น้ำหนักฟางข้าว (ความชื้น 14 %)

9) น้ำหนักเมล็ด (ความชื้น 14 %)

10) น้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14 %)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Analysis of varian (ANOVA) **และเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยใช้วิธีของ** Duncan

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

1) เตรียมดินเพื่อการปลูกข้าว เริ่มตั้งแต่ วันที่ 18 มิถุนายน 2543

2) การปลูกข้าว วันที่ 2 กรกฎาคม 2543 - 27 ตุลาคม 2543

3) การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2543 - 9 มกราคม 2544

6. สถานที่ทดลอง

1. การปลูกข้าว

- ดาดฟ้าชั้น 5 อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

2. การวิเคราะห์ดินและพืช

- ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาชั้น 4 อาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร และห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาชั้น 4 อาคารเจ้าคุณทหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. องค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสดก่อนทำการทดลอง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนมีมากที่สุดใน ก้ามปู และโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 5.03 และ 4.26 % ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสมีมากที่สุดใน ขี้เหล็ก และโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 0.63 และ 0.58 % ตามลำดับ ปริมาณโพแทสเซียมมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้น ในกระถินณรงค์จะมีปริมาณที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่นๆ โดยวิเคราะห์ได้ 0.87 % ปริมาณโซเดียมมากที่สุดใน กระถินณรงค์ และก้ามปู โดยวิเคราะห์ได้ 4.27 และ 3.34 % ตามลำดับ ปริมาณแคลเซียมมากที่สุดใน ขี้เหล็ก และโสนคางคก โดยวิเคราะห์ 2.25 และ 2.16 % ตามลำดับ ปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุดใน โสนคางคก และกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 0.35 และ 0.33 % ตามลำดับ ปริมาณเหล็กมากที่สุดใน โสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 1,257.48 ppm ปริมาณแมงกานีสมีมากที่สุดใน กระถินณรงค์ และโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 79.55 และ 62.74 ppm ตามลำดับ ปริมาณสังกะสีมากที่สุดใน กระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 52.70 ppm และปริมาณทองแดงมีมากที่สุดใน ขี้เหล็ก และโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 10.89 และ 8.96 ppm ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสด

ชนิดพืช	องค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสด									
	%N	%P	%K	%Na	%Ca	%Mg	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
โสนคางคก	4.26	0.58	1.92	0.46	2.16	0.35	1,257.48	62.74	42.82	8.96
ก้ามปู	5.03	0.41	2.20	3.34	0.15	0.07	161.67	22.96	20.95	3.99
ขี้เหล็ก	3.45	0.63	1.96	0.21	2.25	0.09	88.15	12.87	31.69	10.89
นนทรี	1.98	0.28	1.44	0.64	0.88	0.15	221.38	31.91	40.88	3.98
กระถินณรงค์	2.71	0.29	0.87	4.27	1.49	0.33	109.38	79.55	52.70	4.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

2. การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

2.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในต้นข้าว

การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นข้าว โดยทำการวัด 9 ครั้ง (1ครั้ง/สัปดาห์) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 และกราฟที่ 1 พบว่า ในช่วง 3 สัปดาห์ แรก ปริมาณคลอโรฟิลล์จะเพิ่มขึ้นในทุกตำรับ โดยตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 44.2 และในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (control) ใบข้าวเริ่มแสดงอาการเหลืองออกมา

ในสัปดาห์ที่ 4 - 7 พบว่า ทุกตำรับจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง ยกเว้นในตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี และตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 - 6 แต่จะลดลงในสัปดาห์ที่ 7 ในตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน พบว่า ใบแสดงอาการเหลืองอย่างเห็นได้ชัด และในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายช้า คือ ตำรับที่ใส่นนทรี และ กระถินณรงค์ จะแสดงอาการเหลืองเล็กน้อยในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ส่วนในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี และใส่ปุ๋ยพืชสดผสมกัน คือ โสน-คางคกผสมนนทรี, โสนคางคกผสมกระถินณรงค์, ก้ามปูผสมนนทรี, ก้ามปูผสมกระถินณรงค์, ขี้เหล็กผสมนนทรี, ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ จะเริ่มแสดงอาการเหลืองในช่วงสัปดาห์ที่ 6

ในสัปดาห์ที่ 8 ปริมาณคลอโรฟิลล์จะเพิ่มขึ้นทุกตำรับของการทดลอง และจะลดลงในสัปดาห์ที่ 9 ต้นข้าวในทุกตำรับของการทดลองแสดงอาการเหลือง ยกเว้นในตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายเร็ว คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก, ก้ามปู และ ขี้เหล็ก ที่แสดงอาการเหลืองออกมาเล็กน้อย

ทุกตำรับของการทดลอง พบว่า จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงในช่วงประมาณสัปดาห์ที่ 2 – 5 ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวมีการแตกกอมาก

2.2 การเจริญเติบโตทางลำต้น

จากการสังเกตการเจริญเติบโตของข้าว จากตารางที่ 4 และ กราฟที่ 2 โดยทำการนับจำนวนกอสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ต้นข้าวในตำรับที่ใส่ก้ามปูผสม กระถินณรงค์ จะมีการแตกกอมากกว่าตำรับอื่น ๆ

เมื่ออายุได้ประมาณ 60-75 วัน (สัปดาห์ที่ 3–4) ต้นข้าวจะมีการแตกกอมากที่สุดในตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก และก้ามปู นับจำนวนกอได้ 44 และ40 กอ ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ใส่นนทรี และกระถินณรงค์ มีจำนวนกอน้อยที่สุด และไม่มีการแตกกอเพิ่ม คือ 20 และ 22 กอ ตามลำดับ

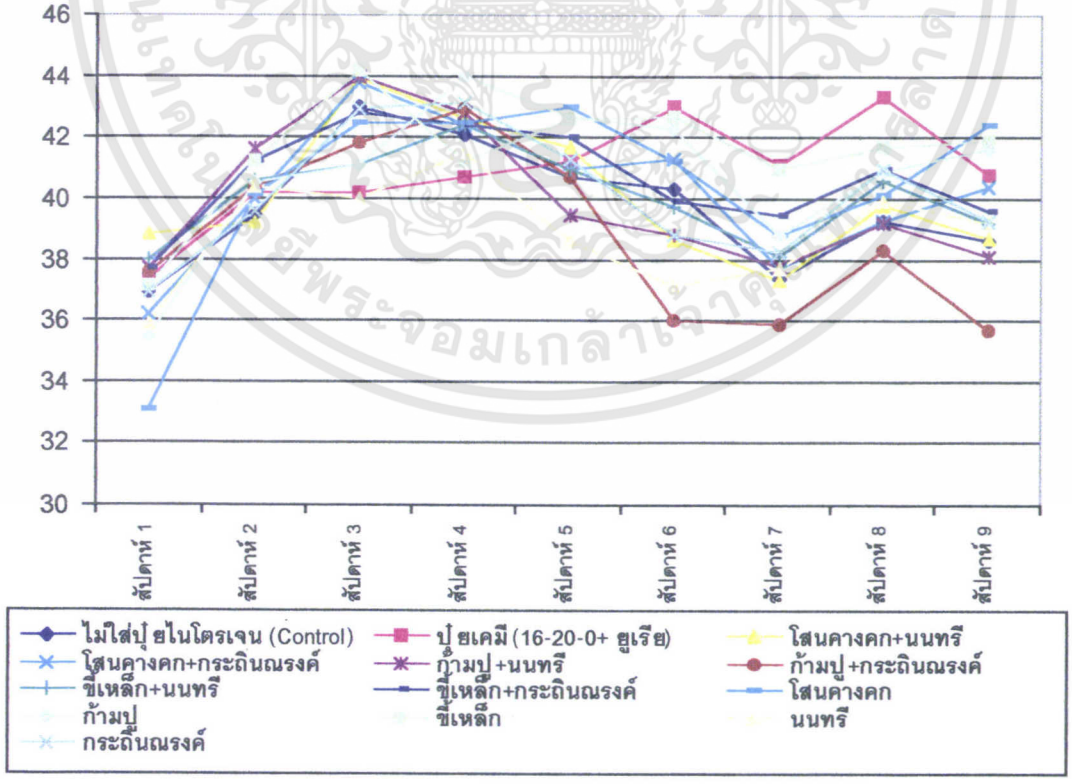
เมื่อข้าวอายุประมาณ 90-95 วัน (สัปดาห์ที่ 6–7) ทุกตำรับการทดลองไม่มีการแตกกออีก โดยตำรับที่มีจำนวนกอมากที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก นับจำนวนกอได้เท่ากับ 50 กอ และในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่า ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กต้นข้าวแสดงอาการล้ม ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าได้รับปริมาณไนโตรเจนสูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ในแต่ละสัปดาห์

treat	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9
0	36.9	39.5	43	42.1	40.7	40.3	37.4	39.3	38.6
1	37.4	40.2	40.2	40.7	41.2	43.0	41.1	43.3	40.8
2	38.8	39.2	43.9	42.6	41.7	38.6	37.3	39.8	38.7
3	36.2	40.0	43.8	42.4	41.0	41.3	37.7	39.3	40.4
4	37.7	41.6	44.0	42.8	39.5	38.8	37.8	39.2	38.1
5	37.6	40.4	41.8	42.9	40.7	36.0	35.9	38.3	35.7
6	38.0	40.6	41.1	42.4	41.0	39.7	38.1	40.6	39.2
7	37.7	41.2	42.8	42.4	42.0	39.9	39.5	41.0	39.6
8	33.1	40.1	42.5	42.5	43.0	41.2	38.8	40.1	42.4
9	35.5	40.5	41.1	44.0	42.7	42.3	38.8	40.9	41.6
10	37.1	41.2	44.2	41.2	42.6	42.7	41.0	41.7	41.9
11	35.9	40.4	40.0	41.5	38.6	37.1	37.7	39.9	39.2
12	36.9	39.6	42.9	43.1	41.3	38.8	38.2	41.0	39.3

กราฟที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ในแต่ละสัปดาห์

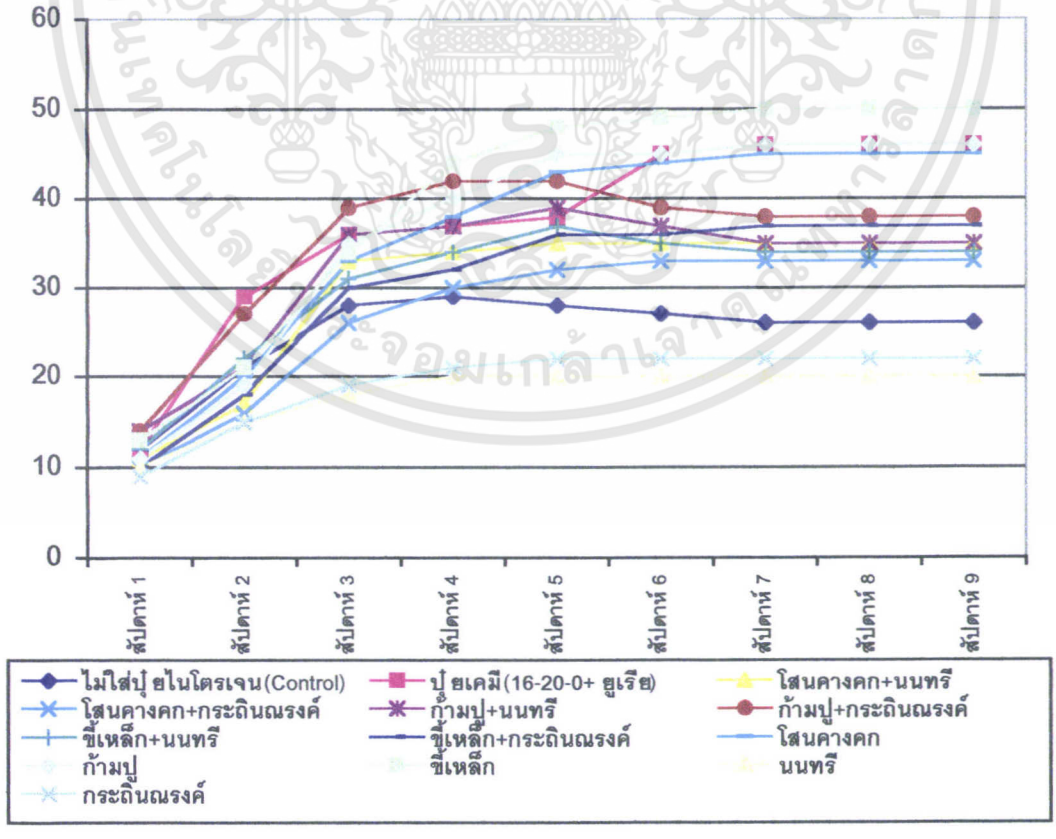


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนกอของต้นข้าวในแต่ละสัปดาห์

treat	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9
0	12	21	28	29	28	27	26	26	26
1	12	29	36	37	38	45	46	46	46
2	11	17	33	34	35	35	35	35	35
3	10	16	26	30	32	33	33	33	33
4	14	21	36	37	39	37	35	35	35
5	14	27	39	42	42	39	38	38	38
6	12	22	31	34	37	35	34	34	34
7	10	18	30	32	36	36	37	37	37
8	11	20	33	38	43	44	45	45	45
9	11	19	35	40	45	45	46	46	46
10	13	21	34	44	48	49	50	50	50
11	10	15	18	20	20	20	20	20	20
12	9	15	19	21	22	22	22	22	22

กราฟที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนกอของต้นข้าวในแต่ละสัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระยะเวลาในการออกดอก 50 % ของข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อระยะเวลาในการออกดอก 50% ของข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 และกราฟที่ 3 โดยพบว่า ตำรับที่มีระยะเวลาในการออกดอก 50% ของข้าวช้าที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก และ ก้ามปู โดยใช้ระยะเวลา 104 วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่น ๆ ยกเว้นในตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ และนนทรี โดยเป็นตำรับที่มีระยะเวลาในการออกดอก 50% ของข้าวเร็วที่สุด ใช้ระยะเวลา 98 วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกัตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, โสนคางคกผสมกระถิน-ณรงค์, ก้ามปูผสมนนทรี, ขี้เหล็กผสมนนทรี, นนทรี และ กระถินณรงค์ และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวครั้งที่ 1 แล้ว พบว่า ในการปลูกครั้งที่ข้าว 2 ใช้ระยะเวลาในการออกดอก 50% ของข้าวเร็วกว่าในทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ใส่โสนคางคกที่ใช้ระยะเวลาเท่ากับในการปลูกครั้งที่ 1 และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่ใช้ระยะเวลาช้ากว่า

2.4 ความสูงของต้นข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อความสูงของต้นข้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 และกราฟที่ 4 โดยพบว่า ตำรับที่มีความสูงของต้นข้าวมากที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก และ โสนคางคก โดยวัดได้ 127.67 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ และ ก้ามปู ส่วนตำรับที่มีความสูงของต้นข้าวต่ำสุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี โดยวัดได้ 105 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, โสนคางคกผสมนนทรี, โสนคางคกผสมกระถิน-ณรงค์, ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และ กระถินณรงค์ และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวครั้งที่ 1 แล้ว พบว่า ในการปลูกครั้งที่ข้าว 2 ต้นข้าวมีความสูงมากกว่าในทุกตำรับการทดลอง

2.5 จำนวนรวงของต้นข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อจำนวนรวงของต้นข้าวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และกราฟที่ 5 โดยพบว่า ตำรับที่มีจำนวนรวงของต้นข้าวมากที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก โดยนับจำนวนรวงได้ 46 รวง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู, โสนคางคก และ ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยนับจำนวนรวงได้ 39, 39 และ 37 รวง ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีจำนวนรวงของต้นข้าวน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี และ กระถินณรงค์ โดยนับจำนวนรวงได้ 18 และ 19 รวง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวครั้งที่ 1 พบว่า ในการปลูกครั้งที่ข้าว 2 มีจำนวนรวงลดลงในทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นในตำรับที่ใส่ขี้เหล็กที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5 แสดงระยะเวลาในการออกดอก 50% และความสูงของต้นก่อนเก็บเกี่ยว ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1

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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงระยะเวลาในการออกดอก 50% และความสูงของต้นก่อนเก็บเกี่ยว ในการปลูกข้าวครั้งที่ 2

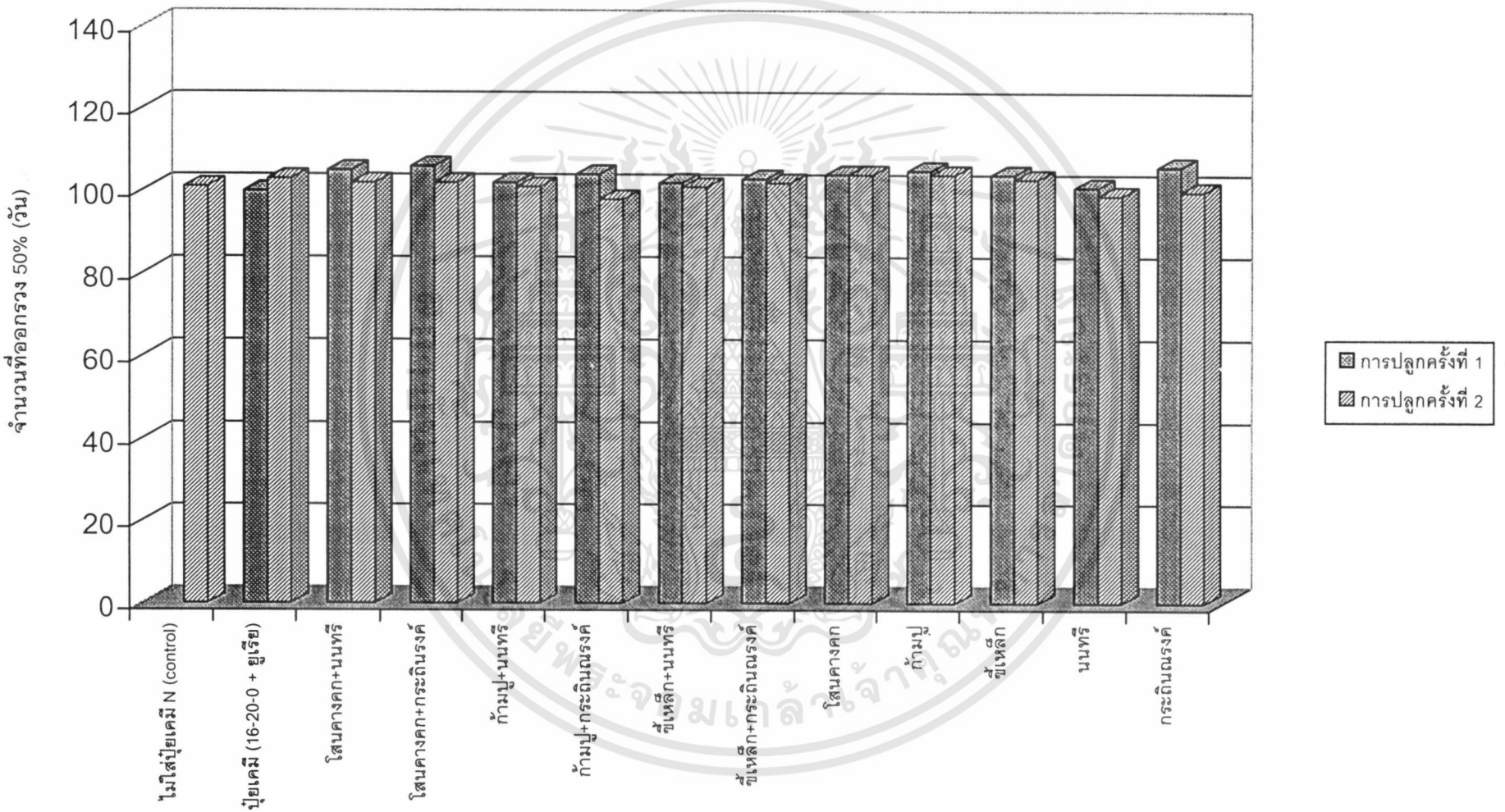
Treatment	ระยะเวลาที่ออกดอก 50% (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	101 ±0.88 abc	111.33 ±2.46 ab
1. ปุ๋ยเคมี (16-20-0+ ยูเรีย)	103 ±1.45 bc	122.33 ±2.91 cde
2. โสนคางคก+นนทรี	102 ±0.67 abc	111.17 ±5.36 ab
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	102 ±1.00 abc	114.00 ±1.53 abc
4. ก้ามปู+นนทรี	101 ±0.33 abc	116.17 ±1.59 bcd
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	98 ±1.00 a	124.17 ±1.69 de
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	101 ±2.33 abc	115.17 ±1.36 bcd
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	102 ±2.33 bc	110.00 ±2.08 ab
8. โสนคางคก	104 ±1.73 c	127.67 ±4.63 e
9. ก้ามปู	104 ±1.33 c	120.67 ±3.93 cde
10 .ขี้เหล็ก	103 ±0.33 bc	127.67 ±0.93 e
11.นนทรี	99 ±0.33 ab	105.00 ±2.52 a
12. กระถินณรงค์	100 ±0.33 abc	108.50 ±1.26 ab
CV (%)	2.51	7.10

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

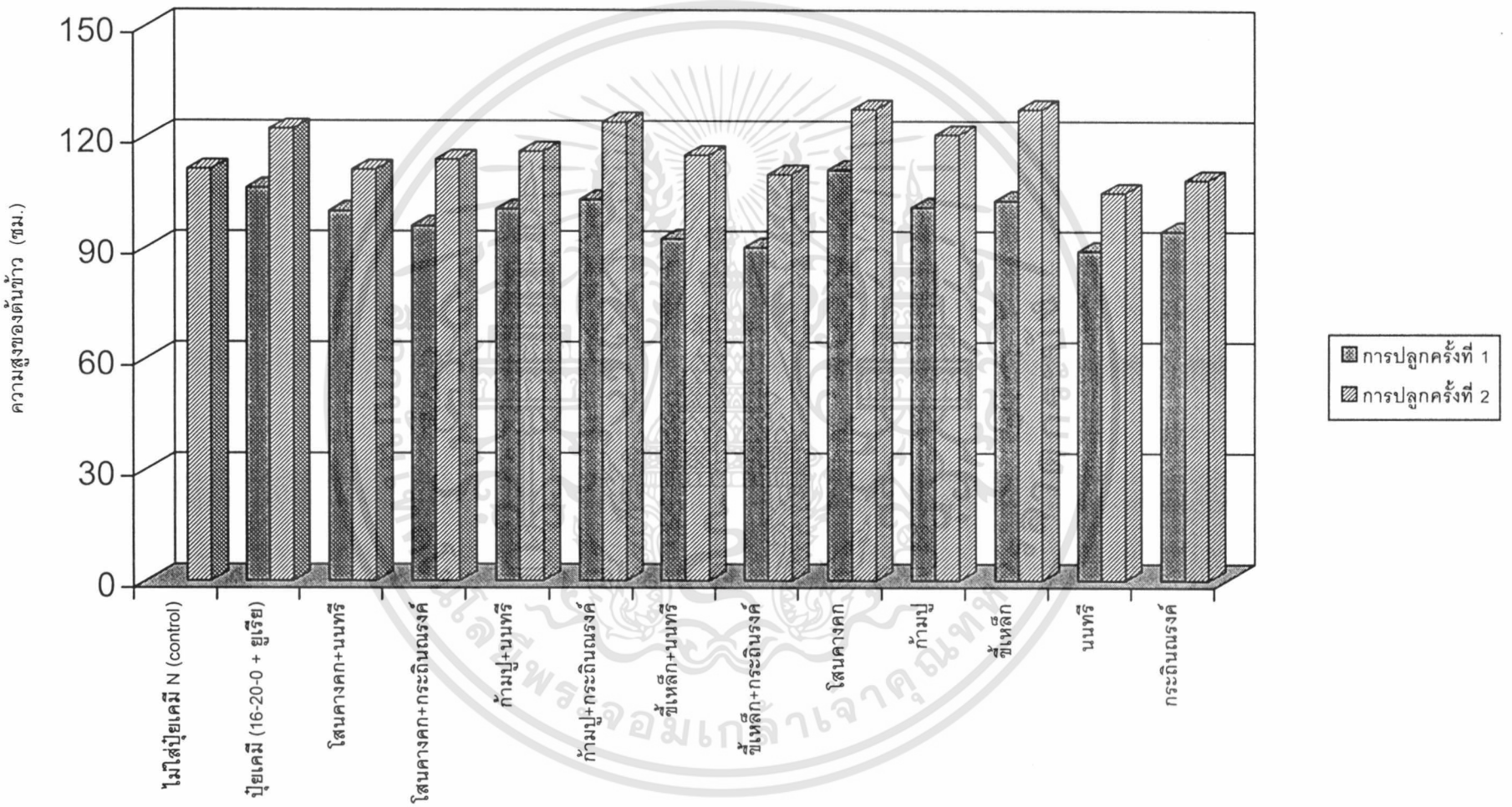
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในการออกดอก 50% ที่ปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



กราฟที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวก่อนเก็บเกี่ยวในการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



2.6 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อน้ำหนักของเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และกราฟที่ 6 โดยพบว่า ตำรับที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก และปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยชั่งน้ำหนักได้ 29.02 และ 28.87 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ยกเว้นตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ ซึ่งเป็นตำรับที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ต่ำที่สุด โดยชั่งน้ำหนักได้ 26.98 กรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวครั้งที่1 พบว่า ในการปลูกครั้งที่ข้าว 2 ได้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนรวงของต้นข้าว และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1

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

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระความเชื่อมั่น 95 %

-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนรวงของต้นข้าว และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในการปลูกข้าวครั้งที่ 2

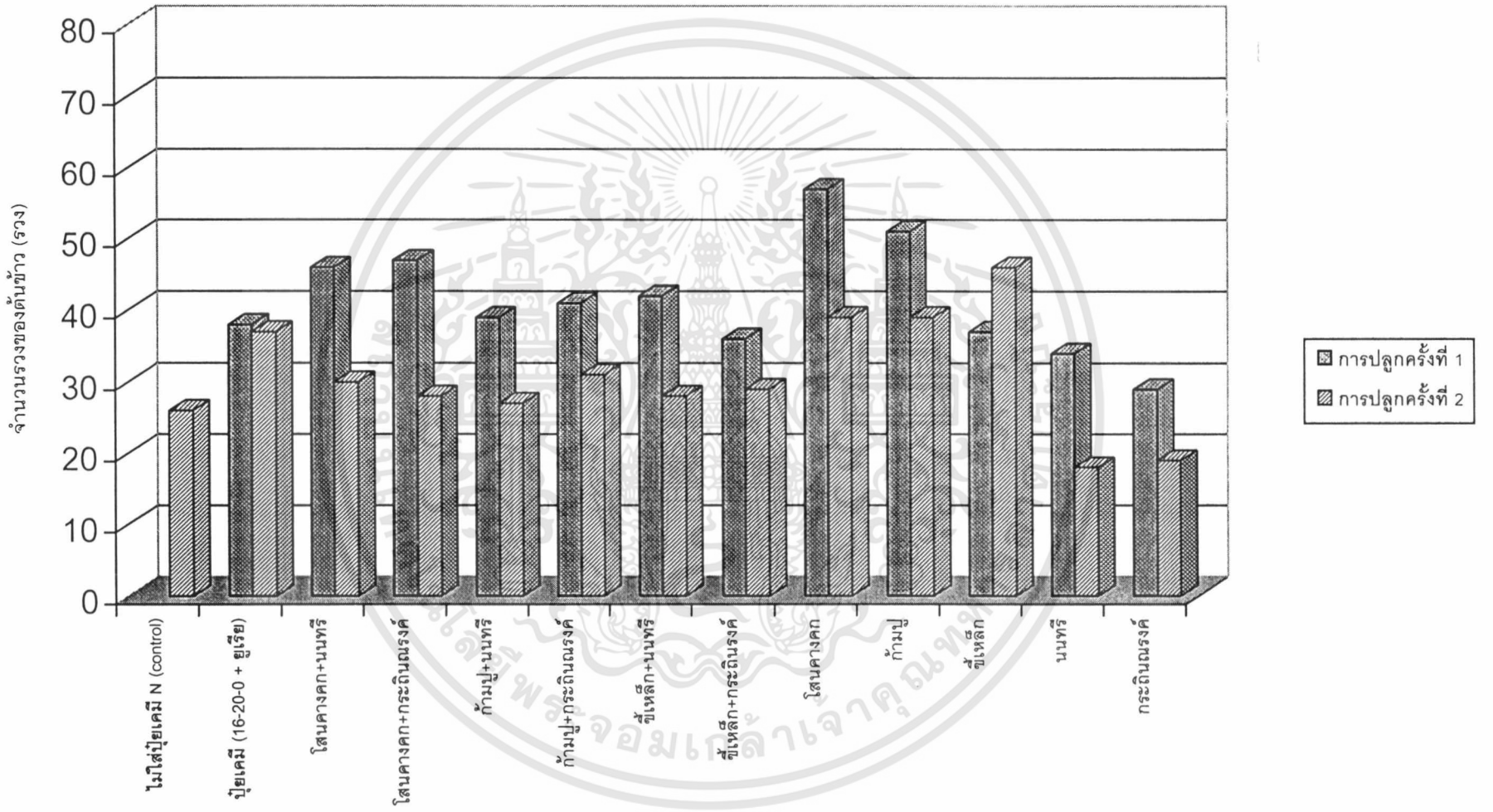
Treatment	จำนวนรวง (รวง) *	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	26 ±0.88 b	27.58 ±0.54 ab
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	37 ±3.76 c	28.87 ±0.36 b
2. โสนคางคก+นนทรี	30 ±1.86 c	28.75 ±0.44 ab
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	28 ±1.20 b	26.98 ±1.17 a
4. ก้ามปู+นนทรี	27 ±.058 b	27.83 ±0.35 ab
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	31 ±0.58 b	28.47 ±0.26 ab
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	28 ±1.15 b	28.62 ±0.69 ab
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	29 ±1.15 b	27.98 ±0.34 ab
8. โสนคางคก	39 ±2.03 c	28.70 ±0.26 ab
9. ก้ามปู	39 ±2.08 c	28.50 ±5.77 ab
10. ขี้เหล็ก	46 ±4.00 d	29.02 ±0.50 b
11. นนทรี	18 ±2.73 a	28.33 ±0.42 ab
12. กระถินณรงค์	19 ±2.40 a	28.17 ±0.56 ab
CV (%)	27.29	3.31

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

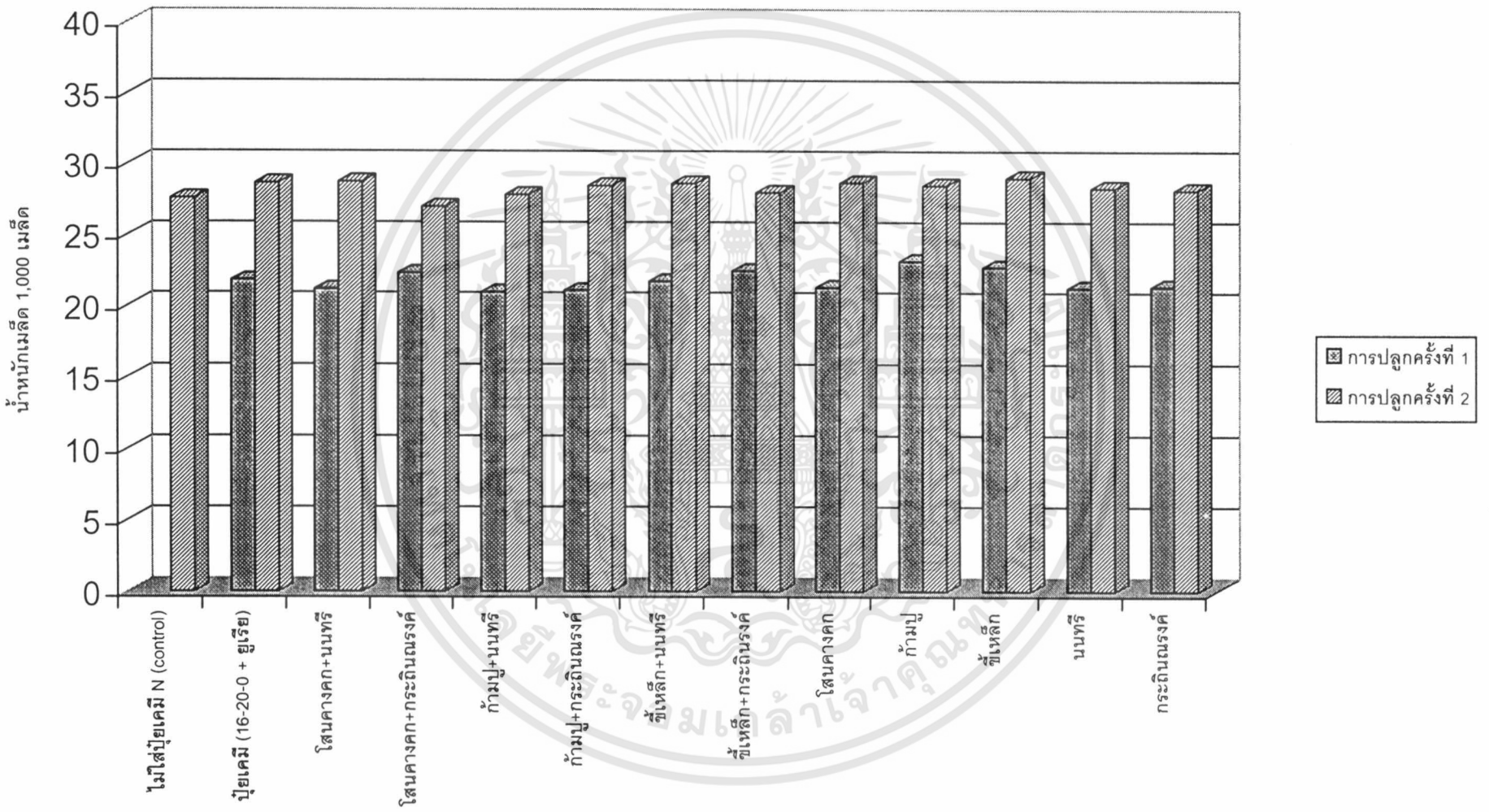
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนรวงของต้นข้าวก่อนเก็บเกี่ยวในการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



กราฟที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด ของข้าวในการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



2.7 **เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ**

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 10 และกราฟที่ 7 โดยพบว่า ตำรับที่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงสุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู โดยวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบได้ 2.85% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคก และ ขี้เหล็ก โดยคำนวณได้ 2.35 และ 2.28 % ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 0.76% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และก้ามปูผสมกระถินณรงค์ และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวครั้งที่ 1 พบว่า ในการปลูกครั้งที่ข้าว 2 ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, ก้ามปูผสมนนทรี และ ก้ามปู มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเพิ่มขึ้น ส่วนตำรับอื่นๆ ลดลง

2.8 **น้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น** 14 %

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 10 และกราฟที่ 8 โดยพบว่า ตำรับที่มีน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% สูงสุดคือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก และ ก้ามปู โดยชั่งน้ำหนักได้ 77.21 และ 68.15 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคก ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี และ กระถินณรงค์ โดยชั่งน้ำหนักได้ 24.97 และ 30.10 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยทางสถิติกับตำรับอื่นๆ และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวครั้งที่ 1 พบว่า ในการปลูกครั้งที่ 2 มีน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

2.9 **น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น** 14 %

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 12 และกราฟที่ 9 โดยพบว่า ตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% สูงสุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก โดยชั่งน้ำหนักได้ 115.41 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคก, ก้ามปู และก้ามปูผสมกระถินณรงค์ โดยชั่งน้ำหนักได้ 96.68, 91.14 และ 90.76 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถิน-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณรงค์ โดยชั่งน้ำหนักได้ 48.74 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยทางสถิติกับตำรับที่ใส่นนทรี, ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์, โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ และ โสนคางคกผสมนนทรี โดยชั่งน้ำหนักได้ 58.79, 65.10, 71.32 และ 74.14 กรัม ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวครั้งที่ 1 พบว่า ในการปลูกครั้งที่ 2 มีน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

ตารางที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1

Treatment	**เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ (%) ***	**น.น.ฟางข้าวที่ความชื้น 14% (กรัม) ***
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	1.30 a	29.72 abcd
2. โสนคางคก+นนทรี	2.87 ab	34.86 bcd
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	5.40 b	30.81 abcd
4. ก้ามปู+นนทรี	1.60 a	28.37 abc
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	2.92 ab	31.19 abcd
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	2.20 a	34.51 bcd
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	1.99 a	28.58 abc
8. โสนคางคก	3.73 ab	40.57 d
9. ก้ามปู	2.03 a	36.60 cd
10. ขี้เหล็ก	3.62 ab	28.58 abc
11. นนทรี	2.62 ab	23.22 ab
12. กระถินณรงค์	2.50 ab	20.15 a
CV (%)	58.30	15.63

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14% ในการปลูกข้าวครั้งที่ 2

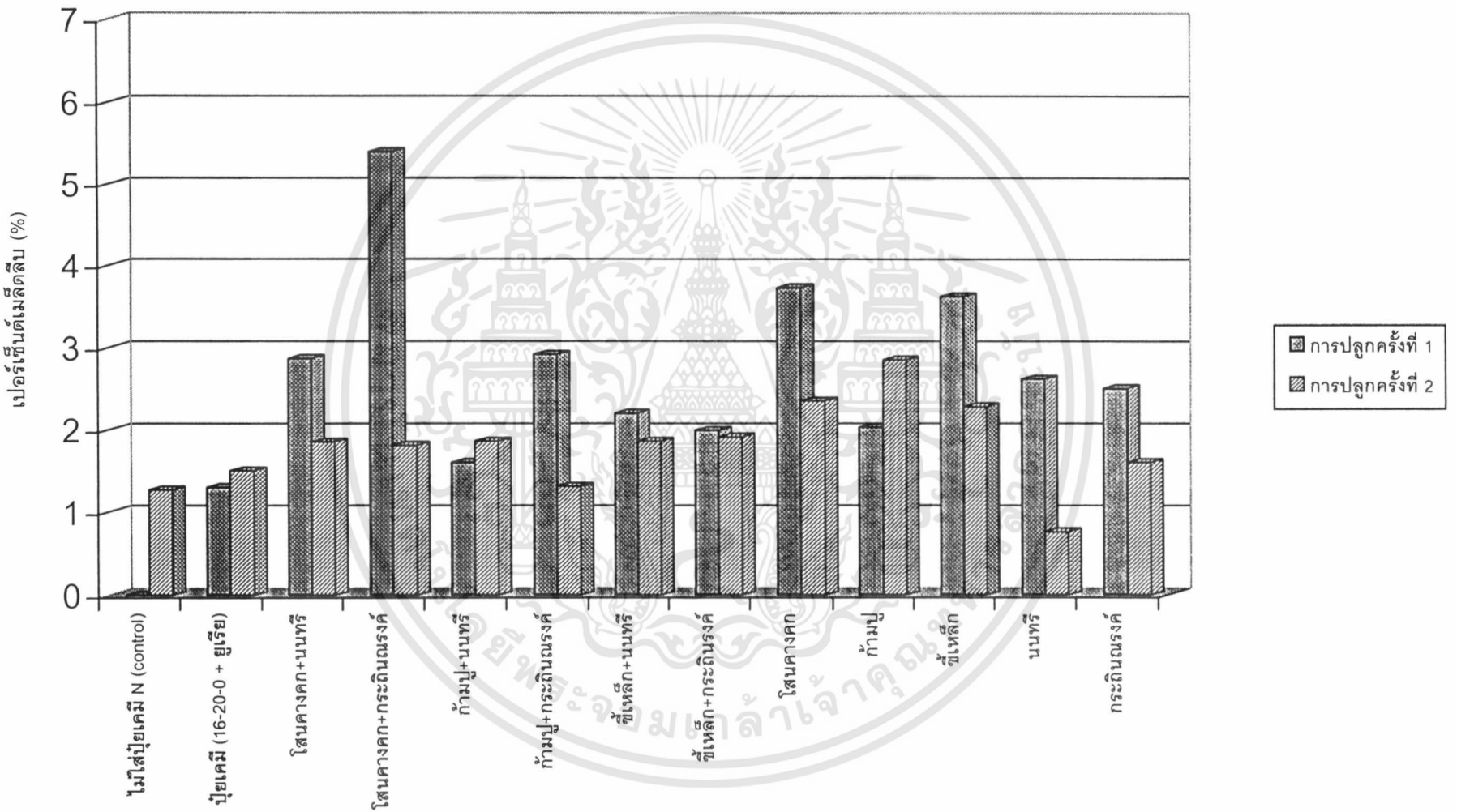
Treatment	เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ (%) *	น.น.ฟางข้าว ที่ความชื้น 14% (กรัม) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	1.27 ±0.36 ab	46.82 ±6.60 bc
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	1.50 ±0.19 abc	57.18 ±5.47 cd
2. โสนคางคก+นนทรี	1.85 ±0.12 bc	45.35 ±1.91 b
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	1.81 ±0.10 bc	41.99 ±1.77 b
4. ก้ามปู+นนทรี	1.86 ±8.84 bc	45.70 ±1.43 b
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	1.31 ±0.18 ab	52.38 ±1.81 bc
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	1.86 ±0.24 bc	45.83 ±2.90 b
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	1.91 ±0.36 bc	44.20 ±0.77 b
8. โสนคางคก	2.35 ±0.44 cd	67.15 ±4.03 de
9. ก้ามปู	2.85 ±0.40 d	68.15 ±1.80 e
10. ขี้เหล็ก	2.28 ±0.24 cd	77.21 ±3.31 e
11. นนทรี	0.76 ±0.15 a	24.97 ±5.23 a
12. กระถินณรงค์	1.60 ±4.63 bc	30.10 ±1.01 a
CV (%)	35.62	30.48

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

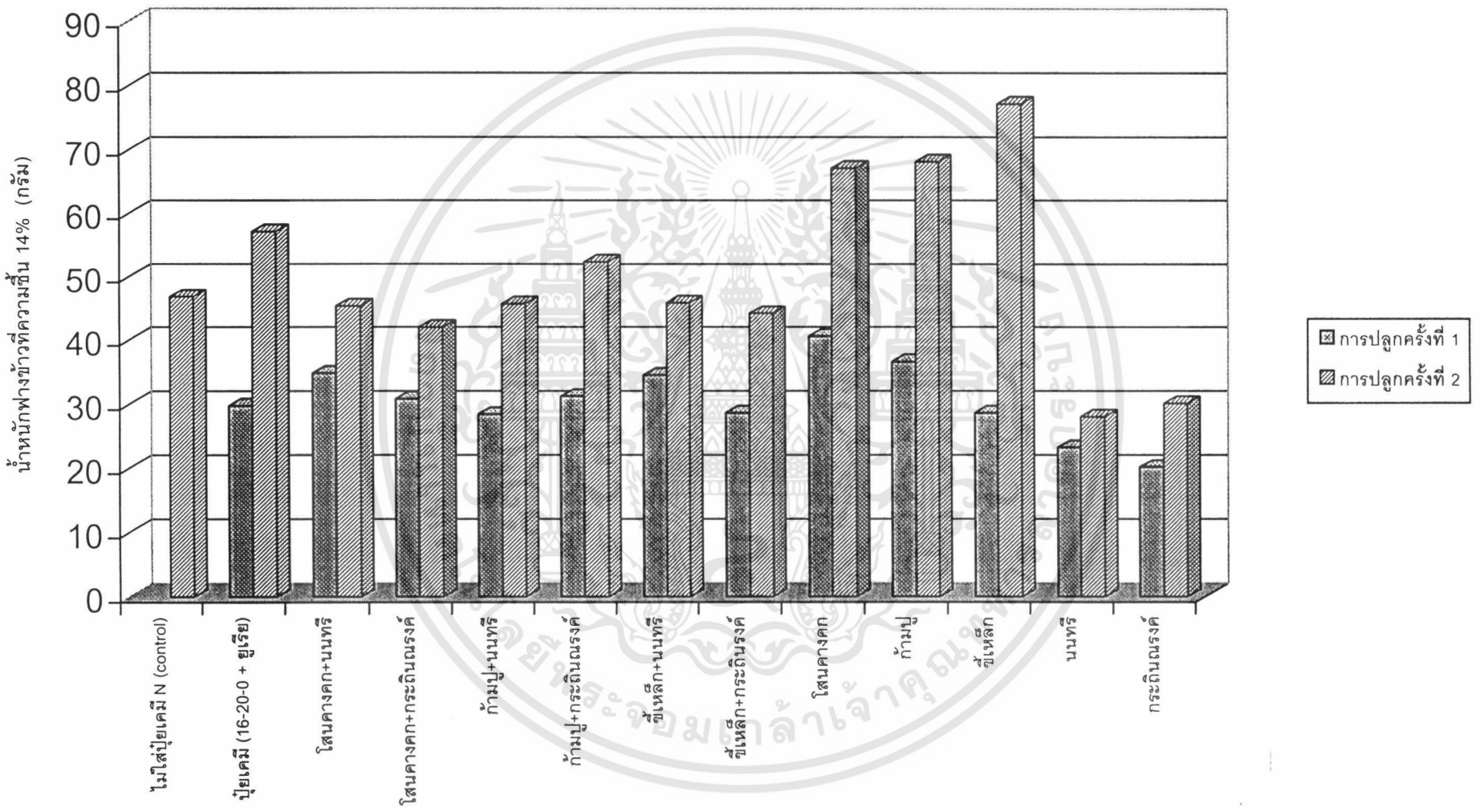
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของเมล็ดข้าวในการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



กราฟที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักฟางข้าวที่ความชื้น 14 % ในการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



2.10 น้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% (ฟางข้าว + เมล็ด)

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 12 และกราฟที่ 10 โดยพบว่า ตำรับที่มีน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14% สูงสุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก โดยชั่งน้ำหนักได้ 192.62 กรัม รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก โดยชั่งน้ำหนักได้ 163.84 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยทางสถิติกับตำรับที่ใส่ก้ามปู, ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14% ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ โดยชั่งน้ำหนักได้ 78.85 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยทางสถิติกับตำรับที่ใส่นนทรี และ ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวครั้งที่ 1 พบว่า ในการปลูกครั้งที่ 2 มีน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

ตารางที่ 11 แสดงน้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1

Treatment	น.น.เมล็ด ความชื้น 14% (กรัม) *	น.น.ผลผลิตทั้งหมด ความชื้น 14% (กรัม) *
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	49.12 abc	78.83 bc
2. โสนคางคก+นนทรี	56.10 bcd	90.95 cd
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	64.36 cde	95.16 cde
4. ก้ามปู+นนทรี	43.76 ab	72.13 abc
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	52.66 bcd	83.85 bcd
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	56.09 bcd	90.61 cd
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	53.31 bcd	81.88 bc
8. โสนคางคก	77.98 e	118.55 e
9. ก้ามปู	72.29 de	108.89 de
10. ขี้เหล็ก	43.91 ab	72.49 abc
11. นนทรี	37.82 ab	61.04 ab
12. กระถินณรงค์	32.00 a	52.14 a
CV (%)	19.44	21.45

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงน้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% ในการปลูกข้าวครั้งที่ 2

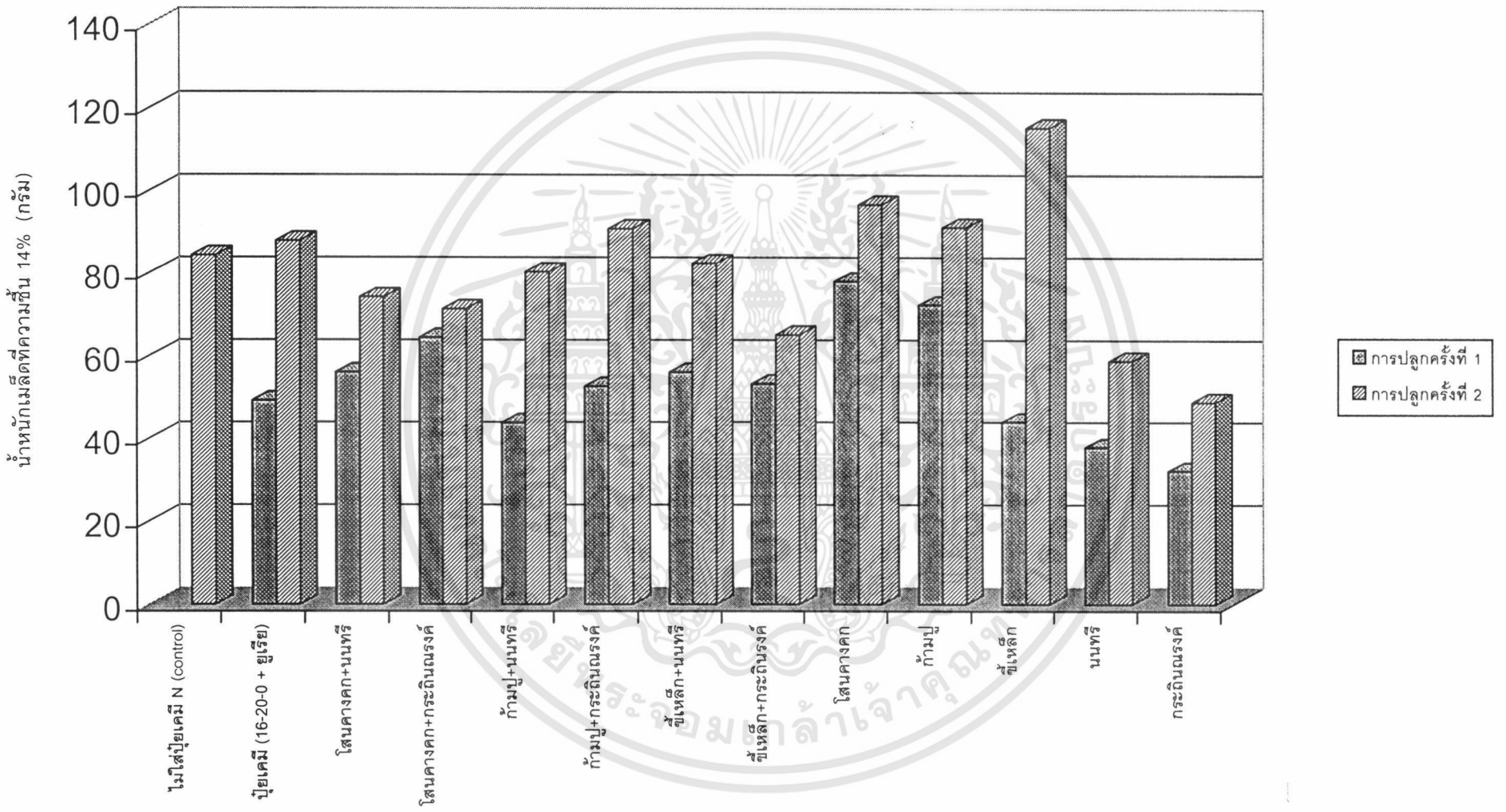
Treatment	น.น.เมล็ด ความชื้น 14% (กรัม) *	น.น.ผลผลิตทั้งหมด ความชื้น 14% (กรัม) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	84.34 ±6.07 b	131.17 ±5.70 cde
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	87.83 ±13.04 cd	145.00 ±17.90 def
2. โสนคางคก+นนทรี	74.14 ±7.58 abcd	119.49 ±9.48 cd
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	71.32 ±7.04 abcd	113.32 ±7.92 bcd
4. ก้ามปู+นนทรี	80.26 ±3.91 bcd	125.96 ±5.15 cd
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	90.76 ±4.65 cde	143.13 ±3.08 def
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	82.34 ±12.33 bcd	128.18 ±15.22 cde
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	65.10 ±5.48 abc	109.30 ±5.91 abc
8. โสนคางคก	96.68 ±11.45 de	163.84 ±9.76 fg
9. ก้ามปู	91.14 ±2.05 cde	159.29 ±3.84 ef
10. ขี้เหล็ก	115.41 ±8.82 e	192.62 ±11.97 g
11. นนทรี	58.79 ±10.40 ab	83.76 ±15.61 ab
12. กระถินณรงค์	48.74 ±6.12 a	78.85 ±5.77 a
CV (%)	25.63	26.05

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

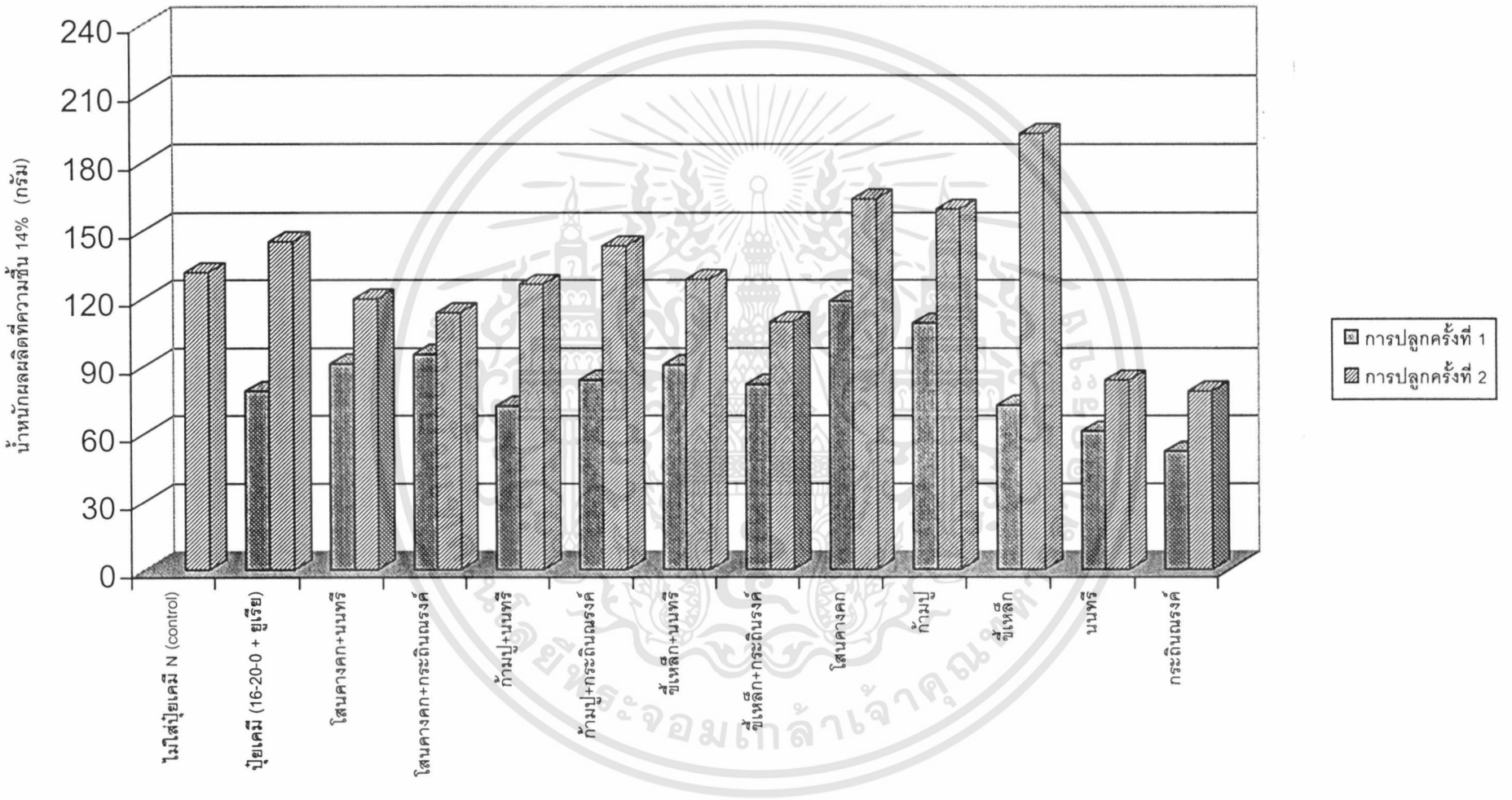
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% ในการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



กราฟที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตที่ความชื้น 14% ในการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



3. ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในพืช

3.1 ปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 13 และกราฟที่ 11 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และ ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 0.63 และ 0.59 % ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าวต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 0.37% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก และ ขี้เหล็ก โดยวิเคราะห์ได้ 0.43 และ 0.44 % ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, โสนคางคกผสมนนทรี, ก้ามปูผสมนนทรี, ขี้เหล็กผสมนนทรี และก้ามปู

3.2 ปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 13 และกราฟที่ 12 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก โดยวิเคราะห์ได้ 1.32% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวิเคราะห์ได้ 1.21% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ยกเว้นตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์, ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ก้ามปูผสมนนทรี ซึ่งเป็นตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวต่ำที่สุด โดยวิเคราะห์ได้ 1.00, 1.06 และ 1.07 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณไนโตรเจนในฟาง และในเมล็ด ของข้าว

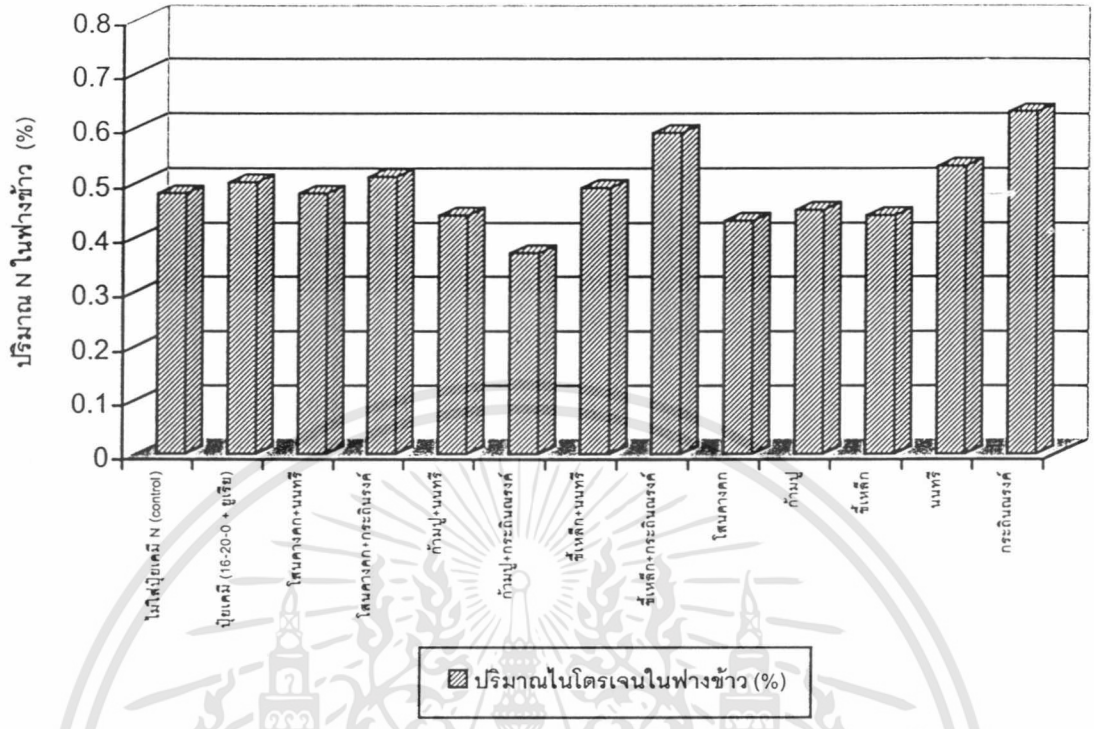
Treatment	N ในฟางข้าว (%) *	N ในเมล็ดข้าว (%) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	0.48 ±2.02 bc	1.06 ±5.26 ab
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	0.50 ±1.47 c	1.21 ±3.63 d
2. โสนคางคก+นนทรี	0.48 ±1.37 bc	1.09 ±2.58 abcd
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	0.51 ±1.41 c	1.17 ±3.76 bcd
4. ก้ามปู+นนทรี	0.44 ±1.15 b	1.07 ±5.53 abc
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	0.37 ±2.06 a	0.99 ±1.89 a
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	0.49 ±2.47 bc	1.12 ±5.16 bcd
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	0.59 ±2.05 d	1.19 ±3.65 cd
8. โสนคางคก	0.43 ±9.80 b	1.13 ±1.93 bcd
9. ก้ามปู	0.45 ±1.40 b	1.17 ±7.59 bcd
10. ขี้เหล็ก	0.44 ±1.68 b	1.32 ±1.91 d
11. นนทรี	0.53 ±1.43 c	1.08 ±5.32 abcd
12. กระถินณรงค์	0.63 ±1.93 d	1.13 ±2.49 bcd
CV (%)	14.68	8.32

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

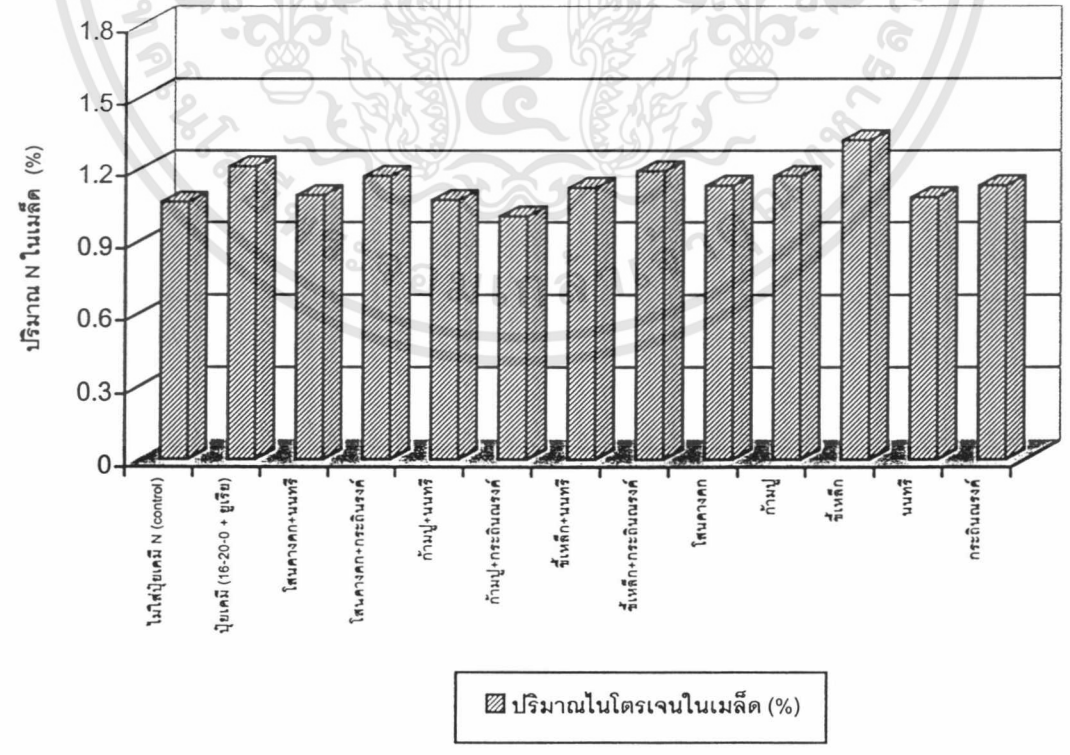
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าว



กราฟที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 14 และกราฟที่ 13 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 0.15% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์, ก้ามปูผสมนนทรี, ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, โสนคางคกผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 0.11% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ

3.4 ปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 14 และกราฟที่ 14 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมนนทรี และ ขี้เหล็ก โดยวิเคราะห์ได้ 1.49 และ 1.48 % ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคก และก้ามปู ส่วนตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าวต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวิเคราะห์ได้ 1.15% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกระถินณรงค์

3.5 ปริมาณแคลเซียมในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณแคลเซียมในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 15 และกราฟที่ 15 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 0.23% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมนนทรี และ ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวิเคราะห์ได้ 0.22% ส่วนตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก, ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 0.19, 0.20 และ 0.20 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 15 และกราฟที่ 16 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวิเคราะห์ได้ 0.49 และ 0.47 % ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าวต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมนนทรี และ นนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 0.35% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในฟางข้าว

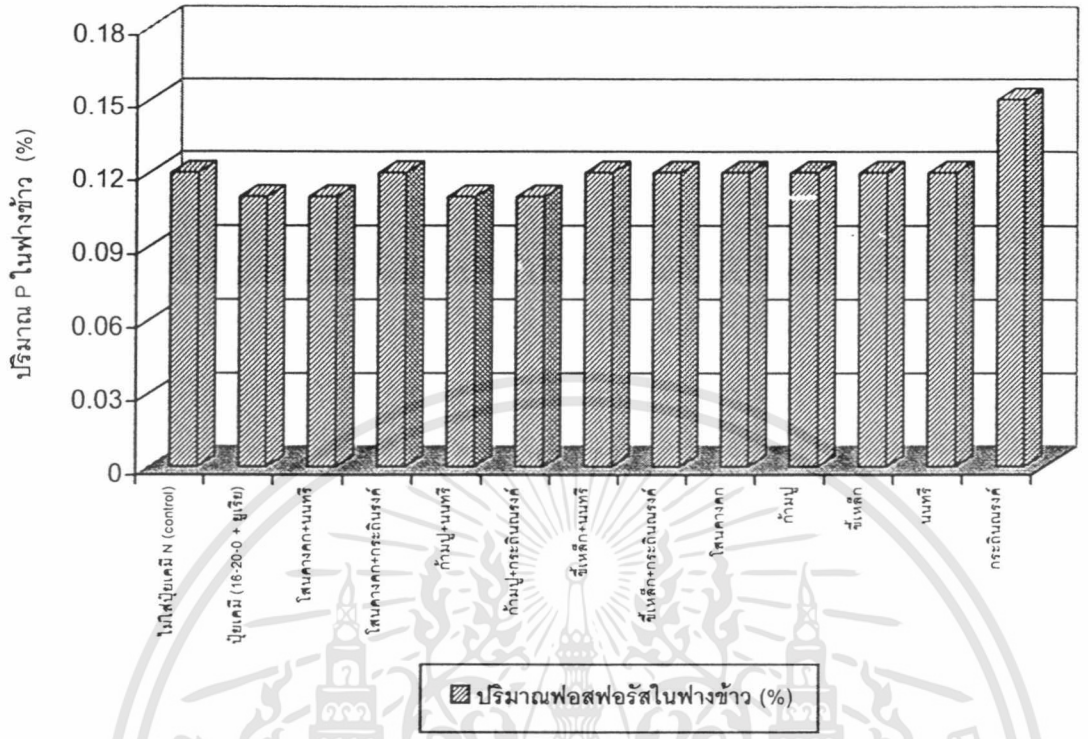
Treatment	P (%) *	K (%) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	0.12 ±7.29 a	1.15 ±1.12 a
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	0.11 ±4.34 a	1.30 ±2.81 bc
2. โสนคางคก+นนทรี	0.12 ±3.42 a	1.31 ±1.65 bc
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	0.12 ±3.64 a	1.25 ±6.66 ab
4. ก้ามปู+นนทรี	0.11 ±3.10 a	1.34 ±2.91 bc
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	0.11 ±2.40 a	1.27 ±4.18 bc
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	0.12 ±3.25 a	1.49 ±2.13 d
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	0.12 ±6.91 a	1.35 ±2.49 bc
8. โสนคางคก	0.12 ±6.84 a	1.38 ±4.79 cd
9. ก้ามปู	0.12 ±6.02 a	1.38 ±4.87 cd
10. ขี้เหล็ก	0.12 ±5.44 a	1.48 ±6.67 d
11. นนทรี	0.12 ±1.04 a	1.33 ±3.22 bc
12. กระถินณรงค์	0.15 ±6.94 b	1.15 ±1.93 a
CV (%)	10.27	8.74

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

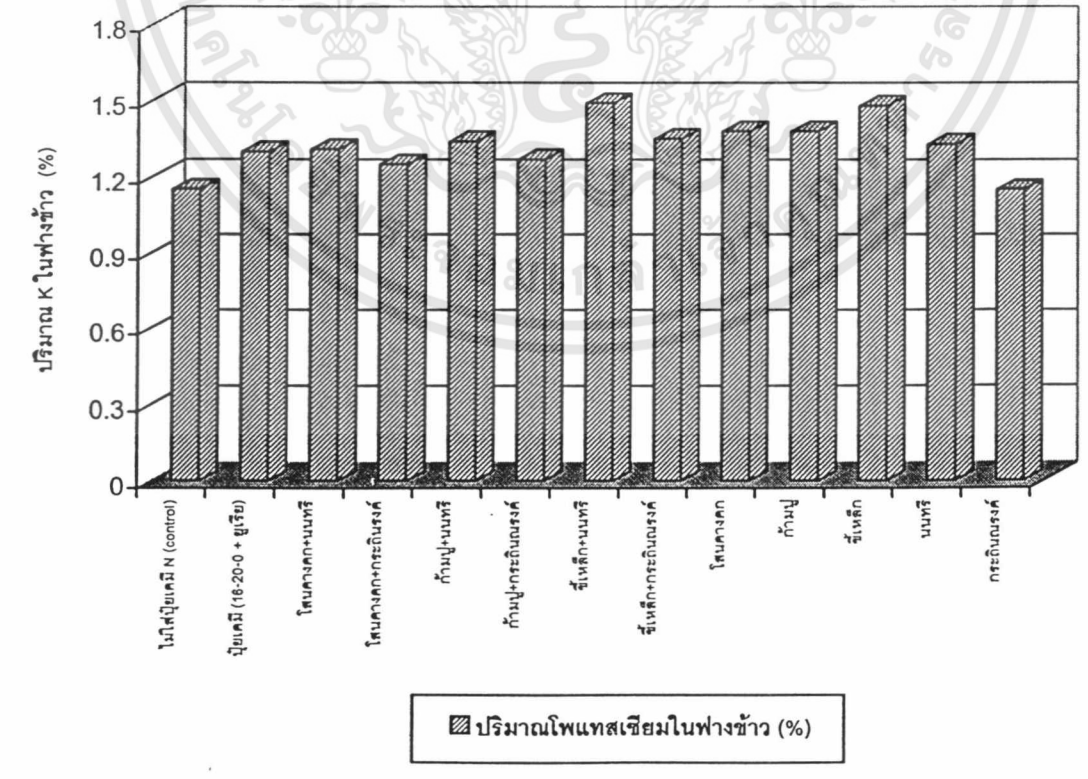
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าว



กราฟที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณแคลเซียม และ แมกนีเซียมในฟางข้าว

Treatment	Ca (%) ns	Mg (%) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	0.20 ±1.86	0.47 ±1.19 e
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	0.22 ±1.24	0.49 ±2.95 e
2. โสนคางคก+นนทรี	0.22 ±6.16	0.40 ±2.11 abc
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	0.20 ±9.43	0.40 ±7.95 abc
4. ก้ามปู+นนทรี	0.20 ±1.59	0.39 ±3.10 abc
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	0.21 ±6.11	0.36 ±3.47 ab
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	0.21 ±1.38	0.35 ±2.47 a
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	0.20 ±7.58	0.40 ±2.12 abc
8. โสนคางคก	0.20 ±1.67	0.41 ±1.10 bc
9. ก้ามปู	0.20 ±6.14	0.42 ±2.22 cd
10. ขี้เหล็ก	0.19 ±9.30	0.42 ±1.17 cd
11. นนทรี	0.23 ±1.66	0.35 ±5.77 a
12. กระถินณรงค์	0.20 ±8.60	0.46 ±7.87 de
CV (%)	10.03	11.46

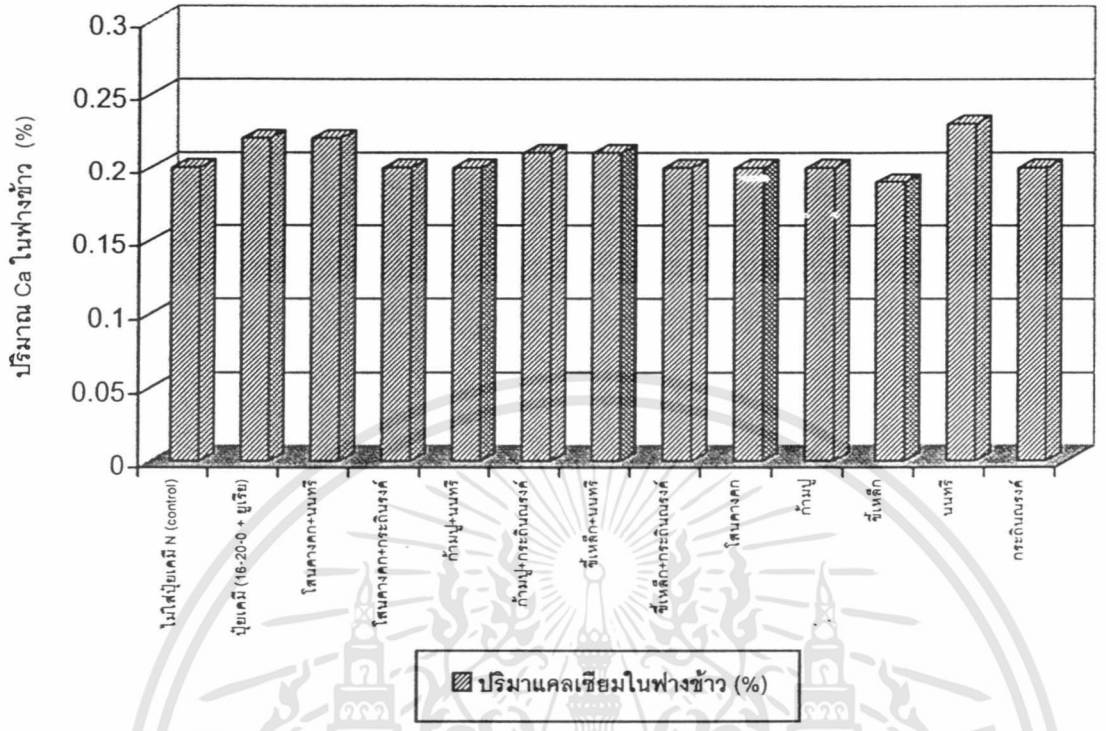
หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

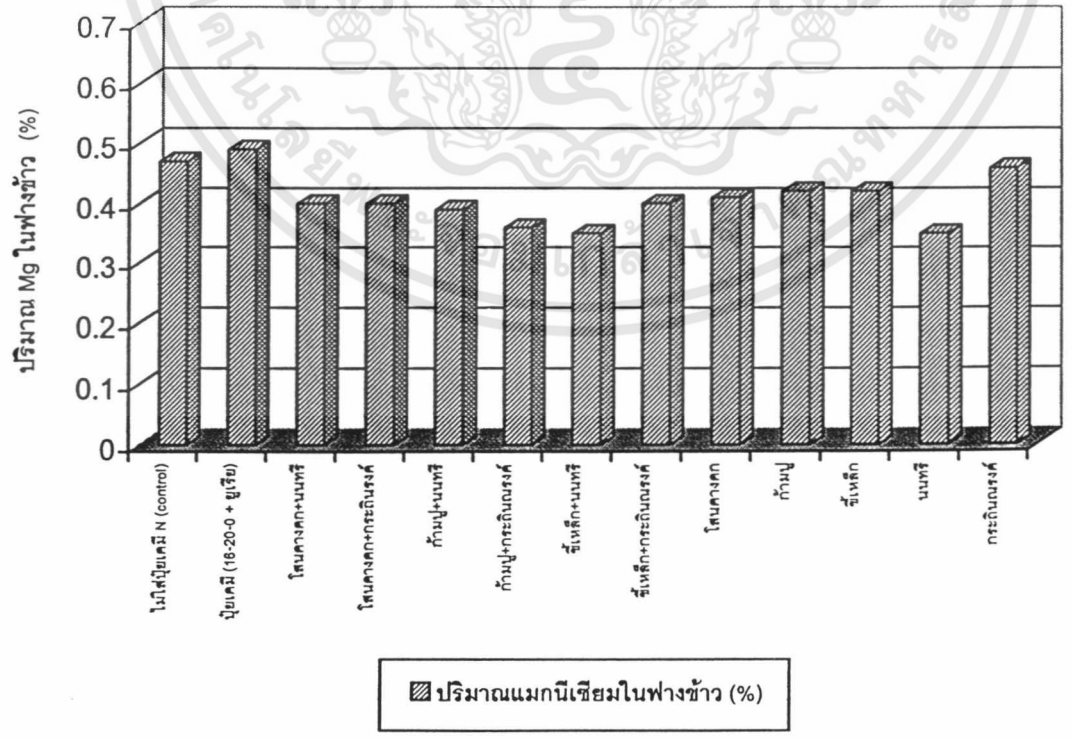
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในฟางข้าว



กราฟที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ปริมาณทองแดงในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณทองแดงในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 16 และกราฟที่ 17 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณทองแดงในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวิเคราะห์ได้ 30.65 ppm ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีปริมาณทองแดงต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์, กระถินณรงค์ และ ก้ามปู โดยวิเคราะห์ได้ 3.36, 4.55 และ 5.31 ppm ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์, ขี้เหล็กผสมนนทรี, โสนคางคก, ขี้เหล็ก และ นนทรี

3.8 ปริมาณสังกะสีในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณสังกะสีในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 16 และกราฟที่ 18 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณสังกะสีในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ขี้เหล็ก โดยวิเคราะห์ได้ 95.97 และ 86.93 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ส่วนตำรับที่มีปริมาณสังกะสีในฟางข้าวต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี และ กระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 48.71 และ 49.97 ppm ตามลำดับ

3.9 ปริมาณแมงกานีสในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณแทงกานีสในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 17 และกราฟที่ 19 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณแมงกานีสในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 379.65 ppm ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ขี้เหล็กผสมนนทรี ส่วนตำรับที่มีปริมาณแมงกานีสในฟางข้าวต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 231.24 ppm ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกระถินณรงค์, ก้ามปูผสมนนทรี, ก้ามปูผสมกระถินณรงค์, โสนคางคก, ก้ามปู, ขี้เหล็ก และ นนทรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 ปริมาณเหล็กในฟางข้าว

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณเหล็กในฟางข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 17 และกราฟที่ 20 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณเหล็กในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก โดยวิเคราะห์ได้ 291.53 ppm ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอื่นๆ ยกเว้น ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และ โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ ซึ่งมีปริมาณเหล็กในฟางข้าวต่ำที่สุด โดยวิเคราะห์ได้ 162.44 และ 164.02 ppm ตามลำดับ

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณทองแดง และ สังกะสี ในฟางข้าว

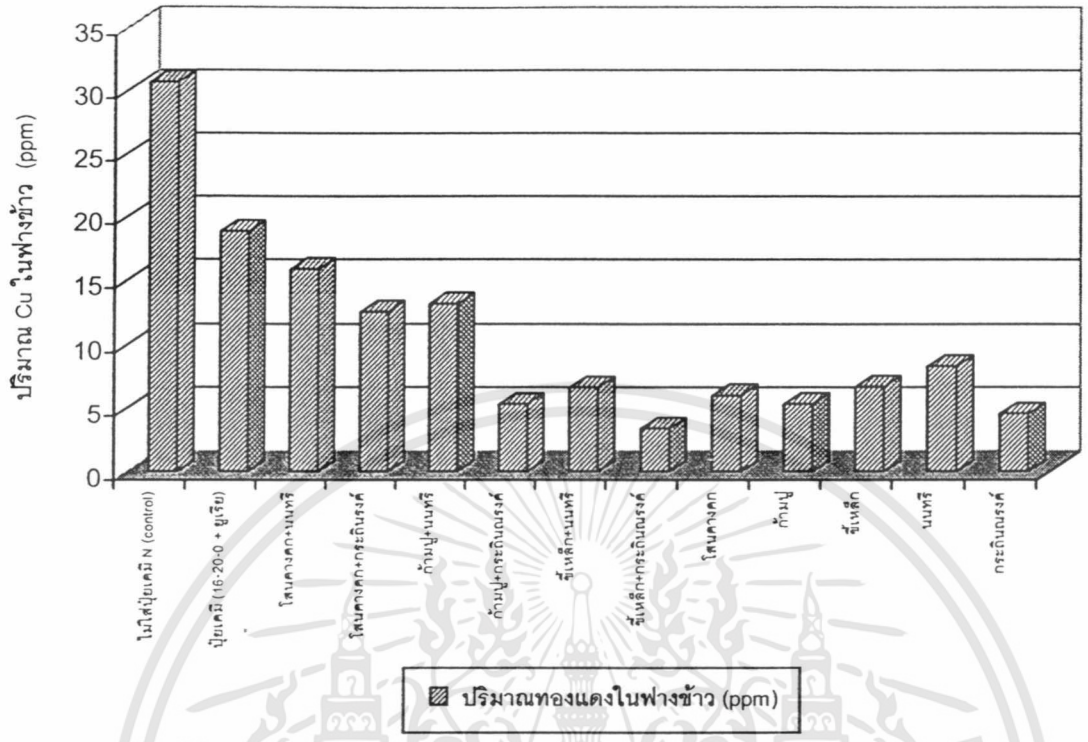
Treatment	Cu (ppm) *	Zn (ppm) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	30.65 ±4.69 e	67.20 ±2.64 c
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	18.78 ±1.50 d	95.97 ±8.88 d
2. โสนคางคก+นนทรี	15.82 ±1.45 cd	57.00 ±1.37 abc
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	12.51 ±1.79 bc	54.57 ±2.60 ab
4. ก้ามปู+นนทรี	13.15 ±1.98 bc	57.52 ±1.52 abc
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	5.31 ±0.87 a	56.36 ±1.12 abc
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	6.58 ±0.87 a	56.69 ±1.02 abc
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	3.36 ±0.32 a	52.56 ±1.99 ab
8. โสนคางคก	5.98 ±0.57 a	57.86 ±1.37 abc
9. ก้ามปู	5.31 ±0.66 a	63.26 ±2.65 bc
10. ขี้เหล็ก	6.63 ±0.87 a	86.93 ±7.18 d
11. นนทรี	8.29 ±0.88 a	48.71 ±4.08 a
12. กระถินณรงค์	4.55 ±0.32 a	49.97 ±1.69 a
CV (%)	74.38	23.84

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

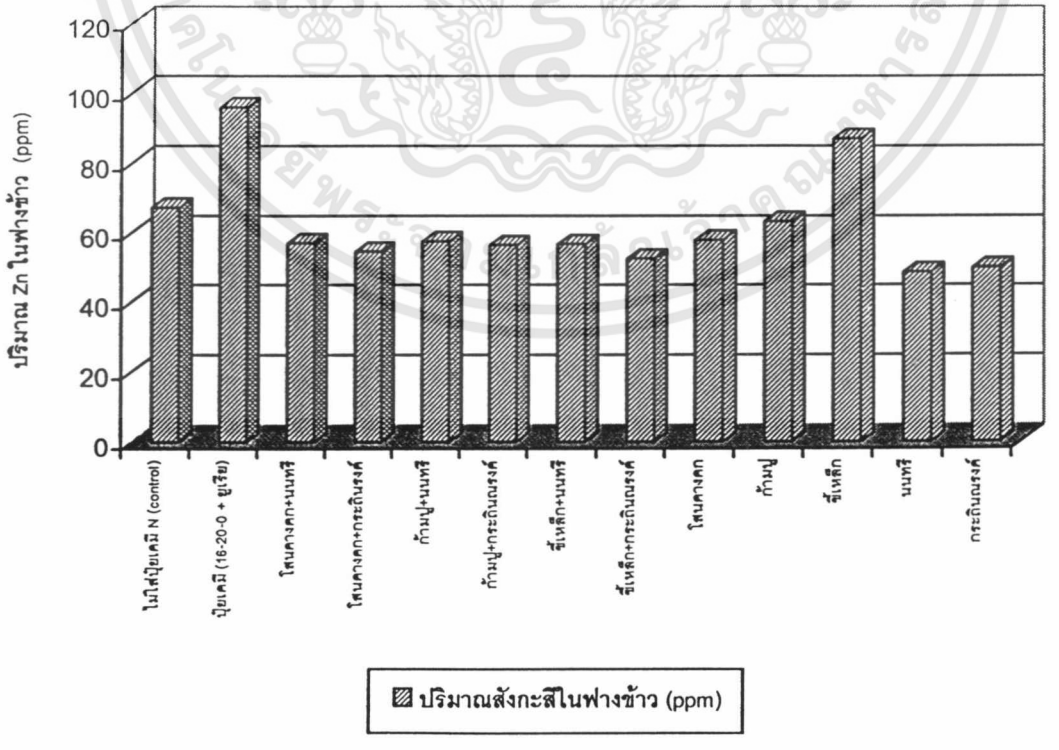
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณทองแดงในฟางข้าว



กราฟที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสังกะสีในฟางข้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงปริมาณแมงกานีส และ เหล็ก ในฟางข้าว

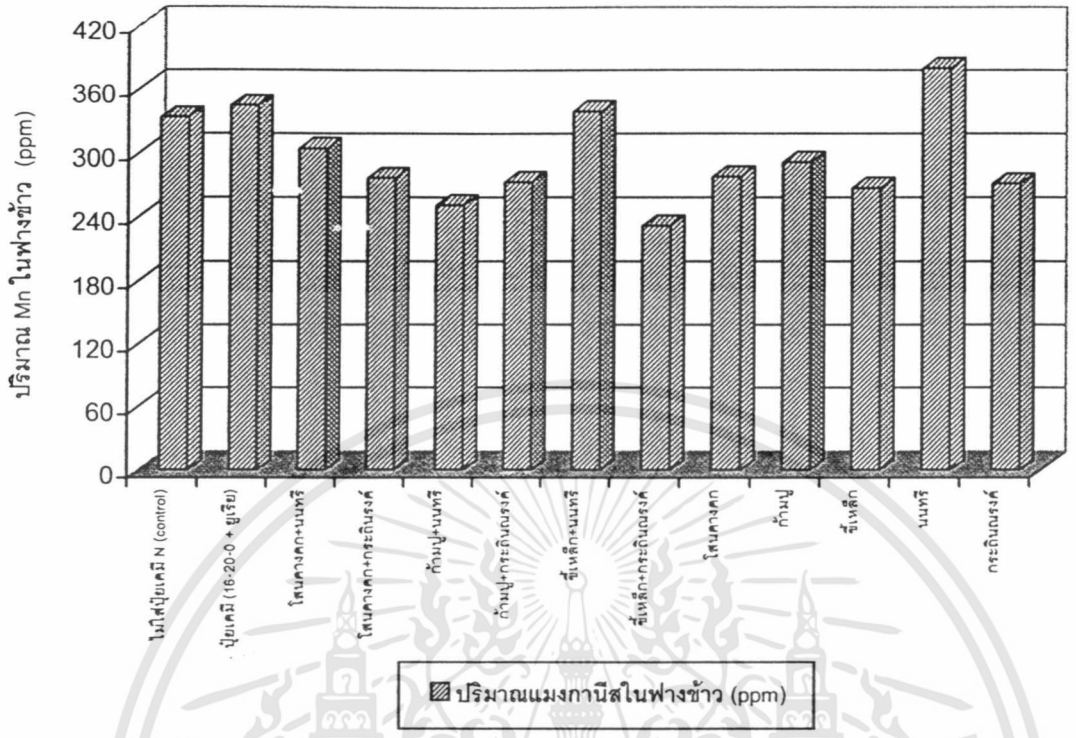
Treatment	Mn (ppm) *		Fe (ppm)	
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	332.73 ±2.74	cdef	230.59 ±34.15	ab
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	343.87 ±28.97	ef	202.58 ±42.83	ab
2. โสนคางคก+นนทรี	303.78 ±36.42	bcde	229.91 ±35.07	ab
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	276.20 ±18.38	abcd	164.02 ±36.87	a
4. ก้ามปู+นนทรี	250.58 ±3.02	ab	229.82 ±32.72	ab
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	272.18 ±17.28	abc	202.37 ±54.46	ab
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	338.55 ±16.89	def	241.49 ±23.75	ab
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	231.24 ±15.73	a	162.44 ±32.06	a
8. โสนคางคก	277.46 ±24.85	abcd	235.58 ±29.94	ab
9. ก้ามปู	291.09 ±20.61	abcde	206.86 ±47.21	ab
10. ขี้เหล็ก	266.74 ±8.17	abc	291.53 ±4.58	b
11. นนทรี	379.65 ±20.68	e	265.73 ±22.04	ab
12. กระถินณรงค์	270.99 ±15.35	abc	201.96 ±48.64	ab
CV (%)	16.99		28.57	

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

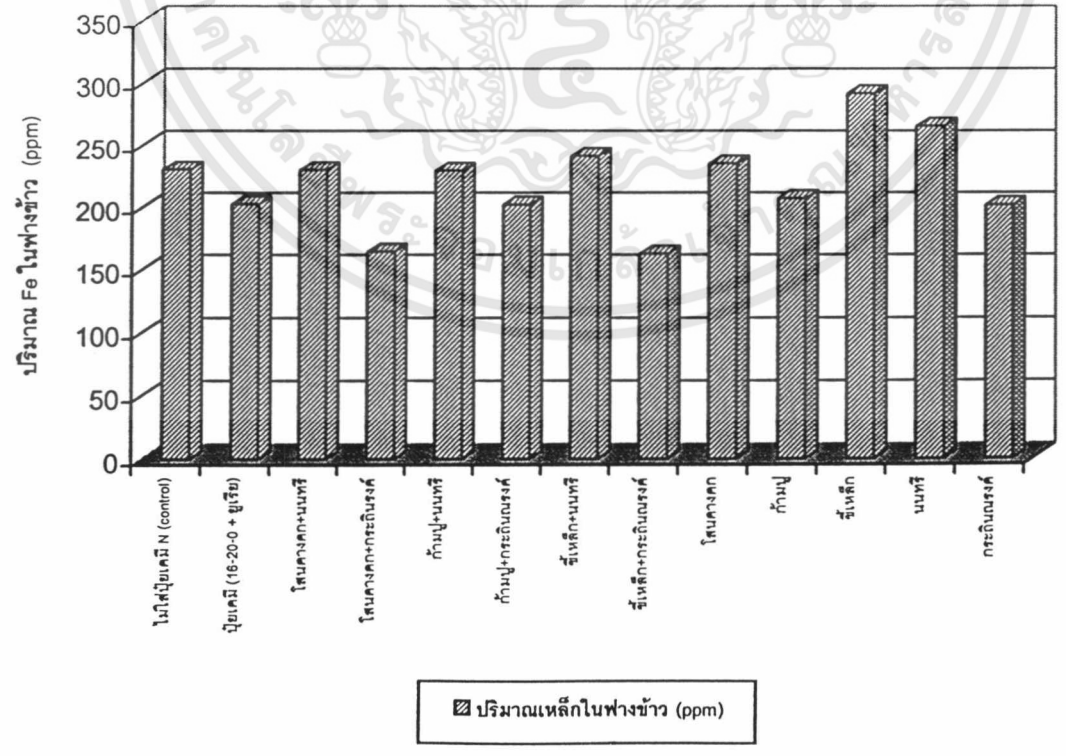
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสในฟางข้าว



กราฟที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในฟางข้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คุณสมบัติทางเคมีของดิน

4.1 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการปลูกข้าว

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ทางเคมีของดินชุดบางกอก ก่อนการปลูกข้าวครั้งที่ 2 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 18 และตารางที่ 19 ดังนี้

ตารางที่ 18 แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่าง, ค่าการนำไฟฟ้า, ปริมาณอินทรียวัตถุ, และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนการปลูกข้าว

Treatment	pH	EC (mS/cm)	OM (%)	Aval. P (ppm)
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	6.95	0.80	2.43	14.83
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	7.39	0.42	2.99	12.94
2. โสนคางคก+นนทรี	7.45	0.43	3.07	16.08
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	7.43	0.40	3.02	14.04
4. ก้ามปู+นนทรี	7.38	0.31	2.63	17.43
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	7.48	0.53	3.12	18.42
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	7.37	0.44	3.00	15.84
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	7.53	0.25	3.14	14.99
8. โสนคางคก	7.42	0.41	3.01	15.52
9. ก้ามปู	7.26	0.32	3.17	15.36
10. ขี้เหล็ก	7.30	0.29	3.33	11.72
11. นนทรี	7.45	0.51	3.11	17.19
12. กระถินณรงค์	7.56	0.59	3.09	20.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก, ปริมาณโพแทสเซียม, ปริมาณโซเดียม, ปริมาณแคลเซียม, และปริมาณแมกนีเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนการปลูกข้าว

Treatment	CEC	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
	me/ 100 g soil				
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	26.84	0.31	0.40	0.64	0.69
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	29.25	0.31	0.22	0.65	0.65
2. โสนคางคก+นนทรี	28.72	0.30	0.26	0.69	0.67
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	29.16	0.30	0.20	0.67	0.66
4. ก้ามปู+นนทรี	29.50	0.30	0.27	0.64	0.66
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	29.83	0.25	0.19	0.52	0.65
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	28.36	0.29	0.20	0.68	0.67
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	29.94	0.32	0.17	0.68	0.67
8. โสนคางคก	28.51	0.29	0.23	0.67	0.66
9. ก้ามปู	30.02	0.18	0.24	0.65	0.65
10. ขี้เหล็ก	29.37	0.27	0.18	0.67	0.68
11. นนทรี	29.84	0.31	0.25	0.63	0.67
12. กระถินณรงค์	29.43	0.28	0.24	0.65	0.65

4.2 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าว

4.2.1 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อความเป็นกรด-ด่างของดิน [pH(1:1)]

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ความเป็นกรด-ด่างของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 20 และกราฟที่ 21 พบว่า ดินหลังปลูกในทุกตำรับการทดลองมีปฏิกิริยาของดินเป็นด่าง โดยวัดได้ตั้งแต่ 7.11 – 7.48 ยกเว้นตำรับที่ใส่นนทรี ซึ่งมีค่าปฏิกิริยาของดินค่อนข้างเป็นกลาง คือวัดได้ 6.89 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ ตำรับที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวัดได้ 7.48 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน , ขี้เหล็กผสมนนทรี และ โสนคางคก ส่วนตำรับที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำรองจากตำรับที่ใส่นนทรี คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกับกระถินณรงค์ และ ขี้เหล็ก โดยวัดได้ 7.11 และ 7.17 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกแล้ว พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินลดลงเล็กน้อยในทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน [EC (1:5)]

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ค่าการนำไฟฟ้าของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 20 และกราฟที่ 22 พบว่า ตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด คือ ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวัดได้ 0.96 mS/cm ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมนนทรี , โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ , ขี้เหล็ก และนนทรี ส่วนตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และโสนคางคก โดยวัดได้ 0.34 และ0.49 mS/cm ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่มีค่าการนำไฟฟ้าลดลง

ตารางที่ 20 แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่าง และ ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังการปลูกข้าว

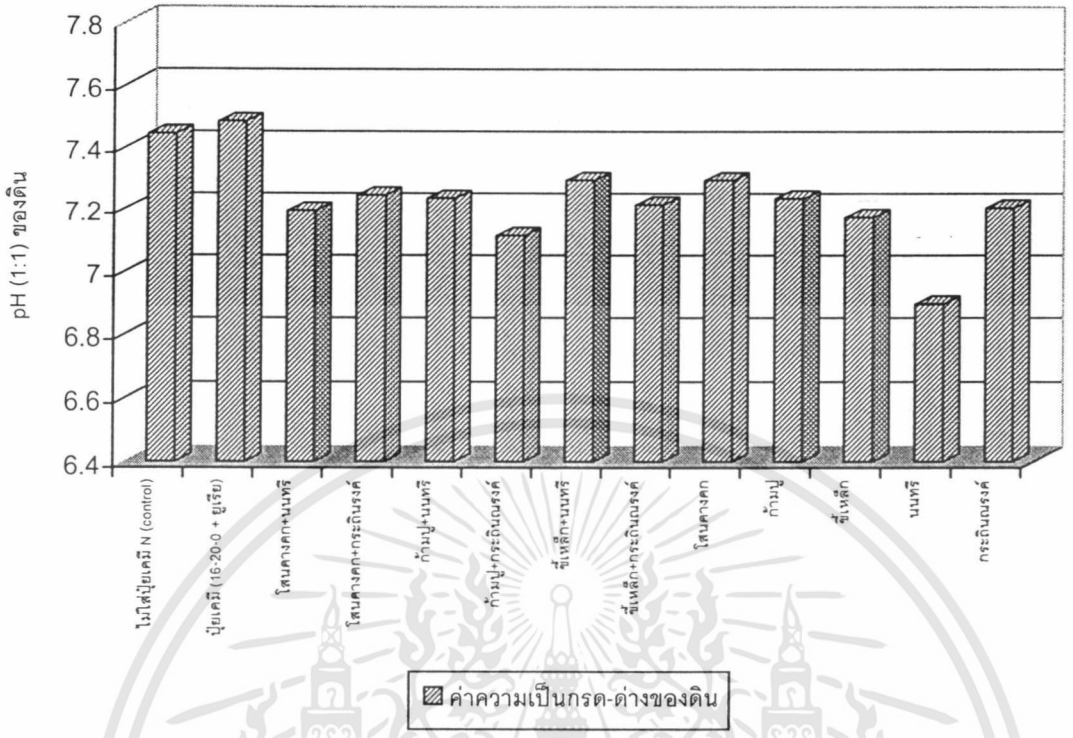
Treatment	pH *	EC (mS/cm) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	7.44 ±2.67 cd	0.96 ±7.84 e
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	7.48 ±5.51 d	0.34 ±1.76 a
2. โสนคางคก+นนทรี	7.19 ±0.12 b	0.79 ±8.19 cde
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	7.24 ±3.46 bc	0.79 ±5.78 cde
4. ก้ามปู+นนทรี	7.23 ±5.21 bc	0.69 ±1.20 cd
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	7.11 ±6.98 b	0.73 ±4.37 cd
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	7.29 ±6.69 bcd	0.69 ±6.74 cd
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	7.21 ±5.78 b	0.78 ±3.06 cd
8. โสนคางคก	7.29 ±8.54 bcd	0.49 ±3.18 ab
9. ก้ามปู	7.23 ±0.11 bc	0.63 ±1.45 bc
10. ขี้เหล็ก	7.17 ±2.19 b	0.84 ±9.53 de
11. นนทรี	6.89 ±2.52 a	0.80 ±7.21 cde
12. กระถินณรงค์	7.20 ±2.60 b	0.66 ±2.89 cd
CV (%)	2.35	24.23

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

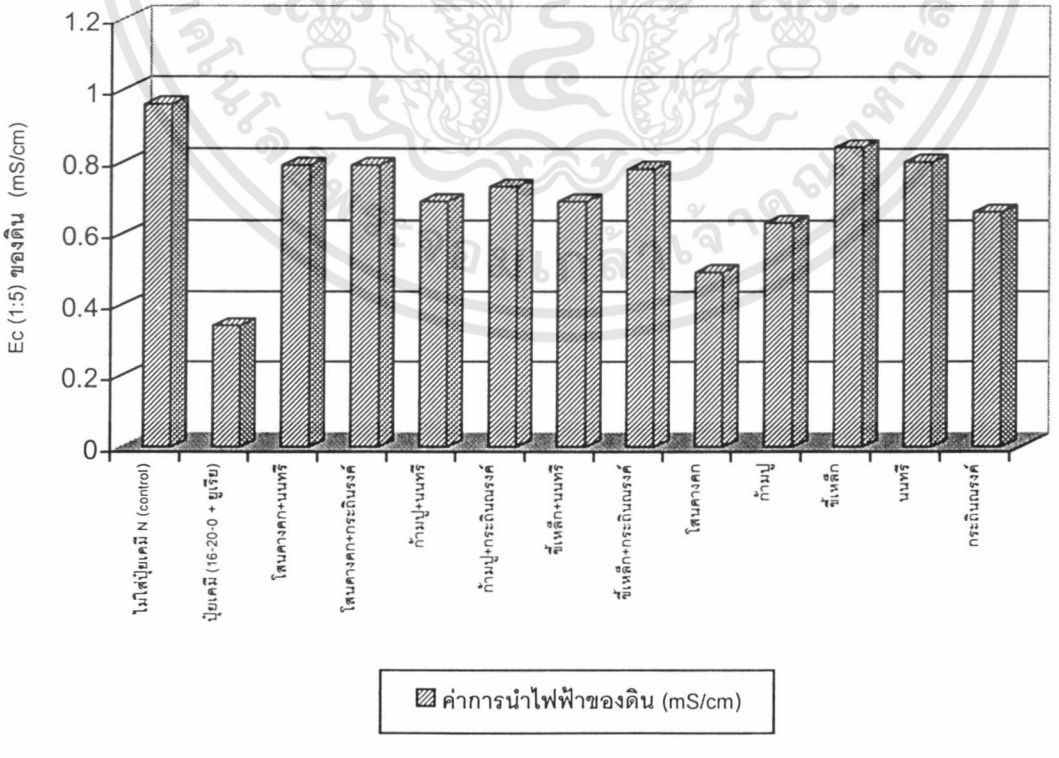
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน



กราฟที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณอินทรียวัตถุ (%OM)

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 21 และกราฟที่ 23 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 3.23% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ โดยตำรับที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินรองลงมา คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และ โสนคางคกผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 2.82 และ 2.81% ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวิเคราะห์ได้ 2.09% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ ก้ามปู และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นในตำรับที่ใส่นนทรีที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น

4.2.4 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน [Avai.P(Bray II)]

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 21 และกราฟที่ 24 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 39.23 ppm ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ โดยตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินรองลงมา คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมนนทรี , นนทรี และ ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 31.95 , 29.58 และ 28.01 ppm ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก และ ขี้เหล็กผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 17.84 และ 18.09 ppm ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก และ ก้ามปู และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการปลูกข้าวแล้วมีค่าเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงปริมาณอินทรียวัตถุ และ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการปลูกข้าว

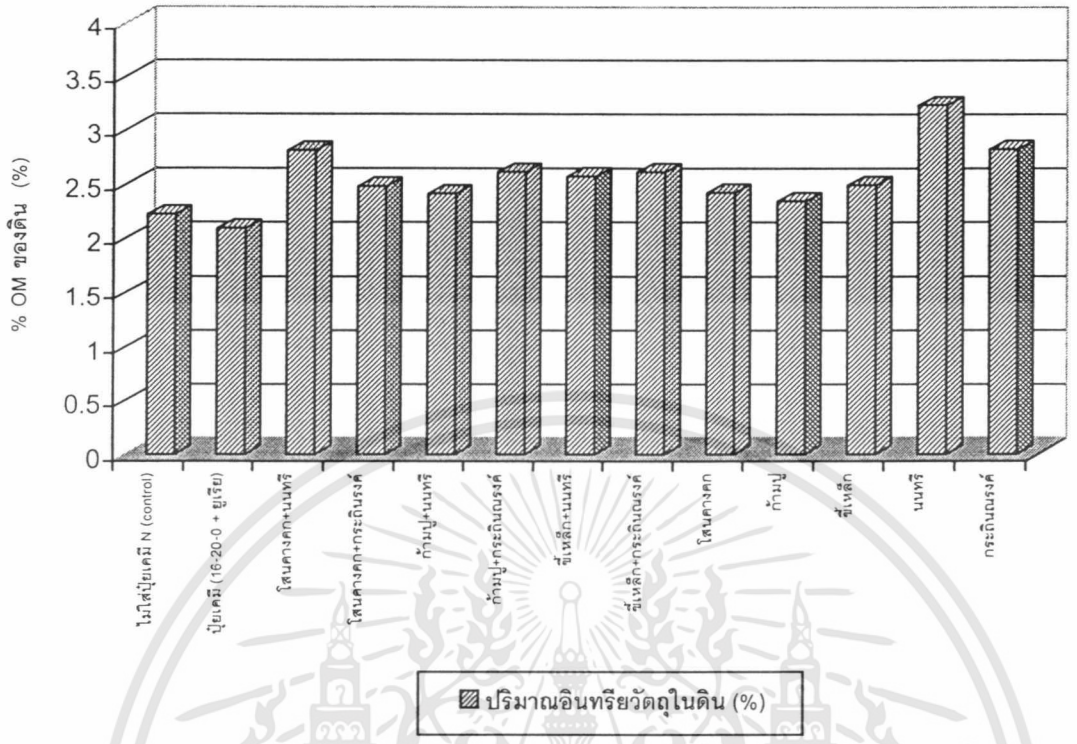
Treatment	OM (%) *	Aval. P (ppm) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	2.22 ±3.48 ab	27.06 ±2.40 bcd
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	2.09 ±5.08 a	25.97 ±1.25 bcd
2. โสนคางคก+นนทรี	2.81 ±7.64 d	31.95 ±3.09 d
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	2.48 ±6.52 bc	25.41 ±2.18 bc
4. ก้ามปู+นนทรี	2.41 ±2.96 bc	27.44 ±3.18 bcd
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	2.61 ±7.84 cd	28.01 ±2.72 cd
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	2.57 ±9.10 cd	18.09 ±1.28 a
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	2.61 ±1.56 cd	25.85 ±1.31 bcd
8. โสนคางคก	2.42 ±0.23 bc	17.84 ±0.70 a
9. ก้ามปู	2.34 ±2.41 abc	21.27 ±1.00 ab
10. ขี้เหล็ก	2.49 ±9.53 bc	21.23 ±1.22 ab
11. นนทรี	3.23 ±7.18 e	29.58 ±1.52 cd
12. กระถินณรงค์	2.82 ±0.18 d	39.23 ±1.61 e
CV (%)	12.53	24.19

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

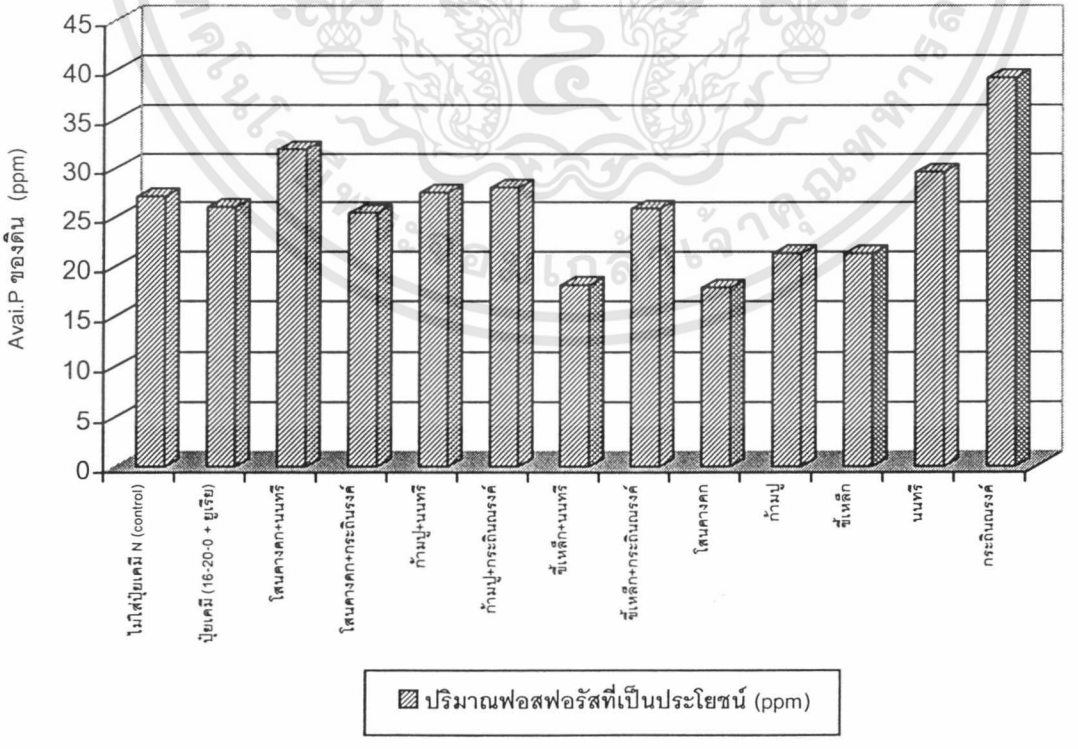
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดิน



กราฟที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 22 และกราฟที่ 25 พบว่า ตำรับที่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมกับกระถินณรงค์ และ ก้ามปูผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 35.31 และ 34.10 me/100g soil ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และ ตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวิเคราะห์ได้ 28.40 และ 28.57 me/100g soil ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ , ก้ามปู และ กระถินณรงค์ และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ , ก้ามปู และ กระถินณรงค์ มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินลดลง ในขณะที่ตำรับอื่นๆ มีค่าเพิ่มขึ้น

4.2.6 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K^+)

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 22 และกราฟที่ 26 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 0.222 me/100g soil ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ โดยตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินรองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมนนทรี และ โสนคางคกผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 0.209 และ 0.201 me/100g soil ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปู และ ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โดยวิเคราะห์ได้ 0.180 และ 0.181 me/100g soil ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน , โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ , ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ , ขี้เหล็กผสมนนทรี , ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ , โสนคางคก , ขี้เหล็ก และ กระถินณรงค์ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลงทุกตำรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และปริมาณโพแทสเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการปลูกข้าว

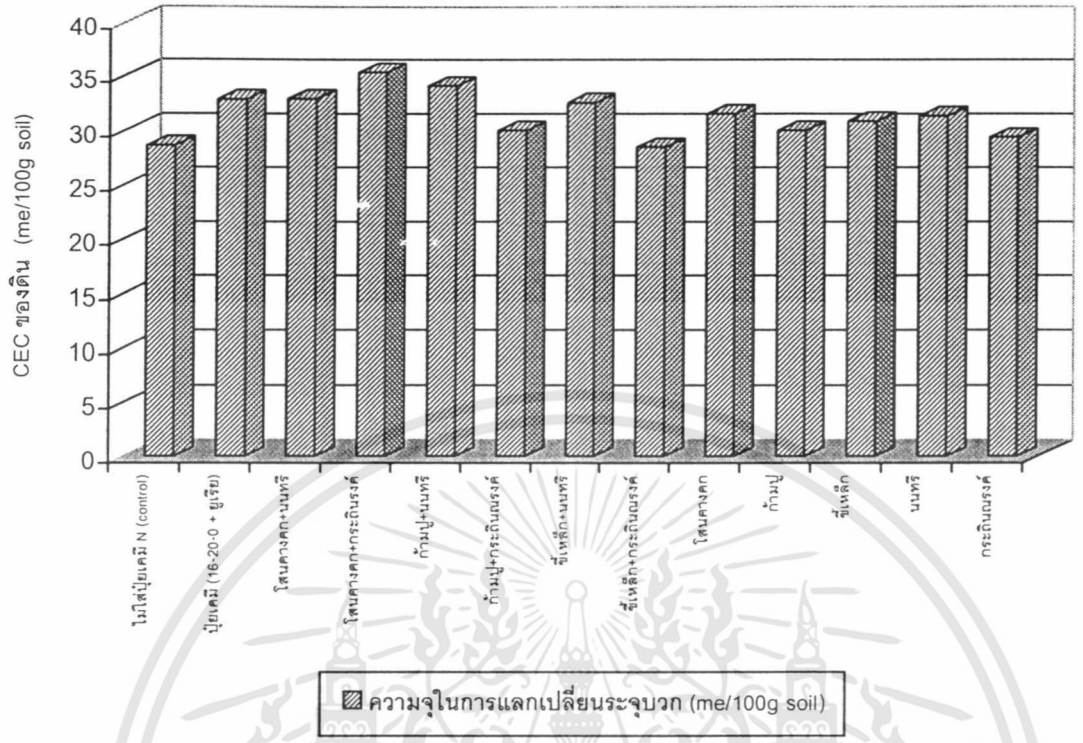
Treatment	CEC (me/100 g soil) *	K^+ (me/100 g soil) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	28.57 ±0.64 a	0.190 ±2.05 abc
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	32.84 ±0.55 ef	0.181 ±2.90 a
2. โสนคางคก+นนทรี	32.89 ±0.65 ef	0.201 ±2.83 bc
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	35.31 ±0.49 g	0.196 ±9.03 abc
4. ก้ามปู+นนทรี	34.10 ±0.51 fg	0.208 ±8.40 cd
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	30.00 ±0.82 abc	0.183 ±3.00 ab
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	32.52 ±0.62 def	0.196 ±4.04 abc
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	28.40 ±0.48 a	0.187 ±2.21 ab
8. โสนคางคก	31.52 ±0.52 cde	0.197 ±6.32 abc
9. ก้ามปู	30.00 ±0.61 abc	0.179 ±7.84 a
10. ขี้เหล็ก	30.82 ±0.43 bcd	0.183 ±3.44 ab
11. นนทรี	31.35 ±0.56 cde	0.222 ±1.43 d
12. กระถินณรงค์	29.34 ±0.37 ab	0.196 ±4.51 abc
CV (%)	7.06	7.37

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

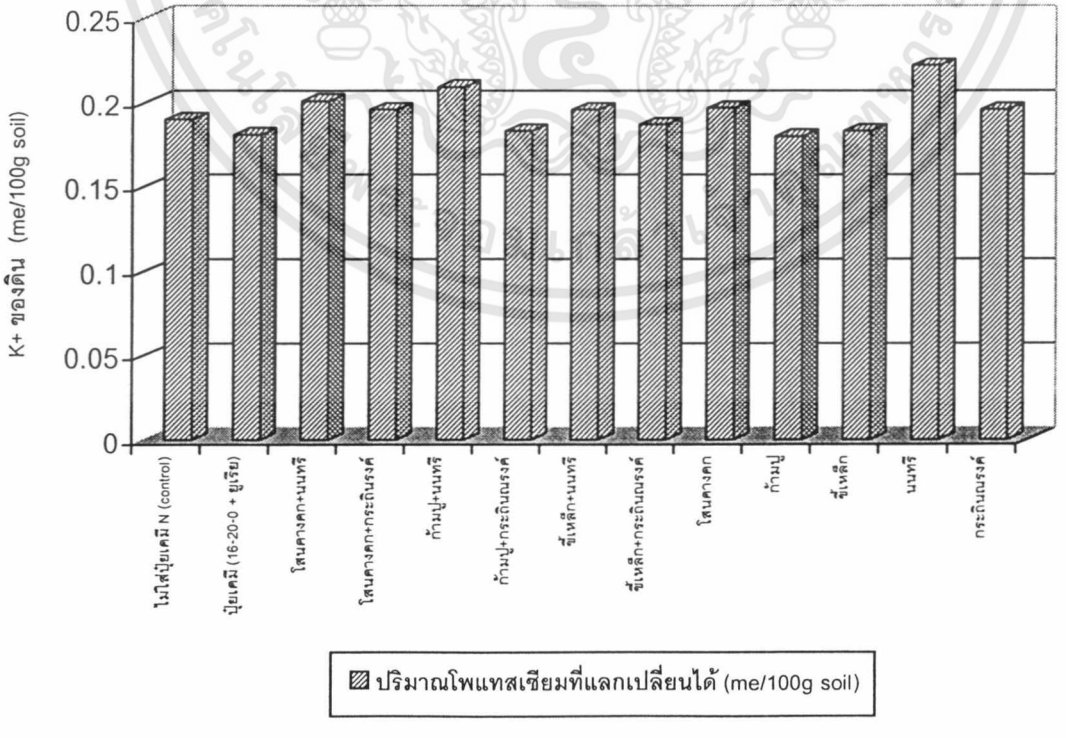
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน



กราฟที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Na^{+})

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 23 และกราฟที่ 27 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคกผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 13.14 me/100 g soil ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับอื่นๆ รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ โสนคางคกผสมกระถินณรงค์ และนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 10.25 และ10.21 me/100 g soil ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำสุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมนนทรี และ ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 4.99 และ 5.12 me/100 g soil ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนในดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

4.2.7 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ca^{2+})

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 23 และกราฟที่ 28 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และ โสนคางคกผสมนนทรี โดยวิเคราะห์ได้ 19.32 และ 18.88 me/100 g soil ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด คือ ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ และโสนคางคก โดยวิเคราะห์ได้ 11.89 และ 12.14 me/100 g soil ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนในดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

4.2.8 ผลของการใส่ปุ๋ยพืชสดต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg^{+2})

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในตำรับต่างๆ มีผลต่อ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงไว้ในตารางที่ 23 และกราฟที่ 29 พบว่า ตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก โดยวิเคราะห์ได้ 23.87 me/100 g soil ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกตำรับของการทดลอง ส่วนตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และ ขี้เหล็กผสมกระถินณรงค์ โดยวิเคราะห์ได้ 15.37 และ 15.67 me/100 g soil ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนในดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงปริมาณโซเดียม, ปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการปลูกข้าว

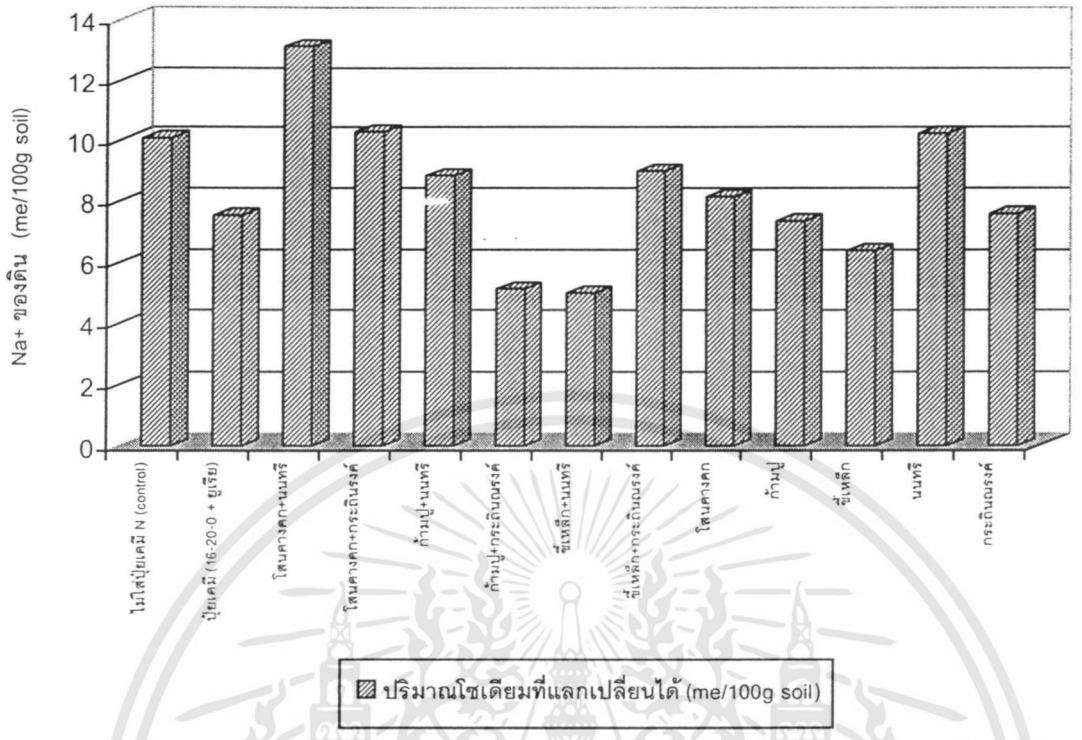
Treatment	Na^{+} (me/100 g soil) *	Ca^{2+} (me/100 g soil) *	Mg^{2+} (me/100 g soil) *
0. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Control)	10.06 ±0.81 de	15.81 ±0.60 abcd	18.24 ±0.64 a
1. ปุ๋ยเคมี(16-20-0+ ยูเรีย)	7.52 ±0.26 bc	19.32 ±1.36 d	19.73 ±1.61 a
2. โสนคางคก+นนทรี	13.14 ±0.97 f	18.88 ±0.20 d	19.09 ±1.35 a
3. โสนคางคก+กระถินณรงค์	10.25 ±0.58 e	13.34 ±0.70 ab	19.10 ±1.57 a
4. ก้ามปู+นนทรี	8.83 ±0.56 cde	12.82 ±1.08 a	16.96 ±0.32 a
5. ก้ามปู+กระถินณรงค์	5.12 ±0.50 a	13.65 ±0.41 ab	17.00 ±1.85 a
6. ขี้เหล็ก+นนทรี	4.99 ±0.72 a	18.13 ±2.01 cd	18.35 ±1.92 a
7. ขี้เหล็ก+กระถินณรงค์	8.98 ±0.61 cde	11.89 ±0.73 a	15.68 ±1.35 a
8. โสนคางคก	8.12 ±0.48 bcd	12.14 ±2.28 a	17.95 ±1.37 a
9. ก้ามปู	7.34 ±0.52 bc	12.55 ±1.68 a	17.01 ±1.13 a
10. ขี้เหล็ก	6.38 ±0.72 ab	13.21 ±1.41 a	23.87 ±1.35 b
11. นนทรี	10.21 ±0.59 e	14.41 ±1.02 abc	19.29 ±1.78 a
12. กระถินณรงค์	7.58 ±0.38 bc	17.71 ±2.12 bcd	15.37 ±1.14 a
CV (%)	28.45	22.03	15.79

หมายเหตุ *มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

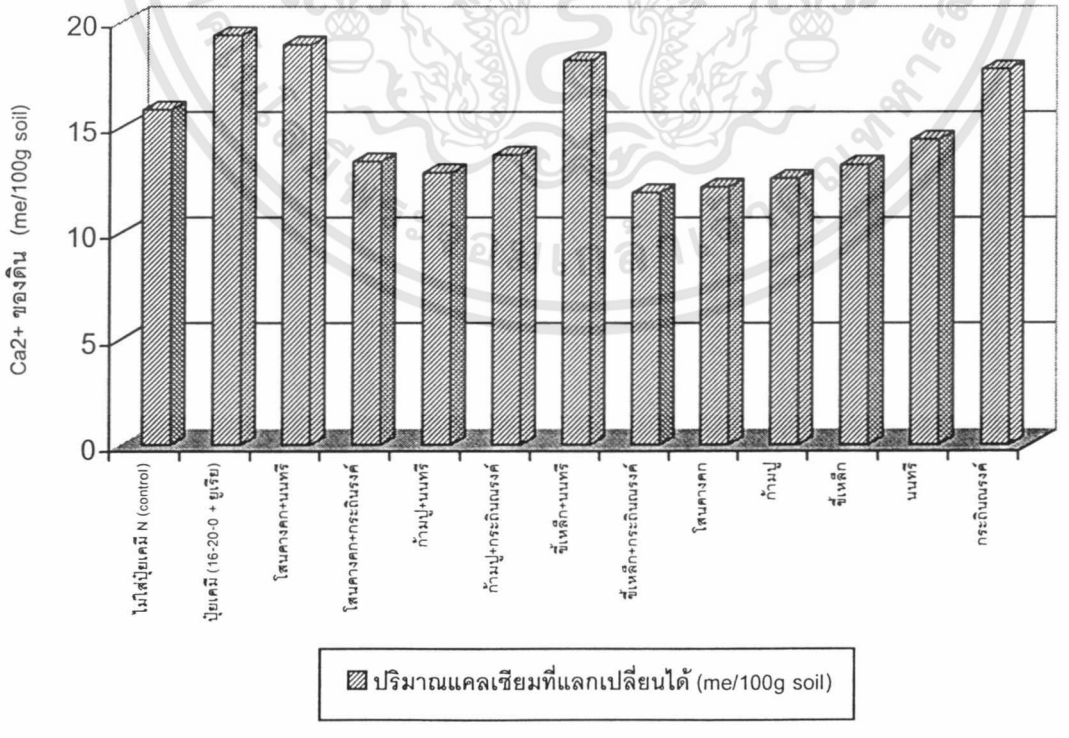
-อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %(DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

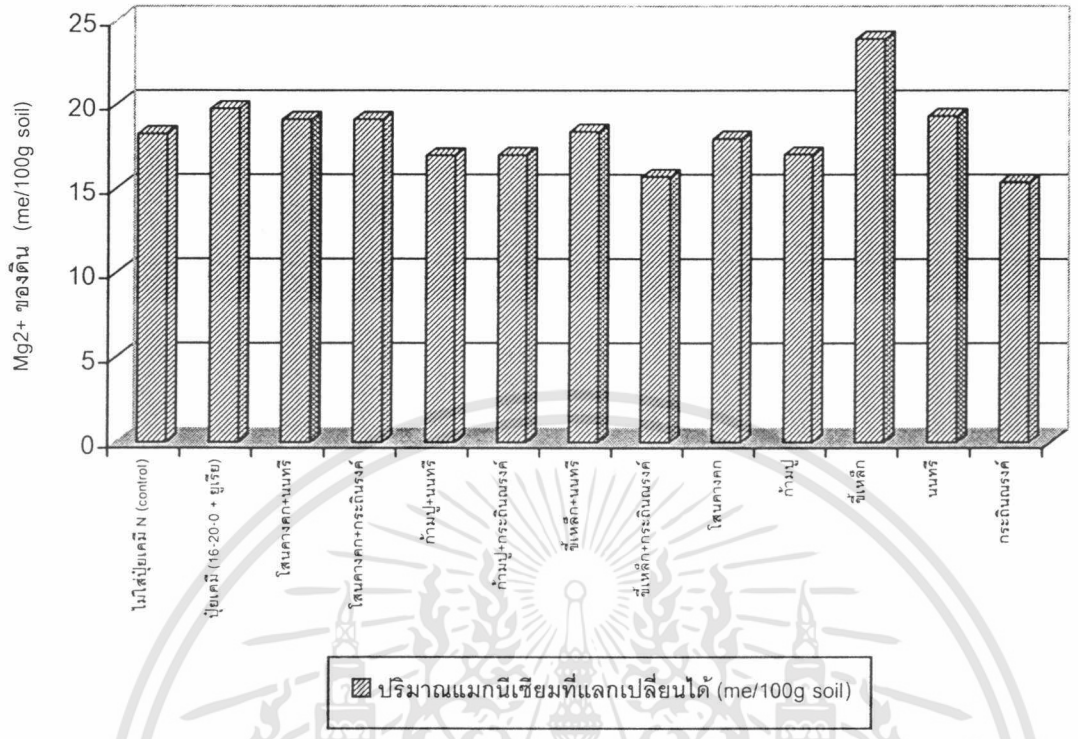


กราฟที่ 28 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของพืชปุ๋ยสดขึ้นอยู่กับชนิดของพืชปุ๋ยสดนั้นๆ โดยพบว่า โสนคางคก ก้ามปู และ ขี้เหล็ก มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่า นนทรี และ กระถินณรงค์ ซึ่งอาจเป็นผลทำให้ต้นข้าวในตำรับที่ใส่โสนคางคก, ก้ามปู และ ขี้เหล็ก มีการเจริญเติบโตดีกว่า ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากมีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าพืชปุ๋ยสดชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม พบว่า ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ต้นข้าวแสดงอาการล้มในช่วงที่เมล็ดสุกแก่ อาจเป็นไปได้ว่าจะได้รับปริมาณไนโตรเจนสูงเกินไปในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆ ไม่พบว่าต้นข้าวแสดงอาการเฝือใบ และหักล้ม

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีผลต่อระยะเวลาที่ข้าวออกดอก 50% พบว่า ตำรับที่ออกดอก 50% เร็วที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ก้ามปูผสมกระถินณรงค์ รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้า ซึ่งใช้ระยะเวลาแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ส่วนตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วจะใช้ระยะเวลานานที่สุด ในขณะที่ความสูงและจำนวนรวงของต้นข้าวสูงที่สุด พบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วอย่างเดียวมีความสูงและจำนวนรวงของต้นข้าวสูงที่สุด เนื่องจากสามารถย่อยสลายให้ไนโตรเจนได้เร็ว ตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด มากที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก และปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตำรับที่ใส่ขี้เหล็กได้รับปริมาณไนโตรเจนสูง จึงทำให้มีไนโตรเจนเพียงพอในการสร้างเมล็ด ส่วนตำรับที่มีเปอร์เซนต์เมล็ดลีบต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี เนื่องจากมีจำนวนรวงต่ำ และมีการย่อยสลายตัวช้าจึงมีไนโตรเจนเพียงพอแก่ต้นข้าวในระยะที่มีการสร้างเมล็ด

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อผลผลิตของข้าว พบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วอย่างเดียว มีน้ำหนักฟางข้าว, เมล็ด และ ผลผลิตทั้งหมดที่ความชื้น 14% มากที่สุด รองลงมาคือปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน, ผสมปุ๋ยพืชสด และตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าอย่างเดียวจะให้ผลผลิตต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการย่อยสลายเร็วและมีปริมาณไนโตรเจนที่สูงกว่าตำรับอื่นๆ จึงเพียงพอต่อความต้องการของต้นข้าวในทุกระยะการเจริญเติบโต

ปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าว พบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าอย่างเดียวมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากการสลายตัวช้า ทำให้ต้นข้าวได้รับไนโตรเจนหลังระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ส่วนตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่ได้รับปริมาณไนโตรเจนที่สูงจนเกินไป ทำให้มีปริมาณไนโตรเจนเหลือจึงมีการสะสมไว้ในเมล็ดข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าว พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนปลูก ส่วนค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการใส่ปุ๋ยพืชสดลงไปในดินจึงเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง โดยเฉพาะตำรับที่ใส่กระถินณรงค์มีปริมาณสูงสุด เนื่องจากมีการสลายตัวช้า จึงทำให้ฟอสเฟตถูกตรึงน้อยลง ส่วนโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีปริมาณลดลงทุกตำรับการทดลอง ในขณะที่ปริมาณโซเดียม, แคลเซียม และ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อผลผลิตของข้าว พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วให้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด โดยสูงกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน รองลงมา คือ ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันมากนักกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดผสมกัน ส่วนตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายช้าให้ผลผลิตต่ำที่สุด โดยต่ำกว่าตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ตำรับที่ให้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่โสนคางคก และ ก้ามปู ตามลำดับ ในขณะที่ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ และ นนทรี ให้ผลผลิตของข้าวต่ำที่สุด ตามลำดับ

อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดที่มีต่อปริมาณธาตุอาหารในฟางข้าว พบว่า ปริมาณไนโตรเจน (ฟางข้าว) สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ ปริมาณไนโตรเจน (เมล็ด) สูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก ปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่กระถินณรงค์ ปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็กผสมนนทรี ปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี ปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ปริมาณทองแดงสูงที่สุด คือ ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ปริมาณสังกะสีในฟางข้าวสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ปริมาณแมงกานีสสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่นนทรี และ ปริมาณเหล็กสูงที่สุด คือ ตำรับที่ใส่ขี้เหล็ก

ส่วนอิทธิพลที่มีต่อปุ๋ยพืชสดที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงเล็กน้อย ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้า, ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, ปริมาณโซเดียม, แคลเซียม และ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณลดลง

ในการใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการย่อยสลายเร็วอย่างเดียว อาจจะมีปริมาณไนโตรเจนเพียงพอต่อความต้องการของต้นข้าวในทุกๆ ระยะการเจริญเติบโต เพราะให้ผลผลิตที่สูงกว่าตำรับอื่นๆ ของการทดลอง ส่วนตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดผสม และปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการสลายตัวช้าอย่างเดียว ปริมาณไนโตรเจนคงจะมีไม่เพียงพอในระยะใดระยะหนึ่งของการเจริญเติบโต โดยเฉพาะตำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสดที่มีอัตราการสลายตัวช้าอย่างเดียว เพราะให้ผลผลิตต่ำมากที่สุดในการทดลอง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวที่ผลิตได้ในประเทศไทย คือ 663 กก. N/ไร่ ในปี 2541 (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร,2542) พบว่า ทุกตำรับการทดลองให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าผลผลิตข้าวที่ผลิตได้ในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2536. คู่มือเจ้าหน้าที่รัฐ ตามโครงการพัฒนาป่าชุมชน. สวนปลูกป่าเอกชน, สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่า, กรมป่าไม้.

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

กรมวิชาการเกษตร. 2531. ข้าวและธัญพืชเมืองหนาวพันธุ์ใหม่. งานเอกสารวิชาการฝ่ายฝึกอบรม, สถาบันวิจัยข้าว. 1 น.

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

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

คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำ และการจัดการดิน. 2540. การจัดการดินและพืชเพื่อปรับปรุงดินอินทรียวัตถุต่ำ. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39-43 น.

คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำ และการจัดการดิน. 2540. พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2-3, 81 น.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ชยงค์ นามเมือง, มณเฑียร จินดา, วิวัฒน์ อิงคะประดิษบ์, นิกูล ทวีสินบุญญากร, กรรณิการ์ นากลาง, เจนวิทย์ เคนสงค์, นพรัตน์ ม่วงประเสริฐ, สว่าง โรจกุล และผาด พรหมอ่อน. 2519. ผลตอบสนองต่อไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตราต่าง ๆ ของข้าวที่ปลูกในดินนาภาคต่าง ๆ , น. 57-64. *ใน* รายงานผลการทดลองปุ๋ยข้าวประจำปี 2519. สาขาทดลองปุ๋ยข้าว, กองการข้าว, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ชอบ คณะฤกษ์ และเยาวภา จันทรกุล. 2513. การศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของระบบการระบายน้ำต่อผลผลิตและส่วนประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข1 เมื่อใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างกัน. ข่าวสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 3(4) : 1-16 น.

ชาญ มงคล. 2536. ตำราเอกสารวิชาการ ฉบับที่ 46, ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ, หน่วยศึกษานิเทศน์, กรมการฝึกหัดครู. 45 น.

นลินี ว่องมงคล. 2536. ปุ๋ยอินทรีย์. คณะเกษตรศาสตร์บางพระ (พระนครศรีอยุธยา หันตรา), สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 1-11, 19-20 น.

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

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

ประชา นาคะประเวศ, ปรัชญา ธัญญาดี และ พิรัชฌา วาสนานุกูล. 2542. พืชปุ๋ยสดบำรุงดิน. 128-129 น. *ใน* ข้อเสนอแนะทำนา ฉบับปรับปรุง. กลุ่มข้าว, กองส่งเสริมพืชไร่นา, กรมส่งเสริมการเกษตร.

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. การตอบสนองของข้าวที่ให้ผลผลิตสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม, น. 23-30. *ใน* รายงานการทดลองปุ๋ยข้าวปี 2522. งานทอลองและขยายพันธุ์ข้าว, กองข้าว, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ปิยะ ดวงพัตรา และไพบูรณ์ ประพฤติกรรม. 2529. ผลตอบสนองของข้าวพันธุ์ กข11 ต่อการใช้ปุ๋ยผสมสูตรต่าง ๆ ในดินนาสองชนิด. ข่าวสารการเกษตรศาสตร์ 31(8) : 15-27 น.

วรพจน์ รัมพณีวิมล. 2529. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึษา, วิทยาเขตเกษตรลำปาง, จ. ลำปาง. 156 น.

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

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

ศูนย์ศึกษาพัฒนาเขาหินซ้อน. 2535. การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน. โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, อ. พนมสารคาร จ. ฉะเชิงเทรา. 134-138 น. *ใน* รายงานประจำปี 2535. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2541. 4 น. *ใน* ข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญ, เอกสารสถิติการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (16/2542) .

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

สรสิทธิ์ วัชโรยาน. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. ปุ๋ยนาและการใช้ปุ๋ยกับพืชสำคัญบางชนิด. โครงการวิจัยและแนะนำทางเทคโนโลยีขององดินและปุ๋ย, ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 107 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สุจินต์ สุทธนี และเจิม แสงเทียน. 2514. การทดลองศึกษาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราและเวลาต่าง ๆ ต่อพันธุ์ข้าวไม่ไวแสง 3 พันธุ์, น. 347. *ใน* รายงานการวิจัยปี 2541. กรมการข้าว, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุชาติ จิรพรเจริญ. 2530. อินทรียวัตถุของดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ อนุรักษ์ศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 40 น.

สุมน ศรีสมบูรณ์. 2512. การทดสอบผลตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตข้าวในดินนาชุดต่าง ๆ ในนาราษฎร์, น. 333-338. *ใน* รายงานผลการทดลองของปุ๋ยข้าวประจำปี 2512. กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2514. แปลงทดสอบผลตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตข้าวในดินนาชุดต่าง ๆ ในนาราษฎร์, น. 114-118. *ใน* รายงานผลการทดลองของปุ๋ยข้าวประจำปี 2514. กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อนนท์ สุขสวัสดิ์. 2543. ปุ๋ยพืชสดในนาข้าว : ศักยภาพและปัญหา. ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก, อ. วังทอง จ. พิษณุโลก. *ใน* วารสารดินและปุ๋ย 22(2) : 80-81 น.

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

อัมมาร สยามวาลา และ วิโรจน์ ณ ระนอง. 2533. ประมวลความรู้เรื่องข้าว. สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย. 1-11 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 Agricuture-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 Agricuture, Green Manure in Rice Farming" IRRI, Philippines: 24-41.

De Datta, S.K. 1981. Priciples 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 technoligy. In : Onganic Recycling in Asia and the pacific. RAPA Bulletin Vol, 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 Iuvisol in Laboratory condition. Univ. Agric. Nitra, Czechoslivakia. Soils and Fertilizers abtract 1989.

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

Yadvinder – Singh, J.K. Ladha, Bijay – Singh and C.S. Khind . 1994. Management of nutrient yield in green manure systems. Green manure production systems for Asian ricelands p. 125-154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกข้าว

Treat.	Rep.	ระยะออกดอก 50% (วัน)	ความสูง (ซม.)	จำนวนรวง (รวง)	นน.1,000 เมล็ด (กรัม)	%เมล็ดลีบ	นน.ฟาง ความชื้น 14% (กรัม)	นน.เมล็ด ความชื้น 14% (กรัม)	นน.ผลผลิต ความชื้น 14% (กรัม)
0	1	103	107.0	28	26.50	1.99	38.84	96.49	135.33
0	2	101	115.5	26	28.05	1.02	59.91	78.37	138.28
0	3	100	111.5	25	28.20	0.81	41.72	78.17	119.89
1	1	103	127.0	37	28.95	1.82	54.16	68.34	122.50
1	2	105	117.0	31	28.20	1.17	49.58	82.57	132.15
1	3	100	123.0	44	29.45	1.50	67.79	112.57	180.36
2	1	103	101.5	31	27.95	1.74	43.41	64.99	108.40
2	2	103	112.0	26	28.85	2.09	43.46	68.25	111.71
2	3	101	120.0	32	29.45	1.71	49.17	89.19	138.36
3	1	101	111.0	26	28.05	1.82	38.47	66.90	105.37
3	2	101	116.0	29	24.65	1.63	44.03	85.12	129.15
3	3	104	115.0	30	28.25	1.99	43.48	61.95	105.43
4	1	100	119.0	27	28.50	1.94	48.41	87.77	136.18
4	2	101	113.5	26	27.70	1.95	43.56	78.42	121.98
4	3	101	116.0	28	27.30	1.68	45.12	74.59	119.71
5	1	99	122.0	31	28.00	0.96	55.99	82.30	138.29
5	2	96	127.5	30	28.50	1.43	50.63	91.62	142.25
5	3	99	123.0	32	28.90	1.54	50.51	98.35	148.86
6	1	102	112.5	26	29.15	1.87	44.33	76.79	121.12
6	2	105	116.0	28	27.25	2.27	41.74	64.32	106.06
6	3	97	117.0	30	29.45	1.44	51.43	105.92	157.35
7	1	106	107.0	31	27.35	2.33	43.65	54.31	97.96
7	2	98	114.0	29	28.50	1.19	45.73	72.13	117.86
7	3	103	109.0	27	28.10	2.22	43.23	68.85	112.08
8	1	101	127.0	39	28.85	1.64	64.41	118.85	183.26
8	2	104	136.0	35	29.05	2.25	61.96	90.57	152.53
8	3	107	120.0	42	28.20	3.17	75.09	80.63	155.72
9	1	101	123.0	38	28.60	2.11	69.87	92.55	162.42
9	2	105	126.0	36	28.50	3.48	70.03	93.76	163.79
9	3	105	113.0	43	28.40	2.96	64.56	87.10	151.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treat.	Rep.	ระยะออกดอก 50% (วัน)	ความสูง (ซม.)	จำนวนรวง (รวง)	นน.1,000 เมล็ด (กรัม)	%เมล็ดลีบ	นน.ฟ่าง ความชื้น 14% (กรัม)	นน.เมล็ด ความชื้น 14% (กรัม)	นน.ผลผลิต ความชื้น 14% (กรัม)
10	1	103	129.5	42	28.35	1.85	75.09	104.15	179.24
10	2	104	126.5	42	28.70	2.29	72.84	109.28	182.12
10	3	103	127.0	54	30.00	2.69	83.69	132.81	216.50
11	1	98	110.0	23	28.80	0.82	35.37	79.58	114.95
11	2	99	102.0	16	27.50	0.98	20.72	48.60	69.32
11	3	99	103.0	14	28.70	0.47	18.82	48.18	67.00
12	1	101	110.0	24	27.20	1.59	29.87	60.39	90.26
12	2	100	106.0	16	28.15	1.52	31.95	39.68	71.63
12	3	100	109.5	18	29.15	1.68	28.49	46.16	74.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในฟางข้าว

Treat.	Rep.	% N ฟาง	% N เมล็ด	% P	% K	% Ca	% Mg	Cu	Zn	Mn	Fe
								(ppm)			
0	1	0.52	1.12	0.13	1.14	0.21	0.48	23.77	63.67	327.30	297.45
0	2	0.47	1.11	0.10	1.17	0.23	0.49	28.58	72.38	336.11	209.20
0	3	0.45	0.96	0.12	1.13	0.17	0.45	39.61	65.57	334.79	185.12
1	1	0.53	1.15	0.12	1.31	0.21	0.45	17.82	91.45	401.59	277.34
1	2	0.51	1.19	0.11	1.25	0.24	0.54	21.73	83.35	310.58	201.43
1	3	0.48	1.28	0.11	1.35	0.20	0.47	16.79	113.10	319.44	128.97
2	1	0.50	1.12	0.12	1.34	0.23	0.37	13.89	59.73	320.53	298.63
2	2	0.49	1.11	0.11	1.29	0.21	0.44	14.90	55.77	234.02	207.75
2	3	0.45	1.04	0.12	1.30	0.21	0.39	18.67	55.50	356.79	183.36
3	1	0.50	1.17	0.11	1.23	0.22	0.41	9.78	53.57	259.92	197.42
3	2	0.49	1.10	0.13	1.14	0.18	0.39	15.88	50.66	312.87	90.39
3	3	0.53	1.23	0.12	1.37	0.20	0.41	11.86	59.49	255.80	204.24
4	1	0.43	0.97	0.12	1.29	0.18	0.39	16.76	59.45	250.69	215.02
4	2	0.44	1.15	0.11	1.39	0.23	0.39	12.81	54.52	255.75	292.43
4	3	0.47	1.11	0.11	1.34	0.20	0.40	9.90	58.59	245.28	182.03
5	1	0.41	1.00	0.10	1.33	0.22	0.37	4.99	54.77	242.98	239.00
5	2	0.36	0.96	0.11	1.19	0.20	0.36	3.99	58.52	270.78	95.22
5	3	0.34	1.03	0.11	1.30	0.22	0.37	6.96	55.78	302.79	272.91
6	1	0.47	1.14	0.12	1.53	0.20	0.32	7.99	58.72	365.47	259.91
6	2	0.53	1.21	0.13	1.48	0.24	0.40	4.98	55.53	307.42	194.37
6	3	0.45	1.03	0.12	1.45	0.21	0.34	6.78	55.80	342.77	270.21
7	1	0.63	1.25	0.13	1.31	0.19	0.44	3.99	55.46	209.20	211.18
7	2	0.60	1.12	0.11	1.40	0.19	0.37	3.00	48.76	261.69	174.13
7	3	0.56	1.21	0.12	1.33	0.21	0.39	3.98	53.48	222.82	102.00
8	1	0.43	1.11	0.12	1.47	0.24	0.40	4.99	55.71	266.61	218.86
8	2	0.42	1.16	0.11	1.31	0.18	0.39	5.98	57.45	324.88	194.14
8	3	0.45	1.10	0.13	1.35	0.19	0.43	6.97	60.41	240.88	293.74
9	1	0.44	1.18	0.11	1.32	0.21	0.39	4.00	67.66	256.72	137.81
9	2	0.43	1.15	0.12	1.34	0.20	0.46	5.98	63.61	327.97	297.16
9	3	0.47	1.17	0.13	1.47	0.19	0.41	5.95	58.51	288.58	185.60
10	1	0.41	1.28	0.11	1.35	0.19	0.41	7.95	85.25	270.62	297.38
10	2	0.47	1.35	0.13	1.55	0.20	0.44	6.97	75.41	251.04	294.70
10	3	0.43	1.32	0.11	1.54	0.17	0.40	4.98	100.12	278.55	282.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treat.	Rep.	% N ฟาง	% N เมล็ด	% P	% K	% Ca	% Mg	Cu	Zn	Mn	Fe
								(ppm)			
11	1	0.53	0.99	0.14	1.39	0.21	0.36	9.97	55.81	382.70	294.00
11	2	0.55	1.17	0.10	1.28	0.26	0.34	6.95	41.68	342.40	222.31
11	3	0.50	1.10	0.11	1.33	0.22	0.36	7.94	48.63	413.85	280.87
12	1	0.60	1.11	0.13	1.11	0.18	0.47	4.55	51.67	288.16	297.10
12	2	0.67	1.17	0.16	1.18	0.21	0.46	5.10	51.65	240.37	172.01
12	3	0.63	1.09	0.15	1.15	0.20	0.44	3.99	46.59	284.44	136.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการปลูกพืช

Treat	Rep.	pH	EC 1:5	OM	Avai.P	CEC	K	Ca	Mg	Na
		(1:1)	(mS/cm)	(%)	(ppm)	(me/ 100 g soil)				
0	1	7.41	1.10	2.28	31.82	28.65	0.19	16.55	19.48	11.54
0	2	7.41	0.94	2.18	24.15	29.63	0.19	14.63	17.89	9.88
0	3	7.49	0.83	2.18	25.20	27.42	0.19	16.26	17.33	8.75
1	1	7.39	0.35	2.06	24.85	33.92	0.19	16.88	20.66	7.99
1	2	7.47	0.37	2.02	28.47	32.42	0.18	19.50	21.94	7.46
1	3	7.58	0.31	2.19	24.60	32.17	0.18	21.58	16.60	7.11
2	1	7.00	0.76	2.66	25.94	32.78	0.20	19.08	16.51	14.97
2	2	7.42	0.94	2.88	36.21	31.82	0.20	18.49	21.10	12.81
2	3	7.14	0.66	2.90	33.70	34.07	0.21	19.08	19.65	11.64
3	1	7.30	0.80	2.61	28.57	36.19	0.19	13.76	21.89	9.10
3	2	7.18	0.79	2.42	21.23	35.24	0.20	11.97	18.94	10.85
3	3	7.24	0.78	2.42	26.44	34.51	0.20	14.28	16.47	10.79
4	1	7.24	0.67	2.45	22.95	34.91	0.23	10.99	17.33	8.33
4	2	7.14	0.70	2.35	25.80	33.17	0.20	12.73	16.32	8.22
4	3	7.32	0.71	2.42	33.58	34.21	0.20	14.74	17.23	9.94
5	1	7.07	0.78	2.61	33.42	28.66	0.18	13.79	17.24	4.14
5	2	7.25	0.64	2.47	25.70	31.49	0.19	12.88	14.15	5.82
5	3	7.02	0.76	2.74	24.90	29.86	0.18	14.27	19.60	5.39
6	1	7.37	0.71	2.54	15.72	31.49	0.20	17.17	17.29	3.74
6	2	7.16	0.79	2.74	20.12	33.64	0.19	22.00	22.07	5.00
6	3	7.35	0.56	2.43	18.43	32.44	0.20	15.23	15.69	6.22
7	1	7.22	0.72	2.64	28.39	27.80	0.19	11.42	15.68	9.12
7	2	7.11	0.80	2.59	24.00	28.03	0.18	10.93	18.02	7.87
7	3	7.31	0.82	2.60	25.15	29.35	0.19	13.32	13.33	9.95
8	1	7.36	0.54	2.12	18.63	30.83	0.21	16.01	15.52	9.03
8	2	7.39	0.43	2.27	16.45	32.53	0.19	8.11	18.09	7.90
8	3	7.12	0.49	2.88	18.45	31.19	0.19	12.28	20.24	7.41
9	1	7.41	0.60	2.34	21.28	29.00	0.18	9.96	18.76	7.03
9	2	7.02	0.65	2.30	21.25	29.89	0.20	15.71	14.91	6.64
9	3	7.26	0.63	2.39	21.28	31.11	0.17	11.98	17.37	8.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treat.	Rep.	pH	EC 1:5	OM	Avai.P	CEC	K	Ca	Mg	Na
		(1:1)	(mS/cm)	(%)	(ppm)	(me/ 100 g soil)				
10	1	7.15	1.02	2.43	20.22	30.26	0.18	10.52	25.21	6.25
10	2	7.21	0.71	2.36	19.80	31.67	0.19	13.80	21.17	5.81
10	3	7.14	0.78	2.67	23.66	30.53	0.18	15.30	25.22	7.09
11	1	6.91	0.76	3.34	28.51	30.46	0.20	12.77	22.61	11.55
11	2	6.84	0.94	3.26	32.59	32.37	0.25	16.27	16.57	10.01
11	3	6.92	0.70	3.10	27.65	31.22	0.22	14.19	18.70	9.07
12	1	7.24	0.66	2.86	42.33	28.70	0.20	21.79	13.27	8.67
12	2	7.20	0.61	2.50	36.90	29.97	0.20	14.68	17.17	7.43
12	3	7.15	0.71	3.11	38.45	29.36	0.20	16.66	15.69	6.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของระยะเวลาออกดอก 50%

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	118.769	9.897	2.000 *
ERROR	26	128.667	4.949	
TOTAL	38	247.436		

CV = 2.51%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติความสูงต้นของต้นข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	1983.897	165.325	6.972 *
ERROR	26	616.500	23.712	
TOTAL	38	2600.397		

CV = 7.10%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรวง

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	2276.923	189.744	13.528 *
ERROR	26	364.667	14.026	
TOTAL	38	2641.590		

CV = 27.29%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	11.846	0.987	1.197 *
ERROR	26	21.447	0.825	
TOTAL	38	33.293		

CV = 3.31%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	10.183	0.849	4.263 *
ERROR	26	5.175	0.199	
TOTAL	38	15.358		

CV = 35.62%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักฟางข้าว (ความชื้น 14%)

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	7824.514	652.043	18.437 *
ERROR	26	919.527	35.66	
TOTAL	38	8744.042		

CV = 30.48%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเมล็ด (ความชื้น 14%)

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	10838.735	903.228	4.391 *
ERROR	26	5348.755	205.721	
TOTAL	38	16187.491		

CV = 25.63%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14%)

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	35741.803	2978.484	9.645 *
ERROR	26	8029.407	308.823	
TOTAL	38	43771.210		

CV = 26.05%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.173	0.0144	16.681 *
ERROR	26	0.022	0.0009	
TOTAL	38	0.195		

CV = 14.68%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในเมล็ด

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.231	0.019	4.682 *
ERROR	26	0.107	0.004	
TOTAL	38	0.338		

CV = 8.32%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.003	0.0003	2.524 *
ERROR	26	0.003	0.0001	
TOTAL	38	0.006		

CV = 10.27%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.386	0.032	7.042 *
ERROR	26	0.119	0.005	
TOTAL	38	0.505		

CV = 8.74%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคลเซียมในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.005	0.0004	0.913 ^{ns}
ERROR	26	0.011	0.0004	
TOTAL	38	0.016		

CV = 10.03%

^{ns} NONSIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.063	0.0052	6.595 *
ERROR	26	0.021	0.0008	
TOTAL	38	0.084		

CV = 11.46%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณทองแดงในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	2117.276	176.440	20.366 *
ERROR	26	225.251	8.664	
TOTAL	38	2342.527		

CV = 74.38%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสังกะสีในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	7174.515	597.876	14.161 *
ERROR	26	1097.741	42.221	
TOTAL	38	8272.256		

CV = 23.84%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแมงกานีสในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	64690.171	5390.848	4.560 *
ERROR	26	30740.306	1182.319	
TOTAL	38	95430.476		

CV = 16.99%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเหล็กในฟางข้าว

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	47332.296	3944.358	0.993
ERROR	26	103300.74	3973.105	
TOTAL	38	150633.04		

CV = 28.57%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความเป็นกรด-ด่าง

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.748	0.062	4.691 *
ERROR	26	0.346	0.013	
TOTAL	38	1.094		

CV = 2.35%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการนำไฟฟ้า

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.890	0.074	8.737 *
ERROR	26	0.221	0.008	
TOTAL	38	1.111		

CV = 24.23%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอินทรียวัตถุ

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	3.088	0.257	8.560 *
ERROR	26	0.782	0.030	
TOTAL	38	3.870		

CV = 12.53%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	1214.918	101.243	8.883 *
ERROR	26	296.334	11.397	
TOTAL	38	1511.253		

CV = 24.19%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 26 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	160.974	13.415	13.877 *
ERROR	26	25.134	0.967	
TOTAL	38	186.108		

CV = 7.06%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	0.005	0.0004	4.226 *
ERROR	26	0.003	0.0001	
TOTAL	38	0.008		

CV = 7.37%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 28 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	184.564	15.380	13.454 *
ERROR	26	29.723	1.143	
TOTAL	38	214.286		

CV = 28.45%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางภาคผนวกที่ 29 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	264.628	22.052	3.947 *
ERROR	26	145.277	5.588	
TOTAL	38	409.904		

CV = 22.03%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 30 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ANALYSIS OF VARIANCE

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	12	168.008	14.001	2.452 *
ERROR	26	148.488	5.711	
TOTAL	38	316.496		

CV = 15.79%

* SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้