1594

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การศึกษาผลตกค้างจากการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรส ในชุดดินบางกอก

Study on Residual Effect of Industrial Organic Waste in Bangkok Soil Series

โดย

นางสาวกีรดี ปริญญาจารย์

นางสาวลัดดา สกุลแก้ว

.....

(รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 13 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2540

ปพ.
ก ๖๙๔ก
๒๕๓๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14947

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

T099829

เรื่อง

การศึกษาผลตกค้างจากการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรสในชุดดินบางกอก

Study on Residual Effect of Industrial Organic Waste in Bangkok Soil Series

โดย

นางสาวกีรดี ปริญญาจารย์

นางสาวลัดดา สกุลแก้ว

ปก.
ก694ก
2539

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 99829
ลั ป.....

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนจัดหาอุปกรณ์บางอย่างที่จำเป็นต่อการทดลอง ซึ่งทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงลงได้ ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่งที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆ และกรุณาให้แนวความคิด ให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ หริ่ง มีสวัสดิ์ กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร ที่กรุณาให้ข้อมูลและผลงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่เพื่อเป็นแนวคิดในการทดลอง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ชำนาญ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่กรุณาให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ดินและพืช ขอขอบคุณคุณป้าสำราญ ช้างน้อย และพี่ทองม้วน สุนทรา ที่ช่วยให้ความสะดวกด้านอุปกรณ์ต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ปฐพีรุ่น 9 ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ที่ให้ทุกๆ อย่าง อันเป็นที่มาแห่งความสำเร็จของข้าพเจ้าในวันนี้

นางสาวกีรดี ปริญญาจารย์
นางสาวลัดดา สกุลแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เนื่องจากปัจจุบันนี้พื้นที่เกษตรและความอุดมสมบูรณ์ดินมีอยู่อย่างจำกัด ปุ๋ยจึงมีความจำเป็นต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แต่ปุ๋ยเคมีมีราคาแพงและมีการใช้ในปริมาณที่สูงทำให้สมบัติบางประการของดินเปลี่ยนแปลงไป จึงเป็นการจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวัสดุอินทรีย์มาใช้เป็นปุ๋ยเคมี เพื่อเป็นการปรับปรุงดิน และปลดปล่อยธาตุอาหารแก่พืช

การนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรส ซึ่งเป็นอินทรีย์สารที่มีธาตุอาหารไนโตรเจนอยู่สูง มาใช้แทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ซึ่งธาตุไนโตรเจนสูญเสียได้ง่ายในดินโดยการละลายไปกับน้ำ และซึมสู่ส่วนล่างของดิน และรูปก๊าซโดยขบวนการดีไนทริฟิเคชั่น จึงได้มีการทดลองศึกษาประสิทธิภาพของ อามิ-อามิ เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และศึกษาผลตกค้างของคลอไรด์และซัลเฟต ซึ่งเป็นองค์ประกอบใน อามิ-อามิ ด้วย เพื่อหาแนวทางลดต้นทุนการผลิตทางการเกษตร และค่าใช้จ่ายในการทำลายวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม อีกทั้งช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมี และลดมลภาวะเป็นพิษ ตลอดจนทำให้เกิดประโยชน์เพิ่มในด้านการปรับปรุงดินอีกด้วย

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะมีการนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม มาใช้ให้เกิดประโยชน์ด้านการเกษตรและด้านอื่นๆ เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
วัตถุประสงค์	
บทคัดย่อ	
ตรวจเอกสาร	1
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลอง	21
สรุปผลการทดลอง	58
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 1 21
2. แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 1 22
3. แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 2 23
4. แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 2 24
5. แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 3 25
6. แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 3 26
7. แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของฟางข้าว 27
8. แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมในฟางข้าว 28
9. แสดงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียมในฟางข้าว 30
10. แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าว 32
11. แสดงน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ดและร้อยละเมล็ดลีบ 33
12. แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมในเมล็ดข้าว 35
13. แสดงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียมในเมล็ดข้าว 37
14. แสดงความเป็นกรดด่างของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด ค่าการนำไฟฟ้าและผลรวมของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ ของดินหลังปลูกข้าวโพด 39
15. แสดงร้อยละของอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพด 41
16. แสดงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมในดินหลังปลูกข้าวโพด 43
17. แสดงปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในดินหลังปลูกข้าวโพด 45
18. แสดงความเป็นกรดด่างของดินก่อนและหลังปลูกข้าว ค่าการนำไฟฟ้าและผลรวมของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ ของดินหลังปลูกข้าว 47
19. แสดงร้อยละของอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าว 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

20. แสดงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมในดินหลังปลูกข้าว 51
21. แสดงปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในดินหลังปลูกข้าว 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. แสดงการเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ไม่ใส่ปูนอายุ 45 วัน 59
2. แสดงการเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปูนอายุ 45 วัน 60
3. แสดงการเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ไม่ใส่ปูนอายุ 120 วัน 61
4. แสดงการเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปูนอายุ 120 วัน 62
5. แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในตำรับที่ไม่ใส่ปูนอายุ 20 วัน 63
6. แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในตำรับที่ใส่ปูนอายุ 20 วัน 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L แทนปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตของพืช
2. เพื่อศึกษาผลตกค้างของคลอไรด์และซัลเฟตในดิน จากการใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L และผลต่อผลผลิตพืช
3. เพื่อศึกษาผลตกค้างจากการใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L ต่อคุณสมบัติของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลตกค้างจากการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรสในชุดดินบางกอก

(Study on Residual Effect of Industrial Organic Waste in Bangkok Soil Series)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้ปุ๋ยมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเกษตร และปุ๋ยเคมีมีราคาสูง รวมทั้งหากใช้ในปริมาณมากเกินความต้องการจะมีผลทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นการช่วยลดปัญหาเหล่านี้ทำได้โดยการนำวัสดุอินทรีย์มาใช้แทนปุ๋ยเคมี จึงมีการนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรสมาศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและผลตกค้าง เพื่อลดต้นทุนการผลิตทางการเกษตร และค่าใช้จ่ายในการทำลายวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม อีกทั้งลดมลพิษและเป็นการปรับปรุงดิน

ในการทดลอง ใช้Ami-Ami GและAmi-Ami L ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง มาใช้แทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนเป็นปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบการให้ผลผลิต ศึกษาผลตกค้างและคุณสมบัติของดิน พืชทดสอบคือ ข้าวโพด ข้าว (มีคะน้าและถั่วเหลือง เป็นCrop rotation) ในชุดดินบางกอก ซึ่งเป็นดินเหนียวบริเวณที่ราบกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่ใช้ทำนา การทดลองเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยไนโตรเจน 4 ชนิดคือ ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยกทม. Ami-Ami G และ Ami-Ami L โดยมีทั้งหมด 12 ตำรับ มีทั้งที่ใช้เป็นปุ๋ยเดี่ยวๆ และใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

จากการทดลองพบว่า การใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L ร่วมกับปุ๋ยที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มีประสิทธิภาพสูงกว่าปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยกทม. ทั้งด้านผลผลิต และคุณสมบัติดิน พบว่าผลตกค้างในดินหลังปลูกข้าวตำรับที่ใช้Ami-Ami G มีคลอไรด์สูงที่สุดและดินหลังปลูกข้าวโพดในตำรับที่ใช้ Ami-Ami L มีซัลเฟตปริมาณสูงกว่าในตำรับอื่นๆ แต่มีอยู่ในปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูกในปีที่ 3 สรุปได้ว่าสามารถใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L แทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ในการปลูกพืชเป็นปีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

อามิ-อามิ (Ami-Ami) คือวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรส บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งเป็นอินทรีย์สารในรูปของเหลวสีน้ำตาลมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่สูง โดยใน Ami-Ami G มีไนโตรเจนอยู่ 4.8 กรัมต่อเดซิลิตร ส่วน Ami-Ami L มีอยู่ 4.7 กรัมต่อเดซิลิตร นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารหลักอื่นๆ และธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริมและกรดอะมิโนหลายชนิดที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช (บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ จำกัด,2533) การใช้อามิ-อามิเป็นสารปรับปรุงดิน และปลดปล่อยธาตุอาหารบางชนิด เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหามลภาวะเป็นพิษจากโรงงานผลิตผงชูรสของ บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด และทางบริษัทได้ให้ความร่วมมือกับกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร ทดลองใช้วัสดุเหลือใช้นี้กับข้าวโพดอ่อนเมื่อปี 2525,2531,2532 เปรียบเทียบกับปุ๋ยไนโตรเจน ชี้ให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดอ่อนไม่แตกต่างกัน และการเจริญเติบโต และผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใช้ Ami-Ami เมื่อปี 2530 (กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา,2534)

ชุมพลและคณะ (2536) ได้สรุปว่าปุ๋ยอินทรีย์ Ami-Ami L และ New Ami-Ami G ใช้เป็นปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตมันสำปะหลัง นอกจากนี้จะเป็นการช่วยลดมลภาวะ และค่าใช้จ่ายในการทำลายวัสดุเหลือใช้นี้โดยเปล่าประโยชน์ ทั้งยังทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มในด้านการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน

ธาตุอาหารหลักในอามิ-อามิ (Plant Nutrients in Ami-Ami)

ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นต่อพืชและพืชต้องการในปริมาณมาก (Macro nutrient) รองลงมาจากคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ทั้งนี้เพราะไนโตรเจนมีหน้าที่และบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช อาทิเช่น เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์โดยที่ 70% ของไนโตรเจนที่พืชดูดขึ้นมาใช้ประโยชน์จะเป็นองค์ประกอบอยู่ในคลอโรพลาสต์ (Stocking and ongum,1962) ทำให้พืชมีสีเขียว เป็นตัวที่ช่วยให้พืชสามารถสร้างโปรตีนได้อย่างเพียงพอ ซึ่งพบว่ามีกรดอะมิโน (Amino acid) มากกว่า 20 ชนิด ที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ในรูปโปรตีนของพืชที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ (Sauberlich et.al,1953) ยังทำให้ใบและลำต้นพืชมีสีเขียว ช่วยเพิ่มพื้นที่เมล็ดเร่งการเจริญเติบโตของพืช ช่วยให้พืชตั้งตัวได้เร็วขึ้น และเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ต่างๆ เช่น nitrate reductase และ nitrogenase (เกษมศรี ,2536) นอกจากนี้ยังเป็นสารประกอบที่สำคัญๆ อีกมากมายในพืช เช่น นิวคลีโอโปรตีน ฮอร์โมน วิตามิน และ Adenosine Triphosphate (ATP) ต่างก็มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินนั้นมาจากหลายทาง ได้มาจากการตรึงจากอากาศ (Nitrogen fixation) โดยแบคทีเรียพวกไรโซเบียม ที่อาศัยอยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว การตรึงไนโตรเจนแบบอิสระโดยจุลินทรีย์ที่อยู่อย่างอิสระในดิน ได้มาจากน้ำฝน ซึ่งเป็นไนโตรเจนที่ทำปฏิกริยากับสารอื่นๆ ในบรรยากาศ (Abiological Nitrogen fixation) และได้จากการใส่ปุ๋ยให้แก่ดิน ทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอนินทรีย์ ซึ่งไนโตรเจนในปุ๋ยนี้ส่วนใหญ่มาจากการตรึงไนโตรเจนโดยขบวนการทางเคมี (Chemical fixation process) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Haber-Bosch process

<u>รูปของไนโตรเจนในดิน</u>

ไนโตรเจนที่อยู่ในดินแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. สารประกอบอินทรียไนโตรเจนในดิน ประมาณร้อยละ 97-98 ของไนโตรเจนทั้งหมดในดินจะอยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งรูปที่สำคัญได้แก่ สารประกอบอินทรีย์พวกโปรตีน กรดอะมิโน และกรดนิวคลีอิก ไนโตรเจนในรูปดังกล่าวนี้จะเป็นแหล่งสำคัญของไนโตรเจนสำหรับพืช แต่ทั้งนี้พืชจะใช้ประโยชน์โดยตรงไม่ได้ จะต้องถูกเปลี่ยนให้ไปอยู่ในรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจน โดยเฉพาะรูปแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) และไนเตรทไอออน(NO_3^-) และไนไตรท์ไอออน(NO_2^-)เสียก่อน แล้วพืชจะดึงดูดขึ้นไปใช้โดยทางราก
2. สารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจนในดิน ประมาณร้อยละ 2-3 ของไนโตรเจนในดินจะอยู่ในรูปอนินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งได้แก่รูปต่างๆ ดังนี้ คือ รูปของไอออน ประกอบด้วย แอมโมเนียม ไนเตรท ไนไตรท์ และรูปของไนโตรเจนก๊าซชนิดต่างๆ ได้แก่ ไนตรัสออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจน รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรงคือ แอมโมเนียมไอออน(NH_4^+) ไนเตรทไอออน(NH_3^-) และไนไตรท์ไอออน(NO_2^-) (ชมัยพรและสมพิศ,2538)

<u>ลักษณะของพืชที่แสดงออกเมื่อขาดไนโตรเจน</u>

ลักษณะที่สังเกตได้ง่ายที่สุด คือ ใบพืชจะมีสีเหลือง (chlorosis) เนื่องจากมี chlorophyll ในใบน้อย ครั้งแรกจะปรากฏในใบแก่และลุกลามต่อไปยังใบอ่อนที่อยู่ด้านบน การที่ใบอ่อนแสดงอาการที่หลังเนื่องจากธาตุนี้มีคุณสมบัติเคลื่อนที่ในพืชได้สูง ใบอ่อนยังคงมีธาตุนี้อยู่โดยได้รับจากใบแก่ที่อยู่ด้านล่าง ในสภาพที่พืชขาดธาตุนี้อย่างมากใบล่างสุดของพืช เช่น ต้นยาสูบ ต้นถั่ว จะมีสีเหลือง ตาย แล้วร่วงหลุดจากต้น ส่วนใบอ่อนที่อยู่ปลายสุดของลำต้นจะมีสีเขียวซีด ลักษณะที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับการที่พืชหลายชนิดขาดธาตุไนโตรเจน ก็คือ การสร้างรงควัตถุ (pigment) ต่างๆ ขึ้นนอกเหนือไปจากการสร้าง chlorophyll ตัวอย่างเช่น ต้นมะเขือเทศ ก้านใบ(petiole) และเส้น veins จะเป็นสีชมพู เพราะมีการสร้างสาร anthocyanin เป็นจำนวนมาก ส่วนพืชชนิดอื่น จะเกิดขึ้นบนส่วนของลำต้น (ปรีดาและพิชิต,2525) นอกจากนี้ยังพบว่าพืชจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังเซลล์หนาเกินไปปริมาณของโปรตีนต่ำเกินไป พืชแก่เร็วกว่าปกติ ประสิทธิภาพการออกดอกจะลดลงอย่างรุนแรง ลำต้นพืชแคระแกรนและผลผลิตลดลง (เกษมศรี,2526)

<u>การสูญหายของไนโตรเจนในดิน</u>

ไนโตรเจนในดินมีทางที่จะสูญหายไปจากดินได้หลายทางคือ

1. สูญหายเนื่องจากพืชและจุลินทรีย์ดินนำไปใช้ การสูญหายของไนโตรเจนดังกล่าวนี้อาจเป็นการสูญเสียชั่วคราว และกลับคืนมาสู่ดินเมื่อพืชและจุลินทรีย์ตายและเน่าเสียลง แต่ถ้ามีการขนย้ายผลิตผลออกไป ก็หมายถึงว่าเป็นการสูญเสียไนโตรเจนจากดินนั้นอย่างแท้จริง
2. สูญหายโดยขบวนการชะล้าง (leaching) ฝนที่ตกลงมาหรือน้ำชลประทานที่ซึมผ่านชั้นของดินมักจะชะเอาไนโตรเจนตามลงไปด้วย โดยเฉพาะไนโตรเจนที่อยู่ในรูปไนเตรทหรือไนไตรท์ ถ้าหากไนโตรเจนที่ถูกชะลงไปยังชั้นล่างของดินที่ไม่ลึกนัก รากของพืชก็จะดูดกลับขึ้นมาใหม่ แต่ถ้าถูกชะล้างลงไปยังดินชั้นล่างที่ลึกจนรากหยั่งลงไปไม่ถึงการสูญเสียไนโตรเจนก็เกิดขึ้น
3. สูญหายไปจากดินในรูปของก๊าซ (Volatilization) เกิดขึ้นเมื่อดินอยู่ในสภาพที่ถ่ายเทอากาศไม่ดี เช่น ในสภาพที่มีน้ำขังดินจะขาดออกซิเจน และขบวนการ Reduction ในดินก็จะเกิดขึ้น ซึ่งมีผลให้ไนไตรท์และไนเตรท เปลี่ยนไปอยู่ในรูปของก๊าซได้ ขบวนการ Reduction ของไนโตรท์และไนเตรท อาจเกิดได้ 2 ทาง คือ
    3.1 ขบวนการทางชีว (Biological process) เกิดเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน เมื่ออยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจนจะมีจุลินทรีย์ดินบางชนิดใช้อนุมูลต่างๆ ที่มีระดับ Oxidation สูงๆ เช่น ไนไตรท์ หรือไนเตรท เป็นต้น เป็นตัวรับอิเล็คตรอนในขบวนการหายใจนั่นคือ ไนไตรท์หรือไนเตรทในดินจะถูก Reduced ให้กลายเป็นก๊าซรูปต่างๆ เช่น ก๊าซไนโตรเจน ไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น แล้วสูญหายในดิน
    3.2 ขบวนการทางเคมี (Chemical process) โดยปกติ ไนไตรท์ เมื่ออยู่ในดินที่มีปฏิกริยาเป็นกรดและเมื่อมีสารประกอบพวก ammonium salt สารประกอบพวก amine เช่น ยูเรียหรือสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรทอยู่ด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535)

จะเห็นได้ว่าไนโตรเจนสามารถสูญหายไปได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการชดเชยไนโตรเจนที่สูญหายไปจากดินโดยการใส่ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอรีน (Chlorine)

คลอรีนเป็นธาตุที่พืชใช้ในปริมาณน้อย (Micronutrient) มีประจุลบ ถูกชะล้างได้ง่าย พืชที่ตอบสนอง(Response) ต่อคลอรีน ได้แก่ ยาสูบ มะเขือเทศ กะหล่ำปลี ฝ้าย แครอท ผักกาดหัว ข้าวโพด มันฝรั่ง และพืชน้ำมัน ได้มีการศึกษาพบว่าพืชที่ใช้ปุ๋ยคลอรีนได้แตกต่างกันตามชนิดของพืช การใส่ปุ๋ยคลอรีนในปริมาณที่พอเหมาะจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ถ้าการให้มีปริมาณมากเกินไปกลับทำให้ผลผลิตลดลง พืชดูดใช้คลอรีนในรูปของคลอไรด์ เนื่องจากคลอไรด์ เป็นประจุลบจึงไม่ถูกดูดซับกับดินทันที และโดยทั่วๆ ไปไม่ค่อยถูกดูดซับไว้กับดิน จึงสูญเสียไปกับน้ำที่ไหลลึกลงไปในดินได้ง่าย ในครั้งแรกธาตุอาหารนี้ถูกพบว่าจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ และต่อมานักวิจัยอื่นๆ ก็ได้พบว่าธาตุนี้จำเป็นต่อผักกาดหอม ถั่วชนิดอื่นๆ ตลอดจนพืชทั่วๆไป

คลอไรด์มีบทบาทเกี่ยวกับขบวนการสังเคราะห์แสงพืช ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการรับและสะสมแสงแดดไว้ในรูปของ phosphate bond (พลังงานที่เก็บไว้ในรูปฟอสเฟตของพืช) คลอไรด์มีหน้าที่ช่วยให้ประจุไฟฟ้าในเซลล์พืชเป็นกลาง และช่วยให้พืชมีความเต่งน้ำ เมล็ดของพืชจะแก่เร็วเกินไป ช่วยกระตุ้นปฏิกิริยาของเอนไซม์หลายชนิด นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อขบวนการเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรท

ปริมาณของคลอไรด์ในพืชมีมากกว่าอาหารเสริมอื่นๆ ความเข้มข้นของคลอไรด์มีตั้งแต่ 2,500 ถึง 50,000 ppm (0.25-5.0%) สำหรับมะเขือเทศ นักวิจัยได้เสนอไว้ว่าพืชจะแสดงอาการขาดคลอไรด์ถ้าในต้นพืชมีคลอไรด์น้อยกว่า 250 ppm

ลักษณะอาการขาดคลอไรด์ของพืชค่อนข้างยากในการอธิบายเนื่องจากไม่ค่อยเกิดขึ้นบ่อยนัก อย่างไรก็ตามพอที่จะกล่าวได้ว่าพืชที่ขาดแคลนคลอไรด์อย่างรุนแรง จะมีใบเหลือง และบางบริเวณบนใบจะแห้งตาย ปลายใบเหี่ยวมีสีขาวซีดและแห้งตายในเวลาต่อมา การเจริญเติบโตของรากถูกจำกัด

ปริมาณคลอไรด์ในดินมีอยู่แล้วเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในรูปโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งอาจมีสูงถึง 176 กิโลกรัม/ไร่ แต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องใส่ธาตุนี้เพิ่มเติมก็มีปุ๋ยหรือสารหลายชนิดที่ให้ธาตุคลอไรด์ ซึ่งละลายน้ำได้ดี แล้วที่หาซื้อได้ง่าย เนื่องจากใช้เป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลักอยู่แล้ว คือโพแทสเซียมคลอไรด์ซึ่งมีคลอไรด์อยู่ประมาณ 47% (ปรีดา และพิชิต,2535)

<u>อาการขาด</u>

ลักษณะอาการขาดธาตุนี้มักจะไม่ปรากฏเพราะในดินทั่วไปมักจะไม่ขาดธาตุนี้ อาการที่พอจะสังเกตได้คือ ยอดของใบอ่อนของพืชจะเหี่ยว ใบจะมีลักษณะอาการเหลืองซีดจนกลายเป็นสีบรอนซ์และก็ตายในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นพิษ

พืชที่ได้รับคลอรีนมากเกินไปมักจะแสดงอาการดังนี้ ขนาดของใบจะลดลง การสังเคราะห์แสงลดลง เนื่องจากพื้นที่ของใบพืชน้อย การเจริญเติบโตช้าลง พืชบางชนิดจะแสดงอาการไหม้ มักเกิดที่ปลายใบหรือตามขอบใบเกิดสีบรอนซ์และมีสีเหลืองก่อนที่จะแก่บางครั้งก็อาจเกิด chlorosis ที่ใบ ทำให้อัตราการเผาไหม้ของบุหรี่ซึ่งผลิตจากใบของยาสูบลดลง ทำให้ขอบใบแห้งและไหม้ของพืชบางชนิด เช่น มะเขือเทศ และมันฝรั่ง ทำให้เปอร์เซนต์ของแป้งในพืชหัวลดลง (เกษมศรี,2536)

ปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของคลอรีน

เนื่องจากเกลือคลอไรด์ ส่วนมากละลายน้ำได้ง่าย และถูกดูดซับได้น้อย ปริมาณของคลอรีนในดิน จึงมักขึ้นกับภูมิอากาศ ในแถบที่มีฝนตกชุกคลอรีนจะถูกชะล้างออกไปจากหน้าตัดดินมาก ดินในเขตนี้ก็จะมีคลอรีนน้อยตรงกันข้ามในดินแถบกึ่งแห้งแล้ง เกลือคลอไรด์จากส่วนต่างๆของหน้าตัดดินจะไหลซึมขึ้นมากับน้ำซับ (Capillary water) มาสะสมอยู่หน้าตัดดิน พืชส่วนใหญ่มักจะไม่แสดงอาการขาดคลอรีน ทั้งนี้เพราะเหตุผล 2 ประการ คือ

1. มักจะมีคลอรีนเป็นสิ่งเจือปนอยู่ในปุ๋ยหรือสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรอื่นๆ อยู่เสมอ
2. ปริมาณคลอรีนที่ปนมากับน้ำฝนมีมากเกินความต้องการของพืช

ปัญหาของคลอไรด์ที่มีมากเกินไปในน้ำชลประทาน เป็นผลเนื่องมาจาก

1. ปริมาณคลอไรด์ที่มีมากเกินไปในน้ำชลประทาน
2. การขาดน้ำที่จะล้างคลอไรด์ที่สะสมบริเวณรากพืชออกไป
3. ความไม่เหมาะสมของคุณสมบัติทางฟิสิกส์และการระบายน้ำของดินที่จะชะล้าง
4. การเคลื่อนย้ายคลอไรด์จากดินล่างสู่บริเวณรากพืช

กำมะถัน (Sulfer)

กำมะถันจัดเป็นธาตุอาหารรอง ที่มีหน้าที่และบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช กำมะถันที่อยู่ในดินส่วนใหญ่อยู่ร่วมกับโมเลกุลของสารอินทรีย์ แต่อาจเป็นองค์ประกอบของแร่ธาตุต่างๆ ก็ได้ เช่น pyrite, cobaltite, gypsum และ epsumite และปะปนอยู่ในสารละลายดินอยู่ในรูปซัลเฟตไอออน (SO_4^{2-}) พืชดูดธาตุกำมะถันในรูปของซัลเฟตไอออน ซัลเฟตไอออนถูกดูดตรึงติดกับ clay micelle ได้น้อยมากเช่นเดียวกับ ฟอสเฟตไอออน การถูกตรึงของธาตุนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อ pH ของดินลดลง พืชสามารถดูดธาตุกำมะถันที่อยู่ร่วมกับโมเลกุลของสารอินทรีย์ได้โดยขบวนการที่เรียกว่า “biological oxidation” โดยการกระทำของจุลินทรีย์บางชนิดทำให้กำมะถันที่อยู่ร่วมกับโมเลกุลของอินทรียวัตถุเปลี่ยนไปเป็นซัลเฟตไอออน ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่มาของกำมะถันอีกอย่างหนึ่งก็คือ บรรยากาศ คือเมื่อฝนตกและหิมะตก ก็ทำให้กำมะถันที่ปะปนอยู่ในบรรยากาศลงไปอยู่ในดินได้ บริเวณที่อยู่ใกล้ย่านอุตสาหกรรม ก็ทำให้พื้นดินได้รับกำมะถันเป็นจำนวนมาก (มนัส ,2525)

หน้าที่

กำมะถันเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน 3 ชนิด คือ cystine ,methionine และ cysteine ซึ่งเป็นหน่วยหลักใช้สังเคราะห์โปรตีน ช่วยในการเจริญเติบโตของราก เป็นส่วนประกอบของน้ำมันระเหยพืชบางชนิด เช่น สน กะหล่ำปลี มัสตาร์ด เป็นองค์ประกอบของวิตามิน เช่น biotine และ thiamine เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ต่างๆ ช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสง เนื่องจากเม็ดสีคลอโรพลาสต์ ภายในประกอบด้วย chlorophyll เป็นแหล่งที่พบกำมะถันสะสมอยู่มากดังนั้นเมื่อพืชขาดกำมะถัน ปริมาณ chlorophyll จึงลดลงทำให้ใบมีสีเหลืองซีด (เกษมศรี ,2536)

ปริมาณกำมะถันในดิน

โดยเฉลี่ยแล้วส่วนที่เป็นผิวโลก (lithophere) มีกำมะถันอยู่ 0.06% ซึ่งจะอยู่ในรูปของซัลไฟด์ ซัลเฟต และอยู่ร่วมกับคาร์บอนและไนโตรเจนในสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ส่วนใหญ่กำมะถันในดินจะอยู่ในรูปอินทรีย์วัตถุ นอกจากดินบางแห่งที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้นๆ ก็จะมีกำมะถันอยู่ในดินล่างมาก โดยปกติแล้วดินที่อยู่ในบริเวณชุ่มชื้นจะมีกำมะถันอยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 0.14% เฉลี่ยประมาณ 0.05%

ปริมาณกำมะถันในพืช

ปกติรากพืชดูดซึมกำมะถันในรูปอนุมูลซัลเฟต(SO_4^{2-}) จากดิน อย่างไรก็ตามใบพืชสามารถดูดซึมกำมะถันในรูปของก๊าซ (SO_2) ได้เช่นกัน แต่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบในส่วนที่พืชดูดซึมมาจากดิน ความเข้มข้นของกำมะถันที่พบในพืชโดยเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.4% (ปรีดาและพิชิต ,2535)

อาการขาด

พืชที่ขาดกำมะถันจะพบว่า ใบอ่อนจะมีสีเหลืองซีด ลำต้นพืชจะแข็งกระด้าง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นหรือขนาดของลำต้นเล็กเกินไป ในข้าวการแตกหน่อหรือการแตกกอจะถูกจำกัด (เกษมศรี,2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชทดสอบ

ข้าว เป็นพืชล้มลุก (annual) ใบเลี้ยงเดี่ยวที่สำคัญมากทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

อนุกรมวิธานของข้าว

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

ข้าวพันธุ์ กข 23 ที่ใช้ปลูกนี้ลำต้นเตี้ย เมล็ดข้าวรูปร่างเรียว มีความต้านทานโรคขอบใบไหม้ และโรคใบหงิก ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และต้านทานต่อเพลี้ยจั๊กจั่นสีเขียวปานกลาง แต่ไม่ต้านทานโรคใบสีส้ม

ข้าว *sativa* (ปลูกมากในโลก)แบ่งได้ 3 ประเภทคือ indica type ,japonica typeและ javanica type แต่ที่ปลูกในประเทศไทยคือ indica type ลักษณะเมล็ดยาวเรียว กว้าง 2.8 มิลลิเมตร ยาว 9-10 มิลลิเมตร ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ตอบสนองต่อปุ๋ยน้อย แต่ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ง่าย ปลูกมากในเขตร้อน เช่น ไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนิเซีย มาเลเซีย อินเดีย และประเทศจีน (ทัศนีย์,2531)

ข้าวโพด เป็นพืชที่มีระบบรากฝอย (fibrous root system) มีลำต้นแข็ง ไส้แน่นสูง 60 เซนติเมตร ถึง 6 เมตร แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ใบประกอบด้วย ตัวใบ กาบใบและหูใบ จำนวน 8-48 ใบ ดอกตัวผู้และตัวเมียอยู่แยกกัน แต่อยู่ในลำต้นเดียวกัน

อนุกรมวิธานของข้าวโพด

Kingdom	Plant
Division	Spermatophyta
Class	Angiospermae
Subclass	Monocotyledoneae
Order	Graminales
Family	Graminae
Genus	Zea
Species	*mays*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดและให้ผลผลิตสูงต้องเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี หน้าดินลึก ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ปริมาณธาตุอาหารเพียงพอ ปฏิกริยาดินกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง (pH 6.0-7.0) แต่ปลูกได้ใน pH 5.0-7.5 หากให้ธาตุอาหารเสริมอย่างเพียงพอ เพราะหากเป็นกรดด่างมากเกินไปก็ทำให้เกิดอาการขาดธาตุอาหารเสริมได้

ข้าวโพดเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลัก ส่วนธาตุอาหารรองได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน นอกจากนี้ ยังมีธาตุปริมาณน้อย ซึ่งข้าวโพดต้องการในการสร้างความเจริญเติบโตและกระทบกระเทือนถึงผลผลิต ได้แก่ เหล็ก สังกะสี แมงกานีส โบรอน โมลิบดีนัม ทองแดง

ธาตุอาหารไนโตรเจนจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดมากที่สุดในจำพวกธาตุอาหารหลักด้วยกัน และจากการศึกษา FAO (1973) หริ่ง มีสวัสดิ์และคณะ (2517) ดำริ ถาวรมาศและคณะ (2519) ในสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทย เพื่อดูผลการตอบสนองต่อธาตุไนโตรเจนกับข้าวโพดที่ปลูกในดินชนิดไหน ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ด้วย ข้าวโพดดูดใช้ไนโตรเจนตั้งแต่เริ่มแรกการเจริญเติบโต และปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดในระยะที่ข้าวโพดกำลังจะออกดอก และฝักอ่อนถึงระยะอายุ 50-60 วัน ตรงกับรายงานของ Nelson (1968) รายงานไว้ที่อายุ 40-50 วัน ส่วนฟอสฟอรัสดูดใช้ตลอดระยะเจริญเติบโตแต่ต้องการมากในระยะแรก ซึ่งจะมีการแสดงอาการขาดฟอสฟอรัสในเดือนแรกไม่ว่าจะปลูกในดินชนิดใด เพราะระบบรากและสรีระวิทยาข้าวโพดไม่สามารถดูดฟอสฟอรัสให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตในระยะนั้นได้ ข้าวโพดต้องการธาตุโพแทสเซียมปริมาณสูงตลอดระยะการเจริญเติบโตตามปริมาณที่ปรากฏในดิน (กรมวิชาการเกษตร,2524)

ลักษณะดีเด่นของพันธุ์สุวรรณ 3701(KOSX 3503)

1. ให้ผลผลิตสูงในประเทศไทย ผลการทดสอบพันธุ์ 4 ปี จาก 25 การทดลองทั้งที่ไร่สุวรรณและสถานีทดลองต่างๆ พบว่าพันธุ์ KOSX 3503 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,367กก./ไร่
2. ให้ผลผลิตสูงสุดใน TAMNET จากการทดสอบพันธุ์ของโครงการในการประสานงานข้าวโพดเขตร้อนในเอเชีย พบว่า ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,246 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบท้องถิ่นที่เป็นพันธุ์ลูกผสมและพันธุ์ผสมเปิด 14 และ 21 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ
3. มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสูง จากการทดสอบในการประสานงานข้าวโพดเขตร้อนในเอเชีย พันธุ์ KOSX 3503 มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสูง และสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมต่างๆ โดยมีค่า b=1.18 และ Sd=0.15
4. ความต้านทานโรค เป็นพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างและโรคทางใบดี
5. มีคุณภาพเมล็ดสูง เป็นพันธุ์ที่ให้ปริมาณน้ำมันสูงคือ 7.2 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มีลักษณะทางเกษตรดี เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะทางเกษตรบางลักษณะดีกว่าพันธุ์สุวรรณ 3101

(ข้อมูลจากอาจารย์ชำนาญ ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

คะน้า เป็นพืชผักที่ใช้ใบและลำต้นเป็นอาหารหรือเรียกว่า พืชผักกินใบ โดยการทำให้สุกก่อนบริโภค (เอนก,2529) นิยมบริโภคกันมากมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและปลูกมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น จีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย และประเทศไทย เป็นต้น (อุดม,2529)

อนุกรมวิธานของคะน้า

Kingdom	Plant
Division	Angiospermae
Class	Dicotyledoneae
Order	Rhoeadales
Family	Cruciferae
Genus	Brassica
Species	*alboglabra*

คะน้าเป็นพืชอายุหลายปี (perennial) (เมืองทองและสุรีรัตน์,2532) อุดม (2539)กล่าวไว้ว่าคะน้าเป็นพืชสองปี (Biennial) แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว (annual) มีถิ่นกำเนิดในเอเชียไมเนอร์ อายุปลูกตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยว 45-55 วัน ขนาดต้น 35-50 เซนติเมตร ฤดูปลูกตลอดปีแต่ได้ผลดีที่สุดในเดือนตุลาคม-เมษายน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พฤศจิกายน-มกราคม (กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม,2529)

คะน้าที่ปลูกในบ้านเรามี 2 ประเภทคือ

1. คะน้าใบ อวบใหญ่ ก้านเล็ก ใบกลมหนา กรอบ ทนทานดินฟ้าอากาศได้ดี
2. คะน้ายอดหรือคะน้าก้าน เป็นพันธุ์เปิด ต้นอวบใหญ่ ดอกสีขาว ใบแหลม ก้านใหญ่ ต้านทานต่อโรค ทนความร้อนและความชื้นได้ดี ออกดอกช้า น้ำหนักดีและผลผลิตสูง

สภาพแวดล้อมที่ต้องการคือ ดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง pH 5.5-6.8 ความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ ต้องการแสงแดดเต็มที่ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ 20-25 องศาเซลเซียส ต้องการน้ำอย่างเพียงพอสม่ำเสมอ จะทำให้การเจริญเติบโตเร็ว อย่าให้ขาดน้ำซึ่งมีผลให้ชะงักการเจริญเติบโตได้และคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร โรคและแมลงที่สำคัญคือ โรคโคนเน่า โรครานำ้ค้าง และโรคเหี่ยว แมลงศัตรูคือ หนอนใยผัก ด้วงหมัดกระโดด หนอนคืบ (เมืองทองและสุรีรัตน์,2532)

ถั่วเหลือง เป็นพืชฤดูเดียวหรือพืชล้มลุก (annual) ที่ผสมตัวเอง (self-pollinated crop) ที่ปลูกเป็นการค้ามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L) Merrill อยู่ในวงศ์ (family): Leguminosae วงศ์ย่อย (sub-family): Papilionoideae พืชในสกุล (genus) นี้มีอยู่หลายชนิด (species) (อาวุธ,2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชอบอากาศร้อน มีลักษณะเป็นพุ่มตรง มีใบมาก สูงประมาณ 45-120 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 75-150 วัน เกือบทุกพันธุ์จะมีแกนลำต้นอย่างเห็นชัด กิ่งแตกแขนงออกบริเวณข้อล่างๆ ดอกสีขาวหรือม่วง มีก้านดอกสั้นๆ งอกจากข้อของลำต้น ฝักเล็กตรงหรือโค้งงอเล็ก

ถั่วเหลืองต้องการสภาพแวดล้อมต่างๆ คล้ายๆ กับข้าวโพด ต้องการความชื้นพอสมควรเพื่อการงอกที่รวดเร็ว และสามารถทนแล้งในช่วงเวลาสั้นๆ ในระหว่างฤดูปลูก โดยทั่วไปไม่ชอบสภาพที่มีอุณหภูมิสูงและมีปริมาณน้ำฝนน้อย อาจขึ้นได้ดีสภาพฝนชุก แต่ต้องไม่มีน้ำขังหรือเปียกและ ช่วงการปลูกอุณหภูมิควรสูงเกิน 15 องศาเซลเซียส และดินต้องชื้น อุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับปลูกถั่วเหลือง ไม่ไวต่อความเป็นกรดของดินเหมือนพืชตระกูลถั่วอื่นๆ

ปกติแล้วไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับถั่วเหลือง เนื่องจากเป็นพืชตระกูลถั่วสามารถสร้างปมที่รากได้ แต่จะทำได้ต่อเมื่อมีสายพันธุ์ของแบคทีเรียที่เหมาะสมเท่านั้น ต้องการธาตุอาหารสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฟอสเฟต แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน (กฤษฎา,2526)

ถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 (โอซีบี) เป็นพันธุ์อายุสั้นประมาณ 75 วัน เมล็ดโต ตาเมล็ดสีเหลืองอ่อน เหมาะสำหรับปลูกในฤดูฝนในเขตภาคกลางหรือตามหลังพืชไร่อื่นๆ แต่สามารถปลูกได้ทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง (เกตุอรและกัลยา,2531) คัดได้จากพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศเมื่อปี 2523 เป็นถั่วเหลืองอายุสั้น ต้นเตี้ย สูงประมาณ 50 เซนติเมตร 100 เมล็ดหนักประมาณ 19 กรัม มีน้ำมันในเมล็ดประมาณ 39% เมล็ดค่อนข้างแบนด้านข้าง ฐานใบกว้าง ออกดอกเมื่ออายุประมาณ 26-30 วัน ดอกสีม่วง ลำต้นไม่ทอดยอด ต้นกล้าเจริญเติบโตเร็วและแข็งแรง มีประมาณ 9 ข้อต่อต้น มีฝักประมาณ 16-36 ฝักต่อต้น ฝักค่อนข้างใหญ่ สีเหลืองทอง (กรมวิชาการเกษตร,2525)

<u>ดินที่ใช้ในการทดลอง</u>

ชุดดินบางกอก:

ชุดดินบางกอกสามารถจำแนกตามระบบจำแนกดินใหม่ของสหรัฐอเมริกา (Soil Texonomy 1975) ได้ดังนี้

Order	Inceptisols
Suborder	Aquepts
Grestgroup	Tropaquepts
Subgroup	Tupic Tropaquepts
Family	f.c. mix, non acid brackish no run no gypsum no jarosite
series	Bangkok (Bk)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดดินบางกอก (Bk) เป็น Hydromorphic Alluvial Soils คือ ดินใหม่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำ ยังไม่มีการพัฒนาชั้นดินอย่างเห็นชัดเจน หน้าตัดดินมีชั้น A-C ส่วนใหญ่เป็นดินที่ใช้ทำนา อยู่ใน Suitability class PI คิดเป็นพื้นที่ 1,076,780 ไร่ หรือ 9.77% ของพื้นที่ราบกรุงเทพฯ (สุริยา,2525)

<u>การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในดินที่มีการขังน้ำ</u>

1. การลดลงของ Redox potential (Eh) การลดลงของค่า Eh จะรวดเร็วและรุนแรงแค่ไหนขึ้นอยู่กับชนิด และปริมาณอินทรีย์วัตถุ ระดับ Eh และpH เดิมก่อนที่จะมีน้ำขัง อุณหภูมิของดิน ชนิดและปริมาณของตัวรับอิเลคตรอนที่มีอยู่ในดิน (ทัศนีย์,2531) ดินที่มีการขังน้ำค่า Eh จะลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงจุดๆ หนึ่งก็จะเพิ่มขึ้น แต่จะน้อยกว่าตอนที่ยังไม่ขังน้ำ แล้วจะลดลงแบบอซิมพ์โตนิค เมื่อเวลานานขึ้น (ไพบูลย์,2528)

2. การเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดของดิน pH ของดินกรด pH ของดินกรดจะมีค่าสูงขึ้นและ pH ของดินโซดิก หรือดิน calcareous ลดลง หลังจากขังน้ำไปหลายๆ สัปดาห์ pH ของ soil solution จะมีค่าที่อยู่ระหว่าง 6.5 - 7.0 (ทัศนีย์, 2531) ซึ่งดินจะมีแนวโน้มเป็นกลาง (Teare และ Peet,1983) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับ pH เริ่มต้นของดิน ธรรมชาติและตัวรับอิเลคตรอนและชนิด และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ไพบูลย์,2528)

3. การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้า ค่าการนำไฟฟ้าในสารละลายดินของดินส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นถึงระดับสูงสุด แล้วจึงลดลงอย่างรวดเร็ว (ไพบูลย์,2528) ในดินกรดการลดลงค่าการนำไฟฟ้าหลังจากถึงจุดสูงสุดแล้ว เนื่องจากการตกตะกอนของ Fe^{+2} และ Mn^{+2} เป็น $Fe_3O_4.nH_2O$ และ $MnCO_3$ ในดินนั้นเนื่องจาก partial pressure ของ CO_2 ลดลง และการสลายตัวของกรดอินทรีย์ (ทัศนีย์,2531)

4. การ reduction ของเหล็ก เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินที่ขังน้ำที่สำคัญที่สุด คือการที่เหล็กถูก reduced แล้วละลายได้เพิ่มขึ้น การที่ Fe^{+3}ถูก redued เป็น Fe^{+2} มีความสำคัญคือจะให้ Fe^{+2}แก่ต้นข้าว แต่ถ้าดินมี pH ต่ำ และมีปริมาณของ Fe^{+2} มากเกินไปจะเป็นพิษต่อข้าวได้(ไพบูลย์,2528;ทัศนีย์,2531)

5. การ reduction ของแมงกานีส หลังจากที่ไนเตรทถูก reduced เนื่องจากขาดออกซิเจนแล้ว จะเกิดการ reduced ของสารประกอบแมงกานีสออกไซด์ (MnO_2,Mn_2O_3,Mn_3O_4) ซึ่งสารประกอบของ Mn(IV) ซึ่งไม่ละลายน้ำจะเปลี่ยนเป็น Mn(II) ซึ่งละลายได้มากกว่า (ไพบูลย์,2528) ในดินขังน้ำส่วนใหญ่จะมีปริมาณของ Mn^{+2} ที่ละลายได้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว และไม่พบ Mn เป็นพิษ (ทัศนีย์,2531) ปริมาณของ MnO_2 ที่มีอยู่เดิมหรือใส่ลงไปใหม่จะต้านทาน reduction ของดิน และแก้ปัญหาของการมี Fe^{+2} ที่มีมากเกินไปได้ (Teare และ Peet,1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การ reduced ของซัลเฟต ดินที่ขังน้ำและอยู่ในสภาพ reduction รุนแรงจะทำให้เกิดการ reduced ของซัลเฟต เป็นซัลไฟด์ โดยกิจกรรมของแบคทีเรียที่จำเป็นต้องใช้ซัลเฟตเป็นตัวรับอิเลคตรอนในขบวนการหายใจที่ไม่ใช้ออกซิเจน เนื่องจาก Fe^{+3} จะถูกรีดิวซ์เป็น Fe^{+2} ก่อนแล้ว H_2S ที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกริยากับ Fe^{+2} เกิดเป็น FeS ตกตะกอน ป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์และข้าวได้รับความเป็นพิษของ H_2S ได้นอกจากดินมี Fe ต่ำ ไม่สามารถทำปฏิกริยากับ H_2S ได้เพียงพอ พืชจะได้รับความเป็นพิษจาก H_2S ได้(ไพบูลย์,2528;ทัศนีย์,2531)

7. การเปลี่ยนแปลงของฟอสเฟต ฟอสฟอรัสไม่ได้เกี่ยวข้องกับปฏิกริยา oxidation reduction ในดินน้ำขังโดยตรง คือ จะเกี่ยวข้องกับเคมีของเหล็ก และสภาพที่ทำให้เหล็กละลายได้มากขึ้นก็ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นด้วย (ไพบูลย์,2538;ทัศนีย์,2531) คือจะมีการ reduced จาก ferric phosphate ละลายได้มากขึ้น (Teare และ Peet,1983)

8. การเปลี่ยนแปลงทางชีวะเคมีในดิน ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนแปลงจำนวนของจุลินทรีย์ กระบวนการ metabolic ต่างๆ การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารบริเวณรากข้าว และการตรึงไนโตรเจนในดิน (ทัศนีย์,2531)

9. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีความสำคัญน้อย เพราะว่าดินจะถูกทำให้เป็นตม (pudding) ซึ่งโครงสร้างของดินเสียไป แต่อุ้มน้ำได้นานขึ้น ดินแข็งและแน่นทึบ (ไพบูลย์,2528)

10. การเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจน ไนโตรเจนส่วนใหญ่ในดินจะอยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ รูปของไนโตรเจนในดิน คือ NO_3^-และ NH_4^+ แต่ในสภาพดินน้ำขัง จะอยู่ในรูป NH_4^+ ทั้งนี้เพราะจุลินทรีย์ที่จะ oxidized NH_4^+ และ NO_3^- ไม่ทำงานในสภาพขาดออกซิเจน (สรสิทธิ์,2527) และมีกระบวนการ denitrification สูงขึ้นยกเว้นบริเวณ oxidized layer ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียไนโตเจนประมาณ 50% หรือมากกว่า โดยเฉพาะในดินที่มีการแห้งและเปียกสลับกัน (Teare และ Peet,1983) มีการสะสมแอมโมเนียมในดินที่มีน้ำขัง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อข้าวมาก เพราะข้าวจะดึงดูดไนโตรเจนจากดินในปริมาณสูงถึง 70% และการขาดไนโตรเจนหรือมีไนโตรเจนมากเกินไปในระยะใดระยะหนึ่งของการเจริญเติบโต จะมีผลกระทบต่อน้ำหนักเมล็ดเป็นอย่างมาก (ทัศนีย์,2531)

ซึ่งการเปลี่ยนแปลง 3 ข้อแรกเป็นการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าเคมีในดินที่มีการขังน้ำ

<u>การเติมปูนขาวลงไปในดิน</u> (Liming operation)

ดินที่มีสภาพเป็นกรดไม่มีการแลกเปลี่ยนประจุกับธาตุที่มีประจุบวก แต่มีความสามารถทำให้เกิดการแลกเปลี่ยน hydrogen ions ได้ดีมาก การเติมธาตุที่มีประจุบวกลงไปเช่นธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม ก็เพียงทำให้สภาพความเป็นกรดของดินลดน้อยลงไปเท่านั้น และในขณะเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็เป็นการเพิ่มธาตุที่สำคัญให้กับดิน วิธีที่ให้ผลดีและประหยัดที่สุด เพื่อควบคุมสภาพความเป็นด่างของดินก็คือการเติมปูนขาวลงไปในดิน

ในสภาพที่ดินเป็นกรดบนผิวของ clay micelle จะมี hydrogen ions ตรึงติดอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อเติมสารประกอบปูนขาว เช่น Calcium carbonate ($CaCO_3$) หรือ Calcium oxide (CaO) ลงไป hydrogen ions บนผิวของ clay micelle เป็นจำนวนมากจะแทนที่ด้วย calcium ions hydrogen ions ที่หลุดออกมาจะรวมตัวกันเองเกิดเป็นน้ำขึ้น ผลสุดท้าย pH ของดินจะสูงขึ้น ทำให้ calcium ions เกิดมีการแลกเปลี่ยนดีขึ้นด้วย (มนัส,2525)

การปรับปรุงดินกรด เพื่อการปลูกข้าวมีความสำคัญมาก อาจทำได้โดย ดังนี้

1. การชะล้างดินและการระบายน้ำ
2. การขังน้ำจะทำให้ pH เพิ่มขึ้น ความเป็นพิษของ Al และ Fe จะลดลง
3. การใส่ปูน ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด
4. การใส่ MnO_2 เนื่องจากค่า Redox potential สูง ดังนั้นจึงต้านทานการทดลองของ Eh ของดิน
5. การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เพราะดินกรดอาจขาดได้ ซึ่งจะใส่ควบคู่การใส่ปูน
6. การใช้พันธุ์ต้านทาน ซึ่งพันธุ์ที่ต้านทานเหล็กและอะลูมิเนียม จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ที่ไม่ต้านทานมาก (ทัศนีย์,2531)

อย่างไรก็ตามต้องเข้าใจไว้ว่าการใส่ปูนขาวลงไปในดินนั้นมีทั้งคุณและโทษ ถ้าใส่ปูนขาวลงมากเกินไปอาจทำให้ระดับ pH ของดินสูงขึ้นมากกว่า เช่น ดินทรายซึ่งเป็นดินที่ไม่มีสารอินทรียวัตถุ เมื่อใส่ปูนขาวลงมากเกินไปอาจทำให้สภาพของดินเป็นโทษได้ จากที่กล่าวมาตอนต้นธาตุแคลเซียม โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส สามารถรวมตัวกันได้ เกิดเป็น calcium phosphate ขึ้นและละลายน้ำไม่ได้ ในสภาพของดินที่เป็นด่าง ทำให้พืชไม่สามารถนำธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสไปใช้ได้ ขณะเดียวกันเมื่อ pH ของดินสูงธาตุที่สำคัญเช่น manganese ,iron ,zinc และ copper ที่อยู่ในดินก็อำนวยให้กับพืชได้น้อยมาก ในทำนองเดียวกันพืชก็ไม่สามารถนำธาตุ boron ไปใช้ได้เช่นเดียวกัน (Gilbert,F.A.1951)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืชทดสอบ

1. ตัวอย่างดินคือ ชุดดินบางกอก
2. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรส บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด
   2.1 Ami-Ami G
   2.2 Ami-Ami L
3. ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ย ก.ท.ม.1)
4. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)
5. ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (Potassium dihydrogen phosphate : KH_2PO_4)
6. กระถางขนาด 15 นิ้ว จำนวน 72 กระถาง
7. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด พันธุ์สุวรรณ 3701(KOSX 3503)
8. เมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์ กข 23
9. เมล็ดพันธุ์คะน้า (คะน้ายอด)
10. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์นครสวรรค์ 1
11. เครื่องกรองน้ำและปั๊มน้ำ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

1. Atomic absorption spectrophotometer
2. Beaker
3. Buret
4. Cylinder
5. Digestion apparatus
6. Digestion tube
7. Distillation apparatus
8. Ec meter
9. Erlenmetric flask
10. Funnels
11. Pipet
12. pH meter
13. Shaking machine
14. Spectrophotometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. Volumetric flask
16. Volumetric pipet
17. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 และเบอร์ 1
18. เครื่องชั่ง

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. Acetate-acetic solution
2. Acidified sodium chloride
3. Activate carbon
4. Ammonium paramolybdate
5. Ascorbic acid
6. Barium chloride
7. Boric acid indicator solution
8. Bray II
9. Ethyl alcohol
10. Ferrous sulfate heptahydrate
11. Hydrochloric acid
12. Mixed indicator
13. Molybdate-Vanadate solution
14. Nitric acid
15. O-phenanthroline indicator
16. Potassium chromate
17. Potassium dichromate
18. potassium dihydrogen phosphate
19. Silver nitrate solution
20. Sodium chloride
21. Sodium hydrogen carbonate
22. Sodium hydroxide
23. Sulfuric acid
24. Standard calcium
25. Standard magnesium

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. Standard phosphorus

27. standard potassium

28. standard sodium

วิธีการทดลอง

1. วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design (CRD) โดยมี 12 ตำรับ (Treatment) 3 ซ้ำ (Replication) โดยแบ่งเป็นดังนี้

Treatment 1	Control (No fertilizer)
Treatment 2	Control + Lime
Treatment 3	NPK
Treatment 4	NPK + Lime
Treatment 5	Organic fertilizer
Treatment 6	Organic fertilizer + Lime
Treatment 7	Ami-Ami G
Treatment 8	Ami-Ami G + PK + Lime
Treatment 9	Ami-Ami G + PK + Lime + crop rotation
Treatment 10	Ami-Ami L
Treatment 11	Ami-Ami L + PK + Lime
Treatment 12	Ami-Ami L + PK + Lime + crop rotation

crop rotation: ข้าวโพด ⟶ คะน้า ⟶ ถั่วเหลือง

2. การเตรียมดิน

ใช้ดินเก่า (ชุดดินบางกอก) ที่มีอยู่แล้ว จำนวน 72 กระถาง โดยปลูกข้าวโพดและข้าวชนิดละ 36 กระถาง

ข้าวโพด: เตรียมดินโดยการถอนวัชพืช พรวนดิน และใส่ปุ๋ยก่อนปลูกแล้วรดน้ำให้ชุ่ม

ข้าว : นำรากเดิมที่อยู่ในกระถางออก พรวนดิน แล้วจึงนำกล้าข้าวอายุ 1 เดือน มาปักดำ

3. การใส่ปุ๋ย

ข้าวโพด : หลังจากพรวนดินแล้วจึงทำการใส่ปุ๋ย ก่อนทำการปลูก

ข้าว : หลังจากปลูกข้าวแล้วทำการใส่ปุ๋ยก่อนข้าวจะแตกกอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่ปุ๋ยแก่พืชทั้งสองชนิด โดยใส่ปุ๋ยให้มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากัน ในทุกตำรับ (Treatment) คือมีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 5.34 กรัมต่อดิน 20 กิโลกรัม และใส่ปุ๋ย 1 ครั้ง ดังนี้

Urea (nitrogen)	11.59 กรัมต่อดิน 20 กิโลกรัม
Potassium dihydrogen phosphate	25.00 กรัมต่อดิน 20 กิโลกรัม
Ami-Ami G	98.78 กรัมต่อดิน 20 กิโลกรัม
Ami-Ami L	97.87 กรัมต่อดิน 20 กิโลกรัม
ปุ๋ย ก.ท.ม. (Organic fertilizer)	592.66 กรัมต่อดิน 20 กิโลกรัม

4. การขังน้ำ

ดินที่จะปลูกข้าวต้องขังน้ำ โดยมีระดับน้ำสูงจากผิวหน้าดินประมาณ 15 เซนติเมตรและขังน้ำก่อนทำการปลูกข้าวประมาณ 15 วัน

5.การปลูก

พืชที่ใช้ทดสอบมี 2 ชนิดคือ ข้าวและข้าวโพด ซึ่งข้าวโพดนั้นจะทำการปลูกถึง 3 ครั้งด้วยกัน แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 40-60 วันในแต่ละครั้งที่ปลูกจะมี crop rotation ที่ต่างกัน (crop rotation ใน treatment ที่ 9และ 12)

-ครั้งที่ 1 ปลูกข้าวโพด

-ครั้งที่ 2 ปลูกคะน้า

-ครั้งที่ 3 ปลูกถั่วเหลือง

5.1 ข้าวโพด

นำเมล็ดข้าวโพด จำนวน 5 เมล็ดหว่านในแต่ละกระถาง หลังจากเมล็ดงอกประมาณ 1 สัปดาห์ ถอนให้เหลือ 3 ต้น รดน้ำในตอนเช้าทุกวันจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

หมายเหตุ: ครั้งที่ 2 ปลูกคะน้า และครั้งที่ 3 ปลูกถั่วเหลือง ในตำรับ (treatment) ที่ และ 12

5.2 ข้าว

นำกล้าอายุ 1 เดือน ปักดำในกระถางที่เตรียมไว้ โดยในแต่ละกระถางจะใช้ต้นกล้า 3 กอๆ ละประมาณ 3 ต้น โดยทำการปักดำในวันที่ 2 ตุลาคม 2539 และดูแลไม่ให้น้ำในกระถางต่ำกว่า 10 เซนติเมตร จากผิวดิน

-เริ่มปลูก วันที่ 2 ตุลาคม 2539

-ใส่ปุ๋ย วันที่ 24 ธันวาคม 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99229

-เก็บตัวอย่างพืช วันที่ 2 มกราคม 2539

-เก็บตัวอย่างดิน วันที่ 3 มกราคม 2539

6. การใช้ยาปราบศัตรูพืช

ใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่นที่ใบและลำต้นของต้นข้าวโพดและต้นข้าว ในตอนเย็น

7. การเก็บเกี่ยวผลผลิต (ตัวอย่างพืช)

7.1 การเก็บเกี่ยวข้าวโพด ใช้ระยะเวลาในการปลูกประมาณ 40-60 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวโพดกำลังออกดอก การเก็บเกี่ยวนั้นใช้กรรไกรตัดกิ่งตัดลำต้นที่สูงจากผิวดินประมาณ 1 เซนติเมตร และทำการเก็บเกี่ยวในตอนเช้าเพราะเป็นช่วงที่ข้าวโพดมีการคายน้ำน้อย (ตอนเย็นก่อนทำการเก็บเกี่ยวควรรดน้ำให้ชุ่ม)

7.2 การเก็บเกี่ยวข้าว ใช้ระยะเวลาในการปลูกข้าวประมาณ 90 วัน (อายุ 120 วัน เพราะกล้าข้าวอายุ 1 เดือน) ก่อนเก็บเกี่ยวข้าวประมาณ 15 วัน จะงดการใช้น้ำ การเก็บเกี่ยวจะตัดลำต้นของข้าวสูงจากผิวดินประมาณ 1-2 เซนติเมตร

8. การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

8.1 การเก็บตัวอย่างดิน ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนการปลูก เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ส่วนตัวอย่างดินหลังการปลูกจะเก็บหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว หลังจากนั้นตากตัวอย่างดินไว้จนแห้งบดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.5 และ 2 มิลลิเมตร แล้วรอการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการในลำดับต่อไป

8.2 การเก็บตัวอย่างพืช หลังจากเก็บเกี่ยวพืชแล้วจะทำการชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง แล้วบดพืชให้ละเอียดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วรอการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการในลำดับต่อไป

9. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

9.1 การวิเคราะห์ดิน

(1) ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) อัตราส่วนดินต่อน้ำ=1:5

(2) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อัตราส่วนดินต่อน้ำ=1:5

(3) ผลรวมของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้(CEC) ชะดินด้วยสารละลาย NH_4OAc pH 7.00

(4) ร้อยละของอินทรียวัตถุในดิน (%OM) วิธี Rapid dichromate oxidation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Phosphorus) สกัดด้วยน้ำยา Bray II

(6) ปริมาณโพแทสเซียม (K) ชะดินด้วย NH_4OAc

(7) ปริมาณแคลเซียม (Ca) ชะดินด้วย NH_4OAc

(8) ปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ชะดินด้วย NH_4OAc

(9) ปริมาณโซเดียม (Na) ชะดินด้วย NH_4OAc

(10) ปริมาณซัลเฟต (SO_4^{2-}) โดยวิธี Turbidi metric

(11) ปริมาณคลอไรด์ (Cl^-) อัตราส่วนดินต่อน้ำ=1:5

หมายเหตุ: ร้อยละของไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (%N) ดูจากแนวโน้มของค่าอินทรียวัตถุในดิน

9.2 การวิเคราะห์พืช

9.2.1 การวิเคราะห์ข้าวโพด

(1) น้ำหนักสด

(2) น้ำหนักแห้ง

(3) ความสูงของต้นข้าวโพด

9.2.2 การวิเคราะห์ฟางข้าว

(1) น้ำหนักสด

(2) น้ำหนักแห้ง

(3) ปริมาณไนโตรเจนในพืช

(4) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

(5) ปริมาณโพแทสเซียมในพืช

(6) ปริมาณแคลเซียมในพืช

(7) ปริมาณแมกนีเซียมในพืช

(8) ปริมาณโซเดียมในพืช

9.2.3 การวิเคราะห์เมล็ดข้าว

(1) น้ำหนักสดของเมล็ดทั้งหมด

(2) น้ำหนักแห้งของเมล็ดทั้งหมด

(3) น้ำหนักแห้งของเมล็ด 1,000 เมล็ด

(4) ร้อยละของเมล็ดลีบ

(5) ปริมาณไนโตรเจนในพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

(7) ปริมาณโพแทสเซียมในพืช

(8) ปริมาณแคลเซียมในพืช

(9) ปริมาณแมกนีเซียมในพืช

(10) ปริมาณโซเดียมในพืช

10. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) นำมาวิเคราะห์โดยใช้ Analysis of Varience (ANOVA) เพื่อหา F-value ข้อมูลใดที่แสดงความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นตั้งแต่ 95% ขึ้นไปนำข้อมูลนั้นมาเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test ทดสอบ

ระยะเวลาในการทดลอง

เตรียมดินเพื่อการปลูกพืช เริ่มตั้งแต่ วันที่ 3 สิงหาคม 2539

การปลูกข้าว วันที่ 2 ตุลาคม 2539 - 2 มกราคม 2540

การปลูกข้าวโพดครั้งที่ 1 วันที่ 24 ตุลาคม 2539 - 23 ธันวาคม 2539

การปลูกข้าวโพดครั้งที่ 2 วันที่ 24 ธันวาคม 2539 - 11 กุมภาพันธ์ 2540

การปลูกข้าวโพดครั้งที่ 3 วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2540 - 18 มีนาคม 2540

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2539 - 21 เมษายน 2540

สถานที่ทดลอง

ดาดฟ้าชั้น 5 และห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา ตึกคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14947

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 1

ตำรับ	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)**
C(No fertilizer)	65.70b
C+L	51.53b
NPK	130.37a
NPK+L	120.42a
OM	108.56a
OM+L	112.86a
Ami-AmiG	116.28a
Ami-AmiG+PK+L	120.96a
Ami-AmiG+PK+L+cr	130.00a
Ami-AmiL	131.87a
Ami-AmiL+PK+L	133.87a
Ami-AmiL+PK+L+cr	136.48a

CV=10.12%

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 1 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 1 ตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L+cr เท่ากับ 136.48 cm. รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 133.87 cm. และตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 51.53 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 1

ตำรับ	น้ำหนัก (กรัม/กระถาง)	
	น้ำหนักสด**	น้ำหนักแห้ง**
C(No fertilizer)	182.64ef	69.88fg
C+L	90.45f	48.44g
NPK	898.02ab	263.41abc
NPK+L	641.58c	208.64cd
OM	424.16d	123.47ef
OM+L	344.17de	105.63fg
Ami-AmiG	615.60c	179.35de
Ami-AmiG+PK+L	754.59bc	230.65bcd
Ami-AmiG+PK+L+cr	767.21bc	259.24abc
Ami-AmiL	693.40c	196.66cd
Ami-AmiL+PK+L	1036.68a	317.71a
Ami-AmiL+PK+L+cr	917.65ab	292.33ab
	CV=13.58%	**CV=14.28%**

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 1 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 2 ตำรับที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 1036.68 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 917.65 กรัม/กระถาง และ ตำรับที่มีน้ำหนักสดต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 90.45 กรัม/กระถาง ตำรับที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 317.71 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L+cr เท่ากับ 292.33 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 48.44 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 2

ตำรับ	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)**
C(No fertilizer)	59.66d
C+L	42.44e
NPK	92.00a
NPK+L	90.11a
OM	75.89abcd
OM+L	70.89cd
Ami-AmiG	72.33bcd
Ami-AmiG+PK+L	88.56ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	35.66 --
Ami-AmiL	87.55abc
Ami-AmiL+PK+L	93.44a
Ami-AmiL+PK+L+cr	38.11 --

CV=8.86%

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

-- ในตำรับที่ 9 และ 12 ปลูก Crop rotation คือ คะน้า ไม่นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 2 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 3 ตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 93.44 cm. รองลงมาคือ NPK เท่ากับ 92.00 cm. และตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 42.44 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 2

ตำรับ	น้ำหนัก (กรัม/กระถาง)	
	น้ำหนักสด**	น้ำหนักแห้ง**
C(No fertilizer)	96.07c	14.48d
C+L	80.11c	11.97d
NPK	612.79a	115.00a
NPK+L	600.51a	114.25a
OM	312.15b	50.57bc
OM+L	305.62b	36.57bc
Ami-AmiG	304.37b	45.97bc
Ami-AmiG+PK+L	663.73a	116.99a
Ami-AmiG+PK+L+cr	227.13--	24.32--
Ami-AmiL	417.64b	71.88b
Ami-AmiL+PK+L	731.95a	136.97a
Ami-AmiL+PK+L+cr	220.10--	19.39--
	CV=20.44%	CV=21.96%

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

-- ในตำรับที่ 9 และ 12 ปลูก Crop rotation คือ คะน้า ไม่นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 2 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 4 ตำรับที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 731.95 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 663.73 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 80.11 กรัม/กระถาง ตำรับที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 136.97 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ116.99 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ11.97 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 3

ตำรับ	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)**
C(No fertilizer)	37.16c
C+L	47.11bc
NPK	70.16a
NPK+L	71.88a
OM	64.00ab
OM+L	63.00ab
Ami-AmiG	49.77bc
Ami-AmiG+PK+L	73.11a
Ami-AmiG+PK+L+cr	42.30 --
Ami-AmiL	56.83ab
Ami-AmiL+PK+L	77.22a
Ami-AmiL+PK+L+cr	44.33--

CV=12.78%

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

-- ในตำรับที่ 9 และ 12 ปลูก Crop rotation คือ ถั่วเหลือง ไม่นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 3 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 5 ตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 77.22 cm. รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 73.11 cm และตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ C เท่ากับ 37.16 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 3

ตำรับ	น้ำหนัก (กรัม/กระถาง)	
	น้ำหนักสด**	น้ำหนักแห้ง**
C(No fertilizer)	46.10f	7.85e
C+L	43.70f	7.89e
NPK	313.91cd	59.51bc
NPK+L	367.66bc	66.17ab
OM	264.25d	45.35c
OM+L	279.09d	49.35c
Ami-AmiG	154.20e	22.63de
Ami-AmiG+PK+L	381.80b	68.99ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	75.90--	18.76--
Ami-AmiL	200.61e	30.35d
Ami-AmiL+PK+L	445.16a	81.55a
Ami-AmiL+PK+L+cr	84.78--	30.02--
	CV=13.01%	**CV=14.57%**

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

-- ในตำรับที่ 9 และ 12 ปลูก Crop rotation คือ ถั่วเหลือง ไม่นำมาวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกครั้งที่ 3 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 6 ตำรับที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 445.16 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 381.80 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักสดต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 43.70 กรัม/กระถาง ตำรับที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ Ami-AmiL+ PK+L เท่ากับ 81.55 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 68.99 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุดคือ C เท่ากับ 7.85 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของฟางข้าว

ตำรับ	น้ำหนัก (กรัม/กระถาง)	
	น้ำหนักสด**	น้ำหนักแห้ง**
C(No fertilizer)	35.85e	23.55e
C+L	31.48e	23.01e
NPK	277.52abcd	149.61abc
NPK+L	257.60bcde	142.98abc
OM	71.04de	39.26de
OM+L	49.08de	27.78e
Ami-AmiG	185.02bcde	117.76bc
Ami-AmiG+PK+L	379.09abc	177.59ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	310.37abc	163.90abc
Ami-AmiL	157.92cde	96.00cd
Ami-AmiL+PK+L	502.02a	171.26ab
Ami-AmiL+PK+L+cr	409.61ab	207.75a
	CV=41.85%	**CV=25.25%**

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของฟางข้าว ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 7 ตำรับที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 502.02 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L+Cr เท่ากับ 409.61 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักสดต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 31.48 กรัม/กระถาง ตำรับที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ Ami-AmiL+ PK+L+cr เท่ากับ 207.75 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L+Cr เท่ากับ 207.75 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 23.01 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในฟางข้าว

ตำรับ	ปริมาณ		
	ไนโตรเจน(%N)**	ฟอสฟอรัส(ppm)^{ns}	โพแทสเซียม(ppm)**
C(No fertilizer)	0.095de	2071.36a	2076.35c
C+L	0.079f	1727.67a	1716.47c
NPK	0.12c	2685.02a	4162.29b
NPK+L	0.087ef	2386.85a	6450.09a
OM	0.086ef	2006.00a	7443.81a
OM+L	0.087ef	1822.87a	7153.74a
Ami-AmiG	0.136b	1540.00a	806.62c
Ami-AmiG+PK+L	0.097de	3203.00a	6665.15a
Ami-AmiG+PK+L+cr	0.113c	4283.80a	7214.44a
Ami-AmiL	0.189a	4646.33a	683.12c
Ami-AmiL+PK+L	0.178a	3361.30a	7469.07a
Ami-AmiL+PK+L+cr	0.102d	4286.23a	8035.74a
	CV=4.63%	CV=56.75%	CV=15.1%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 8 ตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 0.189% รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 0.178% และตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 0.079%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในฟางข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 4646.33 ppm รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L+cr เท่ากับ 4286.23 ppm ตำรับที่มีฟอสฟอรัสต่ำสุดคือ Ami-AmiG เท่ากับ 1540.00 ppm

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในฟางข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L+Cr เท่ากับ 8035.74 ppm รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 7469.07 ppm ตำรับที่มีโพแทสเซียมต่ำสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 683.12 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมในฟางข้าว

ตำรับ	ปริมาณ(ppm)		
	แคลเซียม**	**แมกนีเซียม***	**โซเดียม****
C(No fertilizer)	110.76c	402.09ab	33669.78a
C+L	282.04bc	363.42b	22344.57b
NPK	201.49bc	359.11b	27796.47ab
NPK+L	211.87bc	373.86ab	24162.62ab
OM	211.44bc	402.10ab	21971.72b
OM+L	275.11bc	429.07a	21643.36b
Ami-AmiG	345.92abc	390.69ab	27115.86ab
Ami-AmiG+PK+L	585.46a	370.43ab	18714.30b
Ami-AmiG+PK+L+cr	585.87a	390.93ab	19256.11b
Ami-AmiL	348.16abc	364.4b	24467.73ab
Ami-AmiL+PK+L	420.68ab	391.14ab	19149.83b
Ami-AmiL+PK+L+cr	593.70a	404.67ab	19284.76b
	CV=32.02%	**CV=8.34%**	**CV=17.22%**

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณแคลเซียม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 9 ตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L+Cr เท่ากับ 593.70 ppm รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L+Cr เท่ากับ 585.87 ppm และตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำสุดคือ C เท่ากับ 110.76 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95% **จากตารางที่** 9 **ตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดคือ** OM+L **เท่ากับ** 429.07 ppm **รองลงมาคือ** Ami-AmiL+PK+L+Cr **เท่ากับ** 404.67 ppm **และตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำสุดคือ** C+L **เท่ากับ** 363.42 ppm

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณโซเดียม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 9 ตำรับที่มีปริมาณโซเดียมสูงสุดคือ C เท่ากับ 33669.78 ppm รองลงมาคือ NPK เท่ากับ 27796.47 ppm และตำรับที่มีปริมาณโซเดียมต่ำสุดคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 18714.30 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าว

ตำรับ	น้ำหนัก(กรัม/กระถาง)	
	น้ำหนักสด**	น้ำหนักแห้ง**
C(No fertilizer)	9.58e	13.05e
C+L	7.22e	9.74e
NPK	101.46abcd	85.19bcd
NPK+L	138.61ab	117.38ab
OM	41.82bcd	36.52de
OM+L	20.02cd	17.56e
Ami-AmiG	64.01bcd	56.77cde
Ami-AmiG+PK+L	128.99abc	91.08abcd
Ami-AmiG+PK+L+cr	87.12babcd	102.31abc
Ami-AmiL	53.82bcd	47.85cde
Ami-AmiL+PK+L	101.32abcd	124.05ab
Ami-AmiL+PK+L+cr	183.32a	146.98a
	CV=56.41%	**CV=32.33%**

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 10 ตำรับที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L+cr เท่ากับ 183.32 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ NPK+L เท่ากับ 138.61 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักสดต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 7.22 กรัม/กระถาง ตำรับที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L+cr เท่ากับ 146.98 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 124.05 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักสดต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 9.74 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ด และร้อยละของเมล็ดลีบ

ตำรับ	น้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ด** (กรัม)	ร้อยละของเมล็ดลีบ*
C(No fertilizer)	8.83d	26.30ab
C+L	–	20.20b
NPK	14.09abcd	43.39ab
NPK+L	17.99ab	25.80ab
OM	19.26a	14.43b
OM+L	17.96ab	21.07b
Ami-AmiG	11.19cd	44.02ab
Ami-AmiG+PK+L	17.79ab	31.40ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	13.23abcd	30.53ab
Ami-AmiL	12.80bcd	56.46a
Ami-AmiL+PK+L	16.96abc	14.61b
Ami-AmiL+PK+L+cr	17.69ab	20.75b
	CV=16.03%	**CV=60.76%**

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณร้อยละของเมล็ดลีบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 11 ตำรับที่มีปริมาณร้อยละของเมล็ดลีบสูงสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 56.46 รองลงมาคือ Ami-AmiG เท่ากับ 44.02 และตำรับที่มีปริมาณร้อยละของเมล็ดลีบต่ำสุดคือ OM เท่ากับ 14.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีผลต่อน้ำหนักเมล็กข้าว 1,000 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 11 ตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ดสูงสุดคือ OM เท่ากับ 19.26 กรัม รองลงมาคือ NPK เท่ากับ 17.99 กรัม และตำรับที่มีน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ดต่ำสุดคือ C เท่ากับ 8.83 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเมล็ดข้าว

ตำรับ	ปริมาณ		
	ไนโตรเจน(%N)**	ฟอสฟอรัส(ppm)^{ns}	โพแทสเซียม(ppm)**
C(No fertilizer)	2.26ab	3429.03a	3386.18ab
C+L	2.64ab	3168.99a	3638.10ab
NPK	2.75ab	4174.81a	3584.69ab
NPK+L	2.25ab	3843.43a	2950.86ab
OM	2.10b	3940.22a	3414.89ab
OM+L	2.08b	3314.25a	2878.17ab
Ami-AmiG	4.10ab	2831.90a	3090.36ab
Ami-AmiG+PK+L	3.67ab	3350.61a	2642.18b
Ami-AmiG+PK+L+cr	3.49ab	3992.55a	3120.86ab
Ami-AmiL	4.35a	3704.21a	5105.66a
Ami-AmiL+PK+L	3.59ab	3970.69a	3791.16ab
Ami-AmiL+PK+L+cr	2.68ab	4597.25a	3963.29ab
	CV=27.85%	CV=27.15%	CV=25.29%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 12 ตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวสูงสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 4.35% รองลงมาคือ Ami-AmiG เท่ากับ 4.10% และตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดคือ OM+L เท่ากับ 2.08%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 12 ตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L+cr เท่ากับ 4597.25 ppm. รองลงมาคือ NPK เท่ากับ 4174.81 ppm. และตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวต่ำสุดคือ Ami-AmiG เท่ากับ 2831.90 ppm.

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 12 ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวสูงสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 5105.66 ppm. รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L+Cr เท่ากับ 3963.29 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวต่ำสุดคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 2642.18 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียมในเมล็ดข้าว

ตำรับ	ปริมาณ(ppm)		
	แคลเซียม^{ns}	แมกนีเซียม*	โซเดียม*
C(No fertilizer)	99.84a	341.19b	8049.25b
C+L	97.66a	396.96ab	8579.22b
NPK	94.98a	450.86a	16038.27a
NPK+L	97.74a	441..32a	6257.19b
OM	105.78a	453.19a	4856.03b
OM+L	103.17a	420.07ab	5891.78b
Ami-AmiG	94.21a	401.71ab	9230.69ab
Ami-AmiG+PK+L	98.53a	382.97ab	5702.75b
Ami-AmiG+PK+L+cr	104.68a	433.08a	6041.97b
Ami-AmiL	118.02a	400.73ab	8004.08b
Ami-AmiL+PK+L	110.73a	408.43ab	6464.13b
Ami-AmiL+PK+L+cr	122.57a	417.25ab	6300.58b
	CV=29.30%	CV=10.94%	CV=55.19%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อปริมาณแคลเซียมในเมล็ดข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 13 ตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุดคือ Ami-AmiL:+PK+L+cr เท่ากับ 122.57 ppm รองลงมาคือ Ami-AmiL เท่ากับ 118.02 ppm ตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำสุดคือ Ami-AmiG เท่ากับ 94.21 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมในเมล็ดข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 13 ตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดคือ OM เท่ากับ 453.19 ppm รองลงมาคือ NPK เท่ากับ 450.86 ppm ตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำสุดคือ C เท่ากับ 341.19 ppm

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณโซเดียมในเมล็ดข้าวที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 13 ตำรับที่มีปริมาณโซเดียมสูงสุดคือ NPK เท่ากับ 16038.27 ppm รองลงมาคือ Ami-AmiG เท่ากับ 9230.69 ppm ตำรับที่มีปริมาณโซเดียมต่ำสุดคือ OM เท่ากับ 4856.03 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงความเป็นกรดด่างของดิน(pH)ก่อนและหลังปลูกข้าวโพด, ค่าการนำไฟฟ้า(EC.) และผลรวม ของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้(C.E.C.) หลังปลูกข้าวโพด

ตำรับ	pH**		E.C*.	C.E.C.(me/100g)*
	ก่อนปลูก	หลังปลูก		
C(No fertilizer)	6.10f	7.03bc	0.23b	26.93d
C+L	7.49ab	8.72a	0.19b	31.06cd
NPK	6.23ef	6.60bcd	0.74ab	34.51abcd
NPK+L	7.31bc	7.19b	0.73ab	37.68abcd
OM	7.52ab	8.98a	0.35b	32.40abcd
OM+L	7.86a	9.13a	0.36b	31.83bcd
Ami-AmiG	5.71fg	6.13de	0.28b	32.86abcd
Ami-AmiG+PK+L	6.99bcd	6.57bcd	1.31a	42.06ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	6.95cd	6.92bcd	0.48ab	33.19abcd
Ami-AmiL	5.43g	5.73e	0.70ab	43.08a
Ami-AmiL+PK+L	6.73de	6.37cde	0.61ab	41.50abc
Ami-AmiL+PK+L+cr	6.86cd	6.53bcd	0.87ab	42.93a
	CV=3.3%	CV=4.46%	CV=78.01%	CV=15.76%

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อความเป็นกรดด่างของดินก่อนและหลังการปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 14 ตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดด่างก่อนปลูกสูงสุดคือ OM+L เท่ากับ 7.86 รองลงมาคือ OM เท่ากับ 7.52 และตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดด่างก่อนปลูกต่ำสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 5.41, ตำรับที่มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นกรดด่างหลังปลูกสูงสุดคือ OM+L เท่ากับ 9.13 รองลงมาคือ OM เท่ากับ 8.98 และตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดด่างหลังปลูกต่ำสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 5.73

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าและผลรวมของประจุบวกที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินหลังปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 14 ตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 1.31 รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L+Cr เท่ากับ 0.87 และตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 0.19 , ตำรับที่มีผลรวมของประจุบวกที่สามารถแลกเปลี่ยนได้สูงสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 43.08 me/ดินแห้ง100g รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+L+cr เท่ากับ 42.93 me/ดินแห้ง100g และตำรับที่มีผลรวมของประจุบวกที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ต่ำสุดคือ C เท่ากับ 26.93 me/ดินแห้ง100g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงร้อยละของอินทรีย์วัตถุ (%OM) ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพด

ตำรับ	%OM**	ฟอสฟอรัส (ppm.)**	โพแทสเซียม (ppm.)**
C(No fertilizer)	5.98b	16.88e	73.33b
C+L	5.31b	16.66e	69.5b
NPK	5.98b	631.66bcde	433.00ab
NPK+L	5.13b	1125.00ab	605.83a
OM	8.63a	337.50de	225.17ab
OM+L	8.49a	456.80cde	203.16ab
Ami-AmiG	6.49b	8.44e	67.00b
Ami-AmiG+PK+L	6.38b	1333.33a	558.33ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	5.75b	875.00abcd	511.33ab
Ami-AmiL	6.32b	17.71e	49.83b
Ami-AmiL+PK+L	6.22b	983.33abc	263.66ab
Ami-AmiL+PK+L+cr	5.85b	1103.33ab	405.50ab
	CV=11.98%	CV=44.11%	CV=67.37%

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุหลังปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 15 ตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุในดินหลังปลูกข้าวโพดสูงสุดคือ OM เท่ากับ 8.63 รองลงมาคือ OM+L เท่ากับ 8.49 และตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุในดินหลังปลูกข้าวโพดต่ำสุดคือ NPK+L เท่ากับ 5.13

จากวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 15 ตำรับที่มีปริมาณของฟอสฟอรัสใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินหลังปลูกข้าวโพดสูงสุดคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 1333.33 ppm. รองลงมาคือ NPK+L เท่ากับ 1125.00 ppm. และตำรับที่มีปริมาณของฟอสฟอรัสในดินหลังปลูกข้าวโพดต่ำสุดคือ Ami-AmiG เท่ากับ 8.44 ppm.

จากวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 15 ตำรับที่มีปริมาณของโพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพดสูงสุดคือ NPK+L เท่ากับ 605.83 ppm. รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 558.33 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมของในดินหลังปลูกข้าวโพดต่ำสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 49.83 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมในดินหลังปลูกข้าวโพด

ตำรับ	ปริมาณ (ppm.)		
	แคลเซียม**	แมกนีเซียม ns	โซเดียม**
C(No fertilizer)	1817.33ab	871.67a	3726.67a
C+L	3102.00ab	828.33a	3173.33ab
NPK	2317.33ab	801.67a	3468.33ab
NPK+L	3427.00ab	846.67a	3606.67ab
OM	3539.67ab	836.67a	3183.33ab
OM+L	2307.33ab	758.33a	3000.00b
Ami-AmiG	2432.33ab	831.67a	3535.00ab
Ami-AmiG+PK+L	4745.33a	755.00a	3625.00ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	4002.33ab	851.67a	3286.67ab
Ami-AmiL	1524.33ab	815.00a	3381.67ab
Ami-AmiL+PK+L	1122.67b	798.33a	3365.00ab
Ami-AmiL+PK+L+cr	1949.00ab	766.67a	2950.00b
	CV=47.89%	**CV=7.29%**	**CV=8.13%**

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณแคลเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพดที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่16 ตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุดคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 4745.33 ppm. รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L+Cr เท่ากับ 4002.33 ppm. และตำรับที่มีปริมาณแคลซียมต่ำสุดคือ Ami-AmiL+PK+L+Cr เท่ากับ 1122.67 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพดที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 16 ตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดคือ C เท่ากับ 871.67 ppm. รองลงมาคือ NPK+L เท่ากับ 846.67 ppm. และตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำสุดคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 755.00 ppm

.

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณโซเดียมในดินหลังปลูกข้าวโพดที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 16 ตำรับที่มีปริมาณโซเดียมสูงสุดคือ C เท่ากับ 3726.67 ppm. รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 3625.00 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโซเดียมต่ำสุดคือ Ami-AmiL+PK+L+Cr เท่ากับ 2930.00 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงถึงปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในดินหลังปลูกข้าวโพด

ตำรับ	ซัลเฟต(ppm.) **	คลอไรด์(me/l)*
C(No fertilizer)	131.25bc	5.49ab
C+L	83.75c	4.35ab
NPK	181.67bc	5.31ab
NPK+L	300.00abc	4.30ab
OM	247.92bc	2.72b
OM+L	339.17abc	2.61b
Ami-AmiG	75.83c	5.83ab
Ami-AmiG+PK+L	218.33bc	6.14a
Ami-AmiG+PK+L+cr	126.67bc	4.55ab
Ami-AmiL	183.75bc	6.08a
Ami-AmiL+PK+L	601.83a	5.74ab
Ami-AmiL+PK+L+cr	461.67ab	3.51ab
	CV=54.06%	CV=35.32%

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณซัลเฟตในดินหลังปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 17 ตำรับที่มีปริมาณซัลเฟตสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 601.83 ppm. รองลงมาคือ Ami-AmiL+PK+cr เท่ากับ 461.67 ppm. และตำรับที่มีปริมาณซัลเฟตต่ำสุดคือ Ami-AmiG เท่ากับ 75.83 ppm.

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณคลอไรด์ในดินหลังปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 17 ตำรับที่มีปริมาณคลอไรด์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 6.14 me/l. รองลงมาคือ Ami-AmiL เท่ากับ 6.08 me/l และตำรับที่มีปริมาณซัลเฟตต่ำสุดคือ OM+L เท่ากับ 2.61 me/l.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงความเป็นกรดด่างของดิน (pH) ก่อนและหลังปลูกข้าว, ค่าการนำไฟฟ้า (E.C.) และผลรวมของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (C.E.C.) ในดินหลังปลูกข้าว

ตำรับ	pH		E.C.*	C.E.C.* (me/100g)
	ก่อนปลูก^{ns}	หลังปลูก**		
C(No fertilizer)	6.65a	7.33cd	0.76abc	31.40b
C+L	7.17a	8.02abcd	0.56bc	31.06b
NPK	6.66a	8.05abcd	0.66abc	35.97ab
NPK+L	7.92a	9.03a	0.57bc	37.68ab
OM	7.31a	8.45ab	0.42c	32.41b
OM+L	7.21a	8.87a	0.51bc	31.83b
Ami-AmiG	6.86a	7.10d	0.75abc	33.01b
Ami-AmiG+PK+L	6.69a	8.24abc	0.89abc	41.03a
Ami-AmiG+PK+L+cr	6.60a	8.45ab	0.70cd	33.43b
Ami-AmiL	7.17a	7.79bcd	1.17ab	37.43ab
Ami-AmiL+PK+L	7.18a	8.46ab	1.33a	34.34ab
Ami-AmiL+PK+L+cr	6.80a	8.44ab	0.87abc	37.14ab
	CV=10.13%	**CV=4.70%**	**CV=6.08%**	**CV=10.76%**

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อความเป็นกรดด่างของดินก่อนการปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อความเป็นกรดด่างของดินหลังการปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 18 ตำรับที่มีความเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดด่างของดินหลังปลูกสูงสุดคือ NPK+L เท่ากับ 9.03 รองลงมาคือ OM+L เท่ากับ 8.87 และตำรับที่มีความเป็นกรดด่างของดินต่ำสุดคือ Ami-AmiG เท่ากับ 7.10

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าในดินที่ปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 18 ตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 1.33 รองลงมาคือ Ami-AmiL เท่ากับ 1.17 และตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดคือ OM เท่ากับ 0.42

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อผลรวมของประจุบวกที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 18 ตำรับที่มีผลรวมของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้สูงสุดคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 41.03 me/ดินแห้ง100g รองลงมาคือ NPK+L เท่ากับ 37.68 me/ดินแห้ง100g และตำรับที่มีผลรวมของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 31.06 me/ดินแห้ง100g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงร้อยละของอินทรีย์วัตถุ(%OM) ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าว

ตำรับ	%OM**	ฟอสฟอรัส(ppm.)**	โพแทสเซียม(ppm.)**
C(No fertilizer)	4.87g	12.8d	69.43h
C+L	3.93j	44.17cd	74.75gh
NPK	5.11f	301.67a	294.08a
NPK+L	6.47c	302.83a	194.08bcd
OM	7.00a	164.92bc	130.16efg
OM+L	6.81b	46.43cd	153.08def
Ami-AmiG	6.22d	18.63d	89.66gh
Ami-AmiG+PK+L	6.15d	297.50a	223.00b
Ami-AmiG+PK+L+cr	5.27f	312.50a	210.83bc
Ami-AmiL	4.49h	29.54d	123.66fgh
Ami-AmiL+PK+L	4.54h	283.54ab	181.16bcde
Ami-AmiL+PK+L+cr	4.12i	266.54ab	158.66cdef
	CV=1.23%	CV=31.10%	CV=14.42%

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 19 ตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุในดินหลังปลูกข้าวสูงสุดคือ OM เท่ากับ 7.00 รองลงมาคือ OM+L เท่ากับ 6.81 และตำรับที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 3.93

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 19 ตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังปลูกข้าวสูงสุดคือ Ami-AmiG+PK+L+cr เท่ากับ 312.50 ppm. รองลงมาคือ NPK+L เท่ากับ 302.83 ppm. และตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดคือ C เท่ากับ 12.80 ppm.

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 19 ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าวสูงสุดคือ NPK เท่ากับ 294.08 ppm. รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 223.00 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดคือ C เท่ากับ 64.43 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมในดินหลังปลูกข้าว

ตำรับ	ปริมาณ (ppm.)		
	แคลเซียม**	แมกนีเซียม*	โซเดียม**
C(No fertilizer)	4362.33a	770.83ab	3260.00bc
C+L	4416.33a	775.83ab	3183.33bc
NPK	3742.00ab	860.00a	4830.00a
NPK+L	4849.67a	800.00ab	4249.17abc
OM	4211.00a	800.00ab	3537.50bc
OM+L	1795.00bc	820.83ab	3118.33c
Ami-AmiG	4362.50a	885.00a	3541.67bc
Ami-AmiG+PK+L	3215.5abc	818.33ab	4370.83ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	3875.00ab	765.00ab	3978.33abc
Ami-AmiL	1079.33c	763.33ab	4001.67abc
Ami-AmiL+PK+L	1221.33c	690.00b	4033.33abc
Ami-AmiL+PK+L+cr	1445.67c	746.67ab	3788.33abc
	CV=28.26%	CV=10.92%	CV=11.85%

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณแคลเซียมในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีในสำคัญอย่างยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 20 ตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุดคือ NPK+L เท่ากับ 4849.67 ppm. รองลงมาคือ C+L เท่ากับ 4416.33 ppm. และตำรับที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำสุดคือ Ami-AmiL เท่ากับ 1079.33 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีในสำคัญอย่างยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 20 ตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดคือ Ami-AmiG เท่ากับ 885.00 ppm. รองลงมาคือ NPK เท่ากับ 860.00 ppm. และตำรับที่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 690.00 ppm.

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณโซเดียมในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีในสำคัญอย่างยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 20 ตำรับที่มีปริมาณโซเดียมสูงสุดคือ NPK เท่ากับ 4830.00 ppm. รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 4370.83 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโซเดียมต่ำสุดคือ OM+L เท่ากับ 3118.33 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงถึงปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ในดินหลังปลูกข้าว

ตำรับ	ซัลเฟต(ppm.)**	คลอไรด์(me/l)**
C(No fertilizer)	235.42b	1.32bc
C+L	152.08b	1.24c
NPK	287.50b	1.03c
NPK+L	225.00b	0.9c
OM	251.04b	1.96bc
OM+L	308.96b	1.65bc
Ami-AmiG	221.5b	3.35a
Ami-AmiG+PK+L	286.46b	2.62ab
Ami-AmiG+PK+L+cr	187.5b	1.52bc
Ami-AmiL	595.83a	1.64bc
Ami-AmiL+PK+L	658.33a	1.35bc
Ami-AmiL+PK+L+cr	582.29a	1.39bc
	CV=27.31%	CV=31.70%

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณซัลเฟตในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 21 ตำรับที่มีปริมาณซัลเฟตสูงสุดคือ Ami-AmiL+PK+L เท่ากับ 658.33 ppm. รองลงมาคือ Ami-AmiL เท่ากับ 595.83 ppm. และตำรับที่มีปริมาณซัลเฟตต่ำสุดคือ C+L เท่ากับ 152.08 ppm

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่าง ๆ มีผลต่อปริมาณคลอไรด์ในดินหลังปลูกข้าวอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 21 ตำรับที่มีปริมาณคลอไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงสุดคือ Ami-AmiG เท่ากับ 3.35 me/l รองลงมาคือ Ami-AmiG+PK+L เท่ากับ 2.65 me/l และตำรับที่มีปริมาณคลอไรด์ต่ำสุดคือ NPK+L เท่ากับ 0.90 me/l.

หมายเหตุ:

C = Control (No fertillizer)

C+L = Control + Lime (No fertillizer)

NPK = Urea + KH_2PO_4

NPK+L = Urea + KH_2PO_4 + Lime

OM = Organic fertillizer เพียงอย่างเดียว

OM+L = Organic fertillizer + Lime

Ami-Ami G = Ami-Ami G เพียงอย่างเดียว

Ami-Ami G+PK+L = Ami-Ami G + KH_2PO_4 + Lime

Ami-Ami G+PK+L+Cr = Ami-Ami G + KH_2PO_4 + Lime + Crop rotation

Ami-Ami L = Ami-Ami L เพียงอย่างเดียว

Ami-Ami L+PK+L = Ami-Ami L + KH_2PO_4 + Lime

Ami-Ami L+PK+L+Cr = Ami-Ami L + KH_2PO_4 + Lime + Crop rotation

Crop rotation (ตำรับที่ 9 และ 12)

ครั้งที่ 1 คือ ข้าวโพด

ครั้งที่ 2 คือ คะน้า

ครั้งที่ 3 คือ ถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลตกค้างจากการใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรส

จากตารางที่ 1-6 แสดงน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความสูงของข้าวโพดที่ปลูกทั้ง 3 ครั้ง แสดงให้เห็นว่าการใช้ Ami-Ami L และ G ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมและมีการปรับปรุงดินโดยการเติมปูน จะมีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าหรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (Urea) อีกทั้งยังให้ผลผลิตสูงกว่าตำรับอื่นๆ ทำให้สามารถสรุปได้ว่า Ami-Ami L และ G สามารถใช้แทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ 100%

ตารางที่ 7 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของฟางข้าว จะเห็นได้ว่าผลผลิตข้าวจะสูงในตำรับที่ใช้ Ami-Ami L และ G ที่ใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม และปูน รองลงมาคือตำรับที่ใช้ Urea สรุปได้ว่า การใช้ Ami-Ami L และ G ร่วมกับฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และปูน มีประสิทธภาพในการให้ผลผลิตข้าวได้สูง และใช้แทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ 100%

ตารางที่ 8 และ 9 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียมในฟางข้าว แสดงให้เห็นว่า ปริมาณไนโตรเจนฟางข้าวในตำรับที่ใช้ Ami-Ami L และ G มีปริมาณสูงกว่าตำรับอื่นเล็กน้อย เพราะมีปริมาณไนโตรเจนในรูปที่พืชใช้ได้เพียงพอต่อความต้องการของพืช รวมทั้งการใส่ Ami-Ami เป็นการปรับปรุงคุณสมบัติดิน จึงทำให้อยู่ในสภาพที่พืชใช้ได้ง่ายกว่าใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน โซเดียมจะมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงในตำรับที่ไม่ได้ใส่ปูน ส่วนแมกนีเซียม แคลเซียม โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส มีอยู่ในปริมาณที่ไม่ต่างกันมากนักในแต่ละตำรับ เนื่องจากธาตุอาหารเหล่านี้มีอยู่ในดินอย่างเพียงพอที่พืชต้องการ ที่ pH 5.5-8.5 ซึ่งเป็นช่วง pH ของดินที่ปลูกข้าวในแต่ละตำรับ จึงทำให้ปริมาณ ธาตุอาหารเหล่านี้ไม่ต่างกันมากนัก แม้ฟอสฟอรัสจะละลายได้ในดินที่เป็นกรดแต่ก็ไม่เกิดการชะล้างสูญเสียไปซึ่งต่างจากการปลูกข้าวโพด เช่นเดียวกับตารางที่ 12-13 ซึ่งแสดงปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้ในเมล็ดข้าว ผลการวิเคราะห์ทางสถิติไม่ต่างกันมากนักในแต่ละตำรับจากเหตุผลเดียวกันกับในฟางข้าว

ตารางที่ 10 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าว ตำรับที่ใส่ Ami-Ami G และ L ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และปูน ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วไม่ต่ำไปกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน

ตารางที่ 11 แสดงน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ดและร้อยละเมล็ดลีบ จะเห็นว่าน้ำหนักเมล็ดข้าว 1,000 เมล็ด แปรผกผันกับ ร้อยละเมล็ดลีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่14 แสดงให้เห็นค่า pH ก่อนปลูกและหลังปลูกเมื่อเทียบกันในแต่ละตำรับจะมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน ส่วนค่า EC และ CEC จะใกล้เคียงกันในแต่ละตำรับ ยกเว้นตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (Control) จะมีค่าต่ำกว่าตำรับอื่นอย่างชัดเจน

ตารางที่ 15 สรุปได้ว่าค่าอินทรีย์วัตถุในตำรับต่างๆ ไม่ต่างกันมากนัก แต่ในตำรับที่ใส่ปุ๋ย กทม. จะสูงกว่าตำรับอื่นอย่างเห็นได้ชัด ฟอสฟอรัสสูงในตำรับที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงไป ได้แก่ Urea Ami-Ami ที่ใช้ร่วมกับ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม และเติมปูน แต่จะต่ำในตำรับที่มีแต่ Ami-Ami เพียงอย่างเดียว เนื่องมาจากฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์น้อยในดินที่มี pH ต่ำ ที่ตำรับ Control ไม่มีการเพิ่มฟอสฟอรัสลงไป รวมทั้งค่า pH ที่ต่ำจึงมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในดินปริมาณต่ำ และโพแทสเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพดตำรับที่ใส่ KH_2PO_4 และปูน จะมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงกว่าตำรับอื่น

ตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าปริมาณแมกนีเซียมในดินมีอยู่อย่างเพียงพอและไม่ต่างกันในทุกตำรับ รวมทั้งพืชต้องการไม่มากนักและไม่มีการใส่เพิ่มในตำรับใดเลยปริมาณจึงไม่แตกต่างทางสถิติ และแคลเซียมตำรับที่มี Ami-Ami G มี KH_2PO_4 และใส่ปูน จะมีมากกว่าตำรับอื่นๆ ส่วนโซเดียมในตำรับต่างๆ มีอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 17 ในตำรับที่มี Ami-Ami L+PK+L มีปริมาณซัลเฟตสูงเพราะมีส่วนประกอบของซัลเฟตในปริมาณที่สูงในตัว Ami-Ami L และปริมาณคลอไรด์ในดินข้าวโพดแต่ละตำรับไม่ต่างกันมากนัก แต่จะสูงในตำรับที่มี Ami-Ami G และ L เพราะมีส่วนประกอบของคลอไรด์ ใน Ami-Ami G อยู่สูงที่สุด

ตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่า pH ก่อนปลูกไม่แตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อมีการขังน้ำและใส่ปุ๋ยในตำรับต่างๆ กัน pH หลังปลูกมีค่าต่างกันทางสถิติ ค่า EC และ CEC สูงในตำรับที่ใส่ Ami-Ami G และ L ที่ใช้ร่วมกับ PK และปูน และตำรับที่ใส่ Urea

ตารางที่ 19 ค่าร้อยละอินทรีย์วัตถุดินข้าวสูงในตำรับที่ใส่ปุ๋ย กทม. ฟอสฟอรัส ดินหลังปลูกข้าวสูงในตำรับที่ใส่ Urea และ Ami-Ami G และ L ที่ใส่ PK และปูน เพราะถ้า pH สูงกว่า 7 มากเท่าไร ความเป็นประโยชน์แก่พืชก็ยิ่งน้อยลง แต่ที่ pH 6-7 พืชดูดใช้ได้มาก ทำให้เหลือปริมาณที่ต่างกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าตำรับที่มี pH ต่ำคือ Ami-Ami G และ L , Control มีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่น้อยเนื่องจากละลายน้ำสูญเสียไปจากดินได้ง่ายขณะที่ฝนตก ส่วนปริมาณโพแทสเซียมในดินตำรับที่ใส่ KH_2PO_4 จะสูงกว่าตำรับที่ไม่ได้ใส่ KH_2PO_4 เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 ค่าแมกนีเซียมไม่ต่างกันมากนักในทางสถิติเนื่องจาก ช่วงที่พืชดูดใช้ธาตุนี้กว้างคือ pH 6-8.5 และไม่มีตำรับใดที่ใส่แมกนีเซียมลงไป ทำให้ในดินมีปริมาณแมกนีเซียมไม่ต่างกันมากนัก ปริมาณแคลเซียมในตำรับที่มี Ami-Ami L มีค่าต่ำกว่าตำรับอื่นๆ ส่วนโซเดียมมีอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกันแต่มีอยู่ต่ำในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ตารางที่ 21 ตำรับที่มี Ami-Ami L ทั้ง 3 ตำรับ มีส่วนประกอบของซัลเฟตอยู่ในปริมาณสูงกว่าตำรับอื่นๆ แม้พืชดูดใช้ไปแต่ยังเหลือในปริมาณสูงเพราะข้าวใช้ในปริมาณจำกัด รวมทั้งเกิดการ leaching ได้น้อย จึงมีอยู่ในปริมาณสูงกว่าตำรับอื่นๆ ปริมาณคลอไรด์ใน Ami-Ami G มีอยู่ในปริมาณสูงทำให้ในตำรับที่มี Ami-Ami G จึงมีอยู่ในปริมาณสูงอย่างชัดเจน เพราะเกิดการสูญเสียในปริมาณน้อยในดินข้าวที่มีการขังน้ำ และน้อยกว่าดินที่ปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L แทนปุ๋ยไนโตรเจน (Urea) ในการปลูกข้าวและข้าวโพด พบว่าผลผลิตของตำรับที่ใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และเติมปูน ให้ผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพใกล้เคียงปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและสูงกว่าปุ๋ยกทม. แสดงให้เห็นว่า Ami-Ami G และ Ami-Ami L สามารถใช้แทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ 100%

2. จากผลการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่ามีผลตกค้างของคลอไรด์และซัลเฟตในดินที่มีการใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L แต่อยู่ในปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืช

- ในดินหลังปลูกข้าวที่ใส่ปุ๋ย Ami-Ami G มีผลตกค้างของคลอไรด์สูงกว่าปุ๋ยชนิดอื่น
- ในดินหลังปลูกข้าวโพดที่ใส่ปุ๋ย Ami-Ami L มีผลตกค้างของซัลเฟตสูงกว่าปุ๋ยชนิดอื่น

3. จากการศึกษาคุณสมบัติของดินหลังจากการใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L แล้ว ปรากฏว่าไม่ทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงต่างไปจากตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีมากนัก จึงสรุปได้ว่าการใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L แทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนมิทำให้คุณสมบัติของดินเสื่อมลงและไม่มีผลเสียต่อผลผลิต

จึงสรุปได้ว่าเราสามารถใช้ Ami-Ami G และ Ami-Ami L ร่วมกับ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และควรปรับปรุงดินโดยการเติมปูน ใช้แทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (Urea) ได้ผลดีทั้งด้านผลผลิต คุณสมบัติดิน และไม่มีผลตกค้างที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่ข้าวและข้าวโพดที่ปลูกในปีที่ 3 และมีแนวโน้มว่าจะใช้แทนปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ดีในปีต่อๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา.2535.ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.ภาควิชาปฐพีวิทยา,คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

กรมวิชาการเกษตร.2524.เอกสารวิชาการ เล่มที่ 4 ข้าวโพด,งานทะเบียนและประมวลสถิติ.กองแผนงาน,สถาบันวิจัยพืชไร่,กรมวิชาการเกษตร,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์,จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข,สุรเดช จินตกานนท์.2532.แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา ,คณะเกษตร ,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา.2533.คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้น,ระบบโสตทัศนูปกรณ์,ภาควิชาปฐพีวิทยา,คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ

ชุมพล นาควิโรจน์ ,กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, ประสาท เกศพิทักษ์, โชติ สุทธิบุศย์ .2538.การเปรียบเทียบอิทธิพลของไนโตรเจนจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผงชูรสกับปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลัง,น.63 ใน ผลงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ ปี 2538 . กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่,กองปฐพีวิทยา,กรมวิชาการเกษตร,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ

สันติ ธีราภรณ์, ติสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์, หริ่ง มีสวัสดิ์, มงคล พานิชกุล, ประดิษฐ์ บุญอำพลและสุทัย วุธรา .2535. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมและปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน,น.52 ใน รายงานผลการวิจัย ดิน-ปุ๋ยพืชไร่ 2534. กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่, กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ

เกตุอร ราชบุตร, กัลยา รัตนถาวร. 2531. การปลูกถั่วเหลือง. กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .กรุงเทพฯ

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

เกษมศรี ซับซ้อน. 2536 ปฐพีวิทยา . ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร บางพูน, กองวิทยาลัยเกษตรกรรม, กรมอาชีวศึกษา,กระทรวงศึกษาธิการ.กรุงเทพฯ

อุดม โกสัยสุก.2529.การปลูกผักกินใบ.สำนักพิมพ์อักษรบัณฑิต .กรุงเทพฯ

กองบรรณาธิการ นิตยสารฐานเกษตรกรรม.2529. รวมเรื่องผัก . สำนักพิมพ์นิตยสารฐานเกษตรกรรม.กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมืองทอง ทวนทวีและสุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ .2532. สวนผัก . กองบรรณาธิการนิตยสารผักบ้านเรา กรุงเทพฯ

อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย),บริษัท.2530.อามิ-อามิอาหารพืชชนิดน้ำ.เอกสารแนะนำผลิตภัณฑ์ ฝ่ายพัฒนาการเกษตร บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด

เอนก บุญยืน.2539.หลักการปลูกผัก.ภาควิชาพืชสวน, คณะเทคโนโลยีการเกษตร ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ

อาวุธ ณ ลำปาง.2529. เอกสารวิชาการ เล่มที่1 พันธุ์พืชไร่.สถาบันวิจัยพืชไร่.กรมวิชาการเกษตร ,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .กรุงเทพฯ

งานทะเบียนและประมวลผลสถิติ .2525. เอกสารวิชาการ เล่มที่ 3 ถั่วเหลือง. กองแผนงาน กรมวิชาการเกษตร,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ

กฤษฎา สัมพันธารักษ์ .2526. พืชไร่.ภาควิชาพืชไร่นา ,คณะเกษตร ,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ

ปรีดา พากเพียรและพิชิต พงษ์สกุล.2534. บทบาทของธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชสวน. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน ,กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . กรุงเทพฯ

มนัส สุจวิพันธ์.2525. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ,คณะวิทยาศาสตร์ ,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ

ชมัยพร โพธิ์สาระและสมพิศ นิชลานนท์ .2538. ดิน น้ำและปุ๋ย .สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ ,มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช .กรุงเทพฯ

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม.2528.เคมีของดิน.ภาควิชาปฐพีวิทยา,คณะเกษตร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

เอิบ เขียวรื่นรมย์ .2533. ดินของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา,คณะเกษตร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2530. เคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

Beaton,J.D.,R.L. Fox and M.A. Tabatabsi. 1986. Sulfur in Agriculture Madison, Wisconsin USA

Yu Tian-ren et.al.,1985.Physical Chemistry of Paddy Soil. Berlin Heidelberg New York Tokyo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hausenbuiller R.L.,1972. Soil Science Principle & Practices. Washington State University USA

Westerman R.L.,1990.Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA

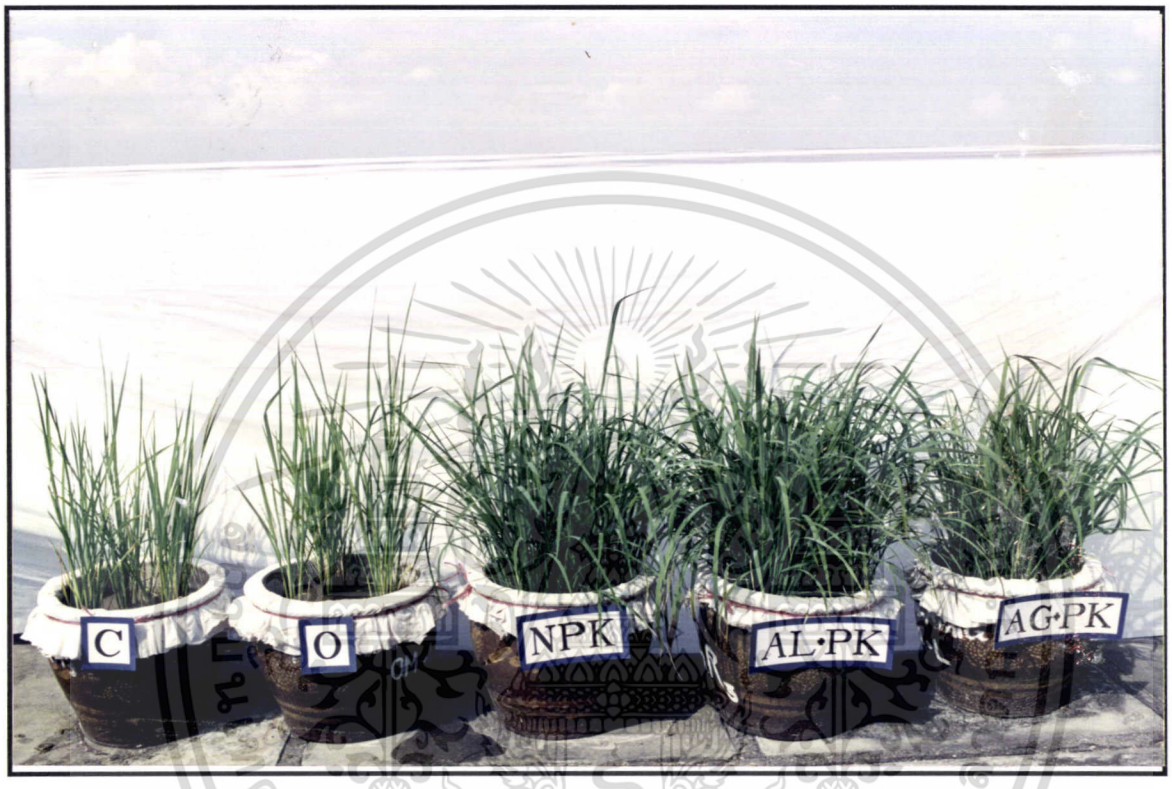
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

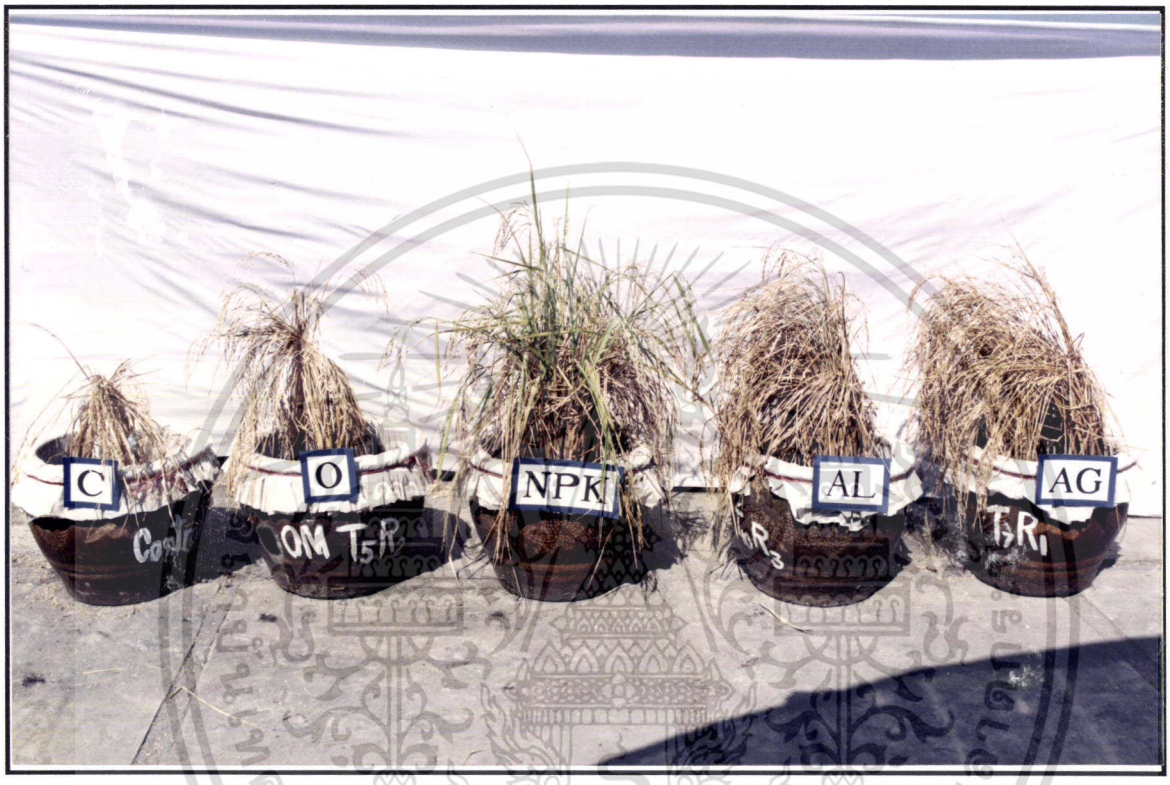
ภาพที่1 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ไม่ใส่ปูนอายุ 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่2 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปูนอายุ 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

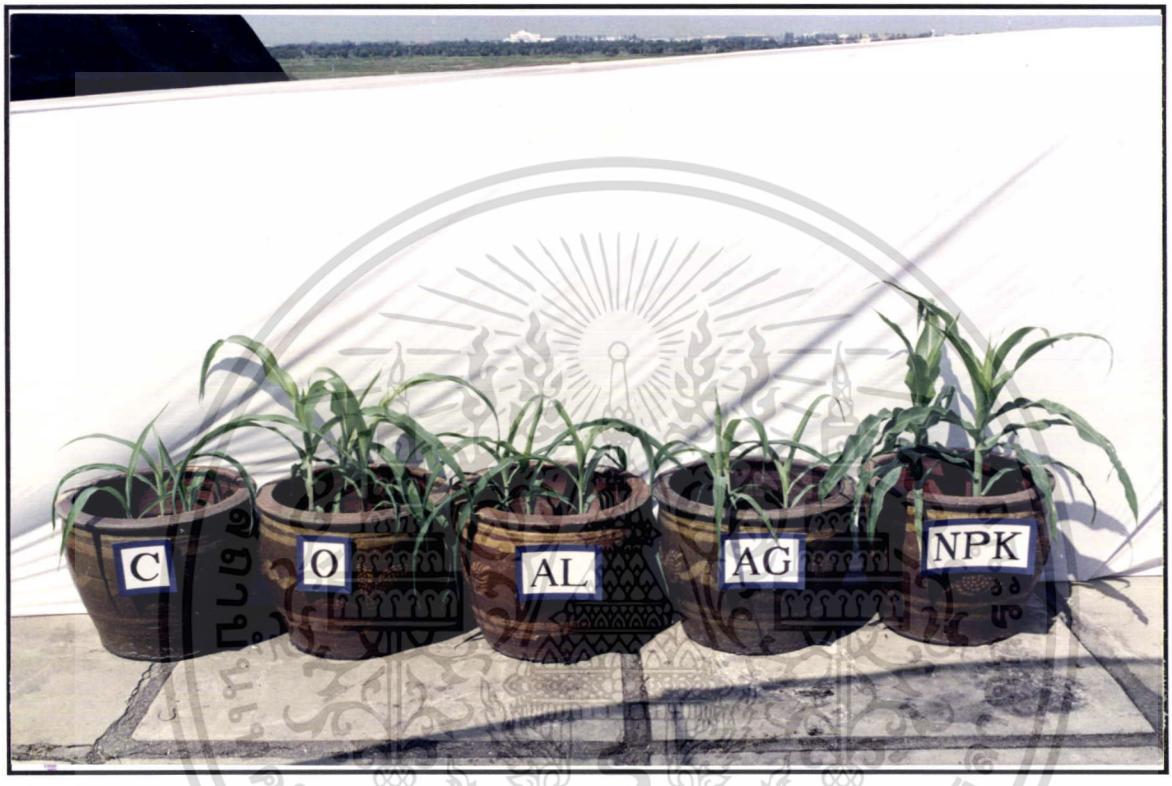


ภาพที่3 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยอายุ 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

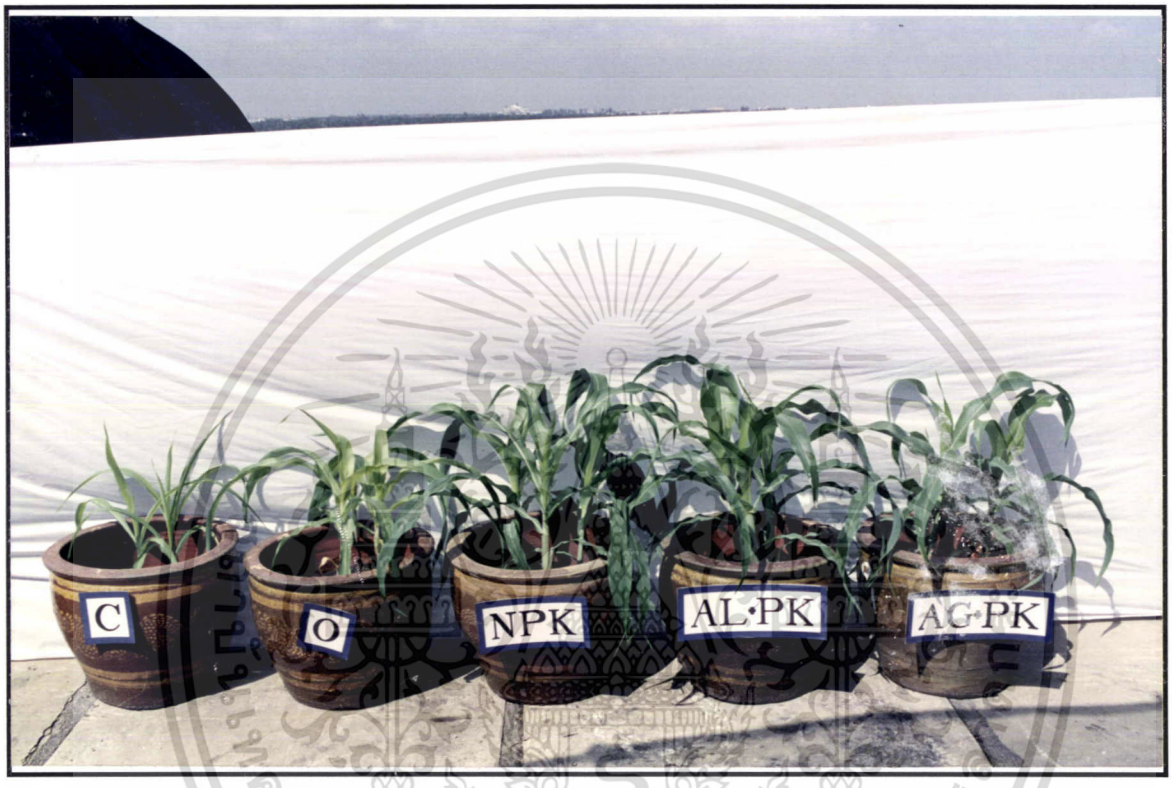
ภาพที่4 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวในตำรับที่ใส่ปูนอายุ 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่5 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในตำรับที่ไม่ใส่ปูนอายุ 20 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่6 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในตำรับที่ใส่ปูนอายุ 20 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้