

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี



T099822

เล่ม

ผลของการปรับระดับ pH ของวัสดุพลอยได้จากโรงงานผลิตผงชูรสต่อการ  
เจริญเติบโตของข้าวโพดในชุดดินตาคลีและชุดดินกำแพงแสน  
Effect of Adjust pH Level of Organic Waste on Growth of Corn in  
Takhli Soil Series and Kampangsaeen Soil Series

โดย

นางสาวกฤติกา แสนเมืองชิน

นางสาวอัญชลี พันธุ์มาตร

ปพ.

ก ๒๗๑ ๘

๑๕๔๐

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... ๑๑๖๖๖

เล่ม

วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. ๒๕๕๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

ผลของการปรับระดับ pH ของวัสดุพลอยได้จากโรงงานผลิตผงชูรสต่อการ  
เจริญเติบโตของข้าวโพดในชุดดินตาคลีและชุดดินกำแพงแสน  
Effect of Adjust pH level of Organic Waste on Growth of Corn in  
Takhli Soil series and Kampangsaen Soil Series

โดย

นางสาวกฤติกา แสบเมืองหิน  
นางสาวอัญชลี พันธุมมาตร

( รศ.ดร. อภิสิทธิ์สุนทร นันทกิจ )

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

( รศ.ดร. สุมิตร ภู่วโรตม )

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

รพ. 15419

ก ๒๖๖๗

๒ 4 ส.ย. 2541

วันที่ 26 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2541

2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารไว้สำหรับใช้เฉพาะที่ศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนจัดหาอุปกรณ์บางอย่างที่จำเป็นต่อการทดลอง ซึ่งทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงลงได้ ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่งที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆ และกรุณาให้แนวความคิด ให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ธีรวัฒน์ ภิษรวัฒน์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาพืชไร่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณวันชัย ประชุมชน หัวหน้าแผนกศูนย์เทคนิคที่ 6 ศูนย์เทคนิควิศวกรรม บริษัทอายิโนะโมะไต้ะ (ประเทศไทย) จำกัด ให้คำแนะนำตลอดจนจัดหาอุปกรณ์บางอย่างที่จำเป็นต่อการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยาที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ดินและพืช ขอขอบคุณพี่ทองม้วน สุนทรที่ช่วยให้ความสะดวกด้านอุปกรณ์ต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ปฐพีรุ่น 10 ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด  
สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ให้ทุกอย่างอันเป็นที่มาแห่งความสำเร็จของข้าพเจ้าในวันนี้

นางสาวกฤติกา แสนเมืองชิน

นางสาวอัญชสี พันธุมาต

ผลของการปรับระดับ pH ของวัสดุพลอยได้จากโรงงานผลิตผงชูรสต่อการ  
เจริญเติบโตของข้าวโพดในชุดดินตาคลีและชุดดินกำแพงแสน

Effect of Adjust pH Level of Organic Waste on Growth of Corn in  
Takhli Soil Series and Kampangsae Soil Series

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันปุ๋ยมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเกษตร และเนื่องจากปุ๋ยเคมีมีราคาสูงจึงมีการนำวัสดุอินทรีย์มาใช้ทดแทน ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้นำเอาวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรส คือ Ami-Ami G และ Ami-Ami L เนื่องจากวัสดุนี้ต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ ของโรงงานทำให้ pH ต่ำ ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นต้องมีการปรับระดับ pH ให้สูงขึ้นโดยใช้ปูน แต่ในทางปฏิบัติแล้วต้องให้ปริมาณปูนเป็นจำนวนมาก จึงทำการศึกษาผลของระดับ pH และปริมาณปูนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เพื่อลดปริมาณปูนที่ใช้มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

ในการทดลองใช้ Ami-Ami G pH เริ่มต้น = 2 และ Ami-Ami L pH เริ่มต้น = 4 มาทำการปรับ pH โดยใช้ปูน CaO และ  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ตามลำดับ ปุ๋ย Ami-Ami นี้จะใช้แทนปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละตำรับยกเว้นใน Control ศึกษาผลของระดับ pH ของ Ami-Ami ต่อพืชและคุณสมบัติของดิน พืชที่ใช้ทดสอบคือข้าวโพด ใช้ดินชุดตาคลีซึ่งเป็นดินด่าง และดินชุดกำแพงแสนซึ่งเป็นดินกลาง การทดลองมี 9 ตำรับ ซึ่งมีระดับ pH คือ 2, 3, 4, 5 และ 6 โดยแต่ละตำรับจะใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

จากการทดลองพบว่า ในชุดดินตาคลีซึ่งเป็นดินด่างจะใช้ปุ๋ย Ami-Ami ที่มี pH ต่ำๆ คือ pH = 2 จะให้ผลผลิตดีกว่าใช้ Ami-Ami ที่มี pH สูง ในชุดดินกำแพงแสนซึ่งเป็นดินกลางหรือกรดต่างกันเล็กน้อยควรใช้ปุ๋ย Ami-Ami ที่มี pH สูงคือ pH = 6 จะให้ผลผลิตดีกว่าใช้ Ami-Ami ที่มี pH ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญตารางภาคผนวก	ข
สารบัญภาพ	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลการทดลอง	25
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	43
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของปุ๋ย Ami-Ami G	18
2 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของปุ๋ย Ami-Ami L	19
3 แสดง % ความชื้นของปุ๋ย	25
4 แสดง % ความชื้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) และความเป็นกรดเป็นต่างของ Ami – Ami G และ Ami - Ami L ในห้องปฏิบัติการ	25
5 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	26
6 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	28
7 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน	29
8 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี	31
9 แสดงความเป็นกรดต่างของดิน (pH) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสน	33
10 แสดงความเป็นกรดต่างของดิน (pH) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินตาคลี	34
11 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสน	35
12 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินตาคลี	36
13 แสดงร้อยละของอินทรีย์วัตถุ (%OM) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	37
14 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	39
15 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
16 แสดงน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระยะเก็บเกี่ยว (70 วัน)	49
17 Analysis of variance แสดงน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูก ในชุดดินกำแพงแสน ที่ระยะเก็บเกี่ยว (70 วัน)	49
18 แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)ของข้าวโพดที่ปลูกในดินกำแพงแสน	50
19 Analysis of variance แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)ของข้าวโพดที่ปลูก ในดินกำแพงแสน	50
20 แสดงความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด (เซนติเมตร)ที่ปลูกในดินกำแพงแสน	51
21 Analysis of variance แสดงความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด (เซนติเมตร) ที่ปลูกในดินกำแพงแสน	51
22 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของกำแพงแสนก่อนปลูก	52
23 Analysis of variance แสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินกำแพงแสนก่อนปลูก	52
24 แสดงปริมาณร้อยละอินทรีย์วัตถุของดินกำแพงแสนก่อนปลูก	53
25 Analysis of variance แสดงปริมาณร้อยละอินทรีย์วัตถุของดินกำแพงแสนก่อนปลูก	53
26 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินกำแพงแสนก่อนปลูก	54
27 Analysis of variance แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินกำแพงแสนก่อนปลูก	54
28 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินกำแพงแสนก่อนปลูก	55
29 Analysis of variance แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินกำแพงแสนก่อนปลูก	55
30 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินกำแพงแสนหลังปลูก	56
31 Analysis of variance แสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินกำแพงแสนหลังปลูก	56
32 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินกำแพงแสนหลังปลูก	57
33 Analysis of variance แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินกำแพงแสนหลังปลูก	57
34 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินกำแพงแสนหลังปลูก	58
35 Analysis of variance แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินกำแพงแสนหลังปลูก	58
36 แสดงปริมาณร้อยละไนโตรเจนของข้าวโพดที่ปลูกในดินกำแพงแสน	59
37 Analysis of variance แสดงปริมาณร้อยละไนโตรเจนของข้าวโพดที่ปลูกในดิน กำแพงแสน	59

### สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
38	60
39	60
40	61
41	61
42	62
43	62
44	63
45	63
46	64
47	64
48	65
49	65
50	66
51	66
52	67
53	67
54	68
55	68
56	69
57	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กราฟแสดงปริมาณความต้องการของปุ๋ย $\text{CaO}$	19
2 กราฟแสดงปริมาณความต้องการของปุ๋ย $\text{Ca(OH)}_2$	20
3 กราฟแสดงน้ำหนักสดของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและดินตาคลี	70
4 กราฟแสดงน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและดินตาคลี	70
5. กราฟแสดงความสูงของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	71
6. กราฟแสดง N-take(กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	71
7. กราฟแสดง P-take(กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	72
8. กราฟแสดง K-take(กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี	72
9. กราฟแสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินกำแพงแสนก่อนและหลังปลูก	73
10 กราฟแสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินตาคลีก่อนและหลังปลูก	73
11 กราฟแสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินกำแพงแสนก่อนและหลังปลูก	74
12 กราฟแสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินตาคลีก่อนและหลังปลูก	74
13 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในทุกตำรับที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนอายุ 70 วัน	75
14 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในทุกตำรับที่ปลูกในชุดดินตาคลีอายุ 70 วัน	76
15 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในทุกตำรับที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลีอายุ 70 วัน	77

## คำนำ

ในสภาพปัจจุบัน ประชากรของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในภาคเกษตรกรรม การเกษตรกรรมมีบทบาททั้งในแง่ของอาหารบริโภคและรายได้ของประเทศ ปุ๋ยจึงเป็นปัจจัยการผลิตที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต แต่ประเทศไทยยังไม่มีอุตสาหกรรมการผลิตปุ๋ยรองรับ ทำให้ความผันแปรทั้งด้านคุณภาพ ปริมาณ ราคา และ เสี่ยงต่อการขาดแคลนปุ๋ย ทั้งนี้ประเทศไทยในปัจจุบันและอนาคต อุตสาหกรรมเข้ามามีบทบาทสำคัญมากขึ้น โรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น ในกระบวนการผลิตแต่ละโรงงานจะมีผลพลอยได้ต่างๆเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีคุณสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไป ตามขั้นตอนในกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน ผลพลอยได้จำนวนมากเหล่านี้หากไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือกำจัดให้หมดอย่างถูกวิธี จะนำไปสู่การทำลายสภาพแวดล้อม จึงควรอย่างยิ่งที่จะศึกษาและทดลองหาแนวทางที่จะนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้เป็นปุ๋ยแก่พืช

วัสดุที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตผงซูลคือ Ami- Ami G และ Ami-Ami L พบว่า Ami-Ami G และ Ami-Ami L มีระดับ pH ต่ำ คือ pH เท่ากับ 2 และ 4 ตามลำดับ จึงได้มีการใช้ปูน CaO สำหรับ ปรับระดับ pH ของ Ami-Ami G และ  $\text{Ca}(\text{HO})_2$  สำหรับปรับระดับ pH ของ Ami-Ami L เนื่องจากต้องใช้ปูนจำนวนมากที่จะปรับ pH ให้ได้ เท่ากับ 6.5 (อายุโนะโมะไต๊ะ, 2540) เพื่อให้เหมาะสมต่อการเป็นปุ๋ยแก่พืช ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง จึงได้มีการนำมาทดลอง เพื่อศึกษาผลของปริมาณปูนต่อการปรับระดับ pH ของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม ทำการศึกษาโดยใช้ปุ๋ย Ami-Ami ในดินชุดตาคลี ซึ่งเป็นดินด่างและดินชุดกำแพงแสนซึ่งเป็นดินกลาง ทำการปลูกข้าวโพดเพื่อศึกษาผลของปุ๋ย Ami-Ami ที่ทำการปรับ pH ในหลายระดับ ที่มีต่อพืช

## วัตถุประสงค์

ศึกษาการนำผลพลอยได้จากโรงงานผลิตผงชูรส ที่ pH ระดับต่างๆ มาใช้เป็นปุ๋ยไนโตรเจน สำหรับปลูกข้าวโพด

1. เพื่อศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยต่อการปรับค่า pH ของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม
2. เพื่อศึกษาผลของการปรับระดับ pH ของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร วัสดุพลอยได้จากโรงงานผลิตผงชูรส

### อามิ-อามิ(Ami-Ami)

การผลิตผงชูรส (Monosodium glutamate) บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ(ประเทศไทย)จำกัด นั้น ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตอีกชนิดหนึ่ง คือ อามิ-อามิ(Ami-Ami) ในกระบวนการหมัก (Fermentation) โดยใช้กรด HCl เพื่อย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาล เมื่อแยกกากออกแล้ว ในกระบวนการตกผลึก(Crystallization)จะมีสารละลายส่วนหนึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตผงชูรส ในขั้นตอนการแยกผลึกกรดกลูตามิก(Glutamic Acid)ที่ได้จากการหมักน้ำตาลกลูโคสหรือกากน้ำตาล (mollasses) โดยใช้เชื้อแบคทีเรีย และอาหารเสริมจำพวกยูเรีย(urea)หรือแอมโมเนียเหลว(Liquid ammonia)และเกลืออนินทรีย์( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  และ  $Mn^{2+}$ )ของฟอสเฟต( $PO_4^{3-}$ ), ซัลเฟต( $SO_4^{2-}$ ) และ biotin เมื่อการหมักเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์จะเกิดกรดกลูตามิกเกิดขึ้น ซึ่งจะตกผลึกในสภาพเป็นกรด (ค่า pH เท่ากับ 3)เมื่อนำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม จะมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาลเข้ม น้ำหนักเบา และมีกลิ่นฉุน ผลการวิเคราะห์ห้องประกอบทางเคมีและสมบัติบางประการพบว่า glutamic mother liquor (GML) มีธาตุไนโตรเจนสูงประมาณ 4.0-9.3 % ฟอสฟอรัส 0.15-0.55% แคลเซียม 0.2-1.7% และแมกนีเซียมประมาณ 0.1% C/N ratio ประมาณ 3-4 จะมีค่า pH ประมาณ 3.0-3.9 ประเทศไทย มีโรงงานผลิตผงชูรส 3 แห่ง มีวัสดุเหลือใช้ GML ประมาณวันละ 200 ตัน เมื่อแยกเอาผลึกออกสารที่ได้คือ Ami-Ami ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากกรดอะมิโน (Amino acid)นั่นเอง (อายิโนะโมะโต๊ะ, 2530) เป็นอินทรีย์สารในรูปของเหลวสีน้ำตาล มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่สูง โดยใน Ami-Ami G มีไนโตรเจนอยู่ 4.8 กรัม ต่อเดซิลิตร ส่วน Ami-Ami L มีอยู่ 4.7 กรัม ต่อเดซิลิตร นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารหลักอื่นๆ และธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริมหลายชนิดที่จำเป็นสำหรับพืช ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนหลายชนิด และวิตามินต่างๆที่จำเป็นสำหรับพืชและจุลินทรีย์ในดิน จึงช่วยให้ดินร่วนซุยและช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ใช้ใส่รองพื้นแทนปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีชนิดอื่นๆ ใช้ใส่ก่อน หรือระหว่างการเตรียมดิน แล้วไถพรวนเพื่อคลุกเคล้า เพื่อผสมดินให้เข้ากัน(ฝ่ายพัฒนาการเกษตร บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ จำกัด, 2533)

ชุมพลและคณะ (2538) ได้สรุปว่าปุ๋ยอินทรีย์ Ami-Ami L และ New Ami-Ami G ใช้เป็นปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตมันสำปะหลัง นอกจากนี้จะเป็นการช่วยลดมลภาวะ และค่าใช้จ่ายในการทำหลายวัสดุเหลือใช้โดยเปล่าประโยชน์ ทั้งยังทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มในการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน

การที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ธาตุอาหารหลักในอามิ จี และอามิ แอล

(Plant Nutrients in Ami-Ami G and Ami-Ami L)

### ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของสารที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของพืชหลายชนิดได้แก่กรดอะมิโนต่างๆ pyrine pyrimidine, chlorophyll, chytochromes, phycoyanin, phycoerythin, ATP, coenzyme, some vitamins และ some hormones ของพืช ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีนกรดนิวคลีอิก และโปรตีนพลาสซึม(Russell, 1973, มนตรี 2534) แหล่งไนโตรเจนในดินนั้นได้มาจากการตรึงก๊าซไนโตรเจน (nitrogen fixation) จากอากาศโดยแบคทีเรียพวก Rhizobium ที่อาศัยอยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว จากการตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ที่อยู่อย่างอิสระในดิน (non-symbiotic nitrogen fixation) (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2535) มากับฝนซึ่งเป็นไนโตรเจนที่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ ในบรรยากาศ (Abiological nitrogen fixation) (มนตรี, 2534) และได้จากการใส่ปุ๋ยให้แก่ดิน ทั้งปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์ ซึ่งไนโตรเจนในปุ๋ยนี้ส่วนใหญ่มาจากธาตุไนโตรเจนโดยการตรึงไนโตรเจนในกระบวนการทางเคมี (Chemical fixation process) (อำนาจ 2526) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Haber-Bosch process (มนตรี, 2534) รูปของไนโตรเจนที่พืชดึงดูดไปใช้ได้คือ ในรูปของไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ ) , แอมโมเนียม ( $\text{NH}_4^+$ ) เป็นส่วนมาก (Buckman, 1956) และมีพืชอีกหลายชนิดที่สามารถดึงดูดไนโตรเจนไปใช้ในรูปอื่นๆ อีก (Russel, 1973)

การพัฒนาการเกษตรในปัจจุบันอาจกล่าวได้ว่า ถูกจำกัดโดยการขาดไนโตรเจนมากกว่าธาตุอื่น ทั้งนี้เพราะพืชต้องการไนโตรเจนเป็นปริมาณมาก (อำนาจ, 2525)

#### 1.1 ปริมาณไนโตรเจนในดิน (Nitrogen Content in Soils)

ในชั้นไทรพอนของดินที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่ จะมีไนโตรเจนประมาณ 0.02-0.05% โดยน้ำหนัก (ประมาณ 6 ปอนด์/เอเคอร์/ปี) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) ทั้งนี้ปริมาณของไนโตรเจนในดินขึ้นอยู่กับ

- อิทธิพลของฟ้าอากาศและพืชพรรณ % (Effect of Climate and Vegetation)
- อิทธิพลของสภาพพื้นที่ (Effect of Topography)
- อิทธิพลของส่วนประกอบของแร่ธาตุ (Effect of mineral Components)
- การกระจายในระดับความลึกต่างๆ (Profile distribution)

#### 1.2 หน้าที่ของไนโตรเจนในพืช

ปริมาณของไนโตรเจนในดินที่มีอย่างพอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไปจะมีผลต่อพืชคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- ช่วยกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตและมีความแข็งแรง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบและลำต้นและทำให้ใบมีสีเขียว(Donahue,1970)
- ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก(Donahue,1970)
- ควบคุมการออกดอกและการให้ผลของพืช(คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535)
- เพิ่มโปรตีนให้แก่พืชที่เป็นอาหารของพืชและสัตว์(มนตรี ,2534)

#### 1.2.1 อาการของพืชเมื่อขาดไนโตรเจน

- ทำให้สีเขียวในพืชลดลง อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชลดลงอีกด้วย(Thompson และ Thoeh,1978)
- ลำต้นผอม การเจริญเติบโตช้ามาก กิ่งก้านลีบเล็กและการแตกยอดและกิ่งก้านช้า (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535)
- ควบคุมและจำกัดอัตราการเจริญเติบโตของราก(Brady,1984)

#### 1.2.2 อาการของพืชเมื่อมีไนโตรเจนมากเกินไป

- ยืดระยะเวลาการออกดอกของพืชให้นานมากขึ้น (Thompson และThoeh,1978)
- ทำให้ต้นอ่อนแอและล้มง่าย สำหรับพืชพวกข้าวและข้าวโพด(คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535)
- ปริมาณของไนโตรเจนในรูปไนเตรตมากเกินไปจะเป็นพิษต่อพืช(Thompsonและ Thoeh,1978)
- ลำต้นมีการหักล้มได้ง่าย(Brady,1978)

### 1.3 การสูญเสียไนโตรเจนไปจากดิน

การสูญเสียไนโตรเจนไปจากดินเกิดขึ้นโดยการดึงดูดไปใช้ของพืช การถูกชะล้างและการสูญเสียในรูปของก๊าซไนโตรสออกไซด์ หรือก๊าซไนโตรเจน ในดินที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำการดึงดูดไปใช้ของพืชและการชะล้างเป็นการสูญเสียไนโตรเจนที่สำคัญ แต่ในดินที่มีปริมาณไนโตรเจนสูง การดึงดูดไนโตรเจนไปใช้ของจุลินทรีย์ดินเป็นการสูญเสียที่สำคัญ(Russel, 1973)ในการชะล้างไนโตรเจนไปจากดินในรูปของไนเตรต( $\text{NO}_3$ )ซึ่งไนเตรตสามารถไหลลงสู่ดินและน้ำในลำธารได้ (Thompson และThoeh,1978)ในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่พืชจึงควรใช้ในปริมาณที่ต่ำแต่บ่อยครั้ง หรือการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีการละลายมาเป็นประโยชน์อย่างช้าๆ จะลดอัตราการสูญเสียได้ (Donahue และคณะ)

## คลอไรน์

คลอไรน์จะพบทั่วไปโดยเฉลี่ยประมาณ 0.05% ของเปลือกโลก ซึ่งพบเป็นองค์ประกอบอยู่ในวัตถุต้นกำเนิด เช่น หินอัคนีและหินแปรจะมีคลอไรน์เป็นส่วนประกอบอยู่ 0.05% ในขณะที่ในหินปูนจะมีอยู่น้อยคือ 0.02% ในหินดินดานทั่วไปจะขาดคลอไรน์และในหินทรายจะมีอยู่ปริมาณที่เล็กน้อยเท่านั้น คลอไรน์ในดินเชื่อว่ามาจากวัตถุต้นกำเนิดดินจาก marine aerosols และจากหินที่พ่นออกจากภูเขาไฟ (Beato และคณะ, 1990)

แต่ก่อนมีคำกล่าวว่าการคลอไรน์และโซเดียมเป็นธาตุที่สัตว์ต้องการใช้แต่พืชไม่ต้องการใช้ต่อมาภายหลังมีข้อมูลพิสูจน์ว่า คลอไรน์เป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชและสัตว์ คือ คลอไรน์เป็นจุลธาตุสำหรับพืช แต่เป็นมหธาตุสำหรับสัตว์ พืชมีความต้องการใช้คลอไรน์ในปริมาณที่มากเมื่อเทียบกับจุลธาตุอื่นๆ (Army และคณะ, 1971; Thompson และ Thoeh, 1978) พืชจะใช้คลอไรน์ในรูปคลอไรด์ (Cl<sup>-</sup>) และอนุมูลคลอไรน์ (Aduayi และ Ekong, 1981)

### หน้าที่ของคลอไรน์ในพืช

คลอไรด์ที่พืชดูดกินนั้นมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง และส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์บางชนิด การใช้คลอไรน์ในปริมาณที่พอเหมาะจะทำให้ผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้น (Plaster, 1992; Aduayi และ Ekong, 1981)

### คลอไรน์ในดิน

คลอไรน์ในดินจะได้มาจากบรรยากาศเป็นสำคัญ จากพืช จากน้ำชลประทานและจากการสลายตัวของอินทรีย์สาร จะได้คลอไรน์ 12-35 lb/A และบริเวณชายฝั่งทะเลจะมีปริมาณของคลอไรน์มากกว่า 100 lb/A ซึ่งปริมาณของคลอไรน์ตามชายฝั่งทะเลจะได้จากการระเหยของละอองเกลือที่เกิดจากคลื่น ผงของ NaCl จะเคลื่อนที่สู่บรรยากาศและรวมอยู่กับฝนหรือหิมะ ซึ่งปริมาณของคลอไรน์จะขึ้นอยู่กับระยะทางจากทะเลถึงบริเวณที่ตก ดินในบริเวณใกล้มหาสมุทรจะมีการถ่ายเท Cl<sup>-</sup> ตลอดจากดินสู่มหาสมุทร และจากมหาสมุทรสู่ดิน ซึ่งเป็นวัฏจักรของคลอไรน์ (Army และคณะ, 1971; Beaton และคณะ, 1990) คลอไรน์ส่วนหนึ่งได้จากการปลดปล่อยก๊าซ HCl จากการระเบิดของภูเขาไฟ ซึ่งมีความเชื่อว่าคลอไรน์ส่วนมากที่อยู่ในน้ำทะเลมาจากส่วนนี้ด้วย ระดับของคลอไรด์ 2ppm หรือมากกว่าจะตกบริเวณใกล้ชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นผลมาจากไอของน้ำทะเล ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังต่อไปนี้ อุณหภูมิ, ลักษณะของคลื่น, ความแรงและความถี่ของลมที่พัดจากทะเลเข้าฝั่ง, สภาพพื้นที่ชายฝั่ง, ปริมาณ ความถี่ และความหนาแน่นของฝน ความเข้มข้นของคลอไรน์ที่ตกลงมากับฝนหรือหิมะประมาณ 0.2 ppm ในรัศมี 500 ไมล์จากทะเล (Beaton และคณะ, 1990)

เนื่องจากเกลือคลอไรด์ละลายน้ำได้ง่าย และถูกดูดซับโดยอนุภาคดินเหนียวได้น้อยปริมาณ

เกลือคลอไรด์จำนวนมากในดินจะถูกชะล้างออกไปมากในแถบที่มีฝนตกชุก และดินที่มีการระบายน้ำดี ในบางครั้งไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



20 เซนติเมตร มีปริมาณของคลอรีน 6,035 ppm.Cl ข้าวเป็นพืชที่ต้านทานคลอรีน ปริมาณคลอรีนที่พอเหมาะทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้น เนื่องจากคลอรีนส่งเสริมการสังเคราะห์แสง การสร้างเซลลูโลส ลิกนิน ในลำต้นและใบข้าวทำให้ต้นข้าวต้านทานการล้มและต้านทานโรค ช่วยให้การสูงของข้าวดีขึ้น การทดลองปลูกข้าวในน้ำยาพบว่าข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำยาที่มีความเข้มข้น 0.2% Cl แต่ให้ผลผลิตลดลง ต้นข้าวที่ปลูกในน้ำยาเข้มข้น 3 % Cl จะตายในระยะกำเนิดช่อดอก ผลผลิตของข้าวเริ่มลดลงเมื่อปลูกในน้ำยาที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.05% Cl ขึ้นไป ปริมาณคลอรีนในลำต้นและใบเพิ่มขึ้นตามอัตราคลอรีนที่ต้นข้าวได้รับ ปริมาณคลอรีนในข้าวเปลือกที่ได้รับคลอรีน และไม่ได้รับคลอรีนไม่แตกต่างกัน (กองเกษตรเคมี,2526)

### อาการขาดธาตุคลอรีนในพืช

คลอรีนมีช่วงการละลายกว้างมากที่สุดในกลุ่มจุลธาตุ ปริมาณคลอรีนจะได้เพิ่มขึ้นโดยมากกับฝน น้ำชลประทาน การใส่ปุ๋ย และวิธีการอื่นๆ ดังนั้นจึงไม่ค่อยพบการขาดคลอรีนในพืช (Brady,1984) แต่ถ้ามีคลอรีนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช พืชจะแสดงอาการเหี่ยวที่ใบยอด และตามด้วยอาการแห้ง (chlorosis) และ necrosis ในพืชโดยเฉพาะมะเขือเทศ แต่ถ้าเป็นไม้ผล ต้นพืชจะแคระแกร็น ผักกาดหอม( lettuce ) เป็นพืชที่ไวต่อการขาดคลอรีนมาก ส่วนน้ำเต้าจะไม่ร่วงไถเลย (Aduayi และ Ekong ,1981; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา ,2535)

#### อาการของพืชเมื่อมีคลอรีนเป็นพิษ

คลอรีนในส่วนมากเกินไปเกินความต้องการของพืช ในมันฝรั่งเกิดอาการจ้ำน้ำ ในยาสูบ คุณภาพของใบยาต่ำลง ปัญหาแก้ไขได้ด้วย การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต แทนปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (Thomson และ Thoeh,1978) น้ำชลประทานที่มีคลอรีนมากเกินไปเมื่อไปติดที่ใบจะเกิดรอยไหม้ (Donahue และ Miller, 1990) และอาการโดยทั่วไปเป็นดังนี้ ขนาดของใบจะลดลงเจริญเติบโตช้า พืชบางชนิดจะแสดงอาการใบไหม้ มักเกิดที่ปลายหรือตามขอบใบเกิดสีบรอนซ์และมีสีเหลืองก่อนที่ จะแก่ บางครั้งเกิดคลอโรซีสที่ใบ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535) เปอร์เซ็นต์ของคลอรีนที่มีอยู่ในดินจะแสดงให้เห็นว่าพืชขาดคลอรีนเมื่อมีปริมาณ <0.2%cl ของระดับคลอรีนที่เพียงพอต่อพืชที่ระดับ 0.2-1.0%cl และจะแสดงอาการของความเป็นพิษของคลอรีนที่ระดับ 0.5-2.5 %cl (Hausenbuillera,1972)

#### กำมะถัน

กำมะถันจัดอยู่ในธาตุอาหารรอง (secondary essential element) ซึ่งประกอบไปด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ทั้งนี้เพราะค่าดินส่วนใหญ่ไม่ขาดธาตุเหล่านี้และปุ๋ยที่ใส่ลงไปไม่ในดินมีธาตุพวกนี้ประกอบอยู่เสมอ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535)ปกติในพื้นที่โลกจะมี

กำมะถันอยู่ 0.06 % ซึ่งอยู่ในรูปของ sulfide , sulfate และองค์ประกอบในสารอินทรีย์ซึ่งเป็นพันธะ covalent (Thomson และ Thoeh ,1978;Tisbale และ Nelson,1975; (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535) ในดิน กำมะถันได้มาจากการสลายตัวของแร่ sulfidic การเปลี่ยนแปลงรูปของ sulfur ซึ่งเป็นผลจากกระบวนการทางชีวภาพ และทางเคมีในดิน ได้มาจากอากาศ การใส่ปุ๋ย และได้จากน้ำ ในระบบชลประทาน (Thabatabai,1968;Donahue,1977) การสูญเสียกำมะถันไปจากดินโดยการชะล้าง ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อความเข้มข้นของกำมะถันในดินสูง(Thomson และThoeh,1978) (Thomson และThoeh,1978)การขนย้ายผลผลิตออกจากพื้นที่(Donahue, 1977)

กำมะถันส่วนใหญ่ในดินจะอยู่ในรูปอินทรีย์วัตถุที่ผิวน้ำดิน กำมะถันในรูปสารอินทรีย์จะลดลงและ รูปอนินทรีย์สารจะเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน(Tabatabai, 1986) เช่นจะพบกำมะถันในรูปยิปซัม เป็นปริมาณมากในดินชั้นล่าง บริเวณกรุงเทพฯโดยปกติในดินชุ่มชื้นจะมีกำมะถันประมาณ 0.05%(คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535)

#### **ความสำคัญของกำมะถันต่อการเจริญเติบโตของพืช**

1. เป็นองค์ประกอบของโปรตีนและกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบเช่น methionene,cystein และ cystine(Hausenbuiller, 1985)
2. เป็นองค์ประกอบของ thiamine(vitamin B),Coenzyme A และ glutathione (Donahue,1977)
3. มีผลต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา ,2535)
4. เป็นองค์ประกอบของสารที่ระเหยได้ (volatile oil) และเป็นกลิ่นที่มีสมบัติประจำตัวพิเศษ เช่น พืชพวก mustard ,กระหล่ำปลี (Hausenbuiller,1985; (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา ,2535)

#### **ลักษณะอาการของพืชที่ขาดกำมะถัน**

อาการของพืชที่ขาดกำมะถันจะมีลักษณะคล้ายกับการขาดธาตุไนโตรเจน แต่จะแตกต่างกันที่อาการขาดกำมะถันจะเริ่มที่ส่วนยอดของพืชก่อน แต่ไนโตรเจนจะเริ่มจากส่วนล่างของต้นก่อน (Donahue, 1977)เพราะว่ากำมะถันจะไม่มีการเคลื่อนย้ายจากเนื้อเยื่อแก่ไปยังเนื้อเยื่ออ่อน

ดังนั้นอาการจะเริ่มที่ใบอ่อนก่อน อาการที่เกิดขึ้นคือ จะเริ่มมีสีเหลืองที่ใบอ่อน ใบม่วงงอ ต้นของพืชจะแคระแกร็น (Hausenbuiller, 1985)ปกติในพืชไนเตรท จะถูกเปลี่ยนให้เป็นamine แล้วรวมกับคาร์โบไฮเดรตเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนและโปรตีน แต่เมื่อขาดกำมะถันจะที่คาร์โบไฮเดรตและไนเตรทมากทำให้เกิดการสะสมไนเตรท และคาร์โบไฮเดรตในใบพวกผัก ใบล่ำงหนา และกระด้าง ลำต้นมีสีเขียวเหลืองเกิดขึ้น(คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา ,2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กำมะถันในดิน

พืชจะดูดกินกำมะถันในรูปซัลเฟตไอออน ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) (Tabatabai, 1986; aadonshue, 1977) การดูดกินกำมะถันของพืชจะทำให้ปริมาณของกำมะถันในดินลดลง (Thompson และ Thoeh, 1978) จึงต้องมีการเพิ่มกำมะถันลงไปในดิน ซึ่งแต่เดิมการเติมกำมะถันลงไปในดินไม่ได้พิจารณาถึงความ เป็นประโยชน์ของกำมะถันต่อพืชมากนัก แต่เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดินบางประการ เช่น การปรับปรุงดินต่าง ดินโซดิก และดินเค็มโซดิก เพื่อลดปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินสู่ ระดับปกติ (ยงยุทธ, 2528) ปริมาณซัลเฟตในสารละลายดินมีไม่มากนักและจับอยู่กับประจุบวกของ แร่ดินเหนียว หรือพวกฮิวมัสในดินทรายจะมีการสูญเสียของซัลเฟตมากกว่าในดินเหนียว

ดินที่มีการถ่ายเทอากาศดี กำมะถันที่อยู่ในรูปอินทรีย์วัตถุ จะถูกปลดปล่อยออกมาในรูป ของซัลเฟต ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) แต่ถ้าดินมีการถ่ายเทอากาศไม่ดีออกซิเจนไม่พอจะเกิด ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ ) และคาร์บอนไดซัลไฟด์ ( $\text{CS}_2$ ) ซึ่งเป็นกระบวนการสลายตัวของอินทรีย์สารของกำมะถัน (คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) ถ้าในดินที่มีการระบายอากาศไม่ดี หรือดินที่ขังน้ำที่มีธาตุโลหะเช่น เหล็ก ก็จะทำให้เกิดเฟอร์รัสซัลไฟด์ ซึ่งจะตกตะกอนทำให้จุลินทรีย์และพืชไม่ได้รับอันตรายจากความเป็น พิษของ  $\text{H}_2\text{S}$  (Adams และ คณะ, 1981)

## กรด-ด่างคืออะไร

กรดนั้น Arrhenius ได้ให้คำนิยามไว้ว่า เป็นสารที่สามารถปลดปล่อย  $\text{H}^+$  ออกมาเมื่ออยู่ใน น้ำ ส่วนด่าง (base) นั้นก็เป็นสารที่สามารถจะปลดปล่อย hydroxyl ion ( $\text{OH}^-$ ) ออกมาเมื่ออยู่ใน สภาพของสารละลายในน้ำ

J.N. Bronsted ได้ให้คำนิยามสารที่เป็นกรดและต่างว่าสารที่เป็นกรดนั้นจะต้องสามารถ ปลดปล่อย proton ( $\text{H}^+$ ) ออกไปให้แก่สารที่เป็นด่าง (base) ได้ ส่วนสารที่เป็นด่างนั้นก็คือสารที่ สามารถจะรับเอา (proton) จากกรดไว้ได้

## ความหมายของ pH

pH เป็นมาตราที่ใช้สำหรับวัดระดับความเป็นกรด-ด่างของระบบน้ำยา คือเป็นระบบที่บอก ถึงความเข้มข้นของ ( $\text{H}^+$ ) ในระบบน้ำยา

เพราะฉะนั้นในระบบที่มี ( $\text{H}^+$ ) = ( $\text{OH}^-$ ) หมายความว่าระบบนั้นอยู่ในสภาพของความเป็น กลาง นั่นคือ pH = 7 ถ้าต่ำกว่า 7 หมายความว่า ( $\text{H}^+$ ) สูงกว่า ( $\text{OH}^-$ ) ระบบนั้นเป็นกรด ถ้า pH สูง กว่า 7 หมายถึง ( $\text{H}^+$ ) ต่ำกว่า ( $\text{OH}^-$ ) ระบบนั้นก็เป็นด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### รูปทางเคมีของปูน

โดยทั่วไปวัสดุของปูนที่ใช้เพื่อการเกษตรนั้น จะมีองค์ประกอบของธาตุอาหารพืชพวก แคลเซียม และแมกนีเซียมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งรูปทางเคมีของปูนที่นิยมใช้สำหรับปรับปรุงกรดนั้น สามารถแบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. **พวกออกไซด์ของแคลเซียมและแมกนีเซียม** ในทางการค้าเรียกปูนชนิดนี้ว่า burned lime หรือ quick lime การผลิตปูนพวกออกไซด์นี้ก็คือการนำหินปูน ( $\text{CaCO}_3$ ) และหินโดโลไมต์ ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) มาเผา ก็จะได้สารประกอบของแคลเซียมออกไซด์ ( $\text{CaO}$ ) และแมกนีเซียมออกไซด์ ( $\text{MgO}$ ) ดังสมการ



สำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะระเหยออกไป ทำให้ปูนทั้งสองชนิดนี้มีความบริสุทธิ์สูงเฉลี่ยประมาณ 95% และส่วนที่ไม่บริสุทธิ์อีกประมาณ 5% นั้นก็จะเป็นส่วนประกอบของเหล็ก ดินหินแข็ง (chert) (เกษมศรี, 2536)

ซึ่งคุณสมบัติของแคลเซียมออกไซด์และแมกนีเซียมออกไซด์ คือมีความสามารถในการดูดความชื้นจากอากาศได้ และกัดมือเมื่อได้รับความชื้น

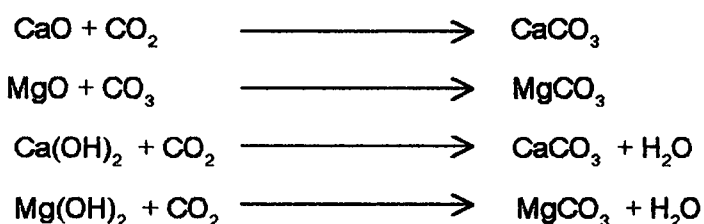
2. **พวกไฮดรอกไซด์** พวกนี้ได้แก่  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  มักเรียกกันว่า ปูนขาว หรือ slaked lime เตรียมได้โดยการนำหินปูนมาเผาให้เป็นออกไซด์หรือ burned lime เสียก่อน ซึ่งตอนนั้นยังเป็นก้อนแข็งอยู่ เมื่อเย็นแล้วจึงนำมาพรมน้ำให้ชุ่มออกไซด์ก็จะทำปฏิกิริยากับน้ำ ทำให้  $\text{CaO}$  ซึ่งเดิมเป็นก้อนแข็งนั้นยุบแตกออกกลายเป็นผงโดยไม่ต้องมีการบดแต่อย่างใด ปฏิกิริยาระหว่าง  $\text{CaO}$  และ  $\text{MgO}$  กับน้ำมีดังนี้



ปูนขาวนั้นกัดมือเมื่อชื้น ความบริสุทธิ์ทั่วไปจะอยู่ในราว 95-96 % (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535)

3. **พวกคาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียม** ซึ่งปูนในกลุ่มนี้ก็คือหินปูน โดโลไมต์ เปลือกหอย หินปะการัง และปูนมาร์ล ฯลฯ ที่บดละเอียดก่อนจะนำไปใช้สำหรับปรับปรุงดินกรด หรือเกิดจากพวกออกไซด์ และไฮดรอกไซด์ของแคลเซียมและแมกนีเซียม ทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังสมการ

ไม่ทราบแน่ชัด พึงสนใจทั้งหมัดที่หมัดเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สำหรับปูนพวกคาร์บอเนตนี้จะมีคามบริสุทธิ์ ประมาณ 75-99% ละลายนํ้ายาก(เกษมศรี,2536)

### พืชทดสอบ

**ข้าวโพด** เป็นพืชมีระบบรากแบบ fibrous root system ลำต้นข้าวโพดเรียกว่า culm หรือ stalk มีความสูงของลำต้นตั้งแต่ 30 เซนติเมตร - 175 เซนติเมตร รูปร่างตรงและค่อนข้างกลมเรียวยาวเล็กขึ้นไปทางยอด ประกอบด้วย ข้อ(node) และปล้อง(internode) ใบประกอบด้วยกาบใบ (leaf sheath) แผ่นใบ (leaf) เชือกันน้ำ (ligule) และหูใบ (auricle) มีช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียอยู่บนลำต้นเดียวกันแต่อยู่คนละแห่ง

อนุกรมวิธานของข้าวโพด

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

ดินที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดควรเป็นดินที่ซึมซับน้ำได้ดี มีการสูญเสียจากน้ำไหลปาน้อยที่สุด สามารถอุ้มน้ำได้ดีแต่ไม่ถึงกับขังและแฉะ มีหน้าดินลึก ธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ ไม่เป็นกรดจัดหรือด่างจัด ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ประมาณ 5.5 – 8 โดยทั่วไปดินร่วนปนทรายจะเหมาะสมที่สุดสำหรับการปลูกข้าวโพด (ไสว,2534)

เอกสารนี้ ข้าวโพดเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลัก ส่วนธาตุอาหารรองได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน นอกจากนี้ยังมีธาตุใช้

อาหารปริมาณน้อย ซึ่งข้าวโพดต้องการในการสร้างความเจริญเติบโตและกระทบกระทั่งจนถึงผลผลิตได้แก่ เหล็ก สังกะสี แมงกานีส โบรอน โมลิบดินัม ทองแดง

ธาตุอาหารไนโตรเจนจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดมากที่สุดในจำพวกธาตุอาหารหลักด้วยกันและจากการศึกษา FAO

(1973) หริง มีสวัสต์และคณะ (2517) ดำริ ถาวรมาศและคณะ (2519) ในสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทย เพื่อดูผลการตอบสนองต่อธาตุไนโตรเจนกับข้าวโพดที่ปลูกในดินชนิดไทน ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ด้วย ข้าวโพดดูดีใช้ไนโตรเจนตั้งแต่เริ่มแรกการเจริญเติบโต และปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดในระยะที่ข้าวโพดกำลังจะออกดอก และฝักอ่อนถึงระยะอายุ 50-60 วัน ตรงกับรายงานของ Nelson (1968) รายงานไว้ที่อายุ 40-50 วัน ส่วนฟอสฟอรัสดูดีใช้ตลอดระยะเจริญเติบโตแต่ต้องการมากในระยะแรก ซึ่งจะมีการแสดงอาการขาดฟอสฟอรัสในเดือนแรกไม่ว่าจะปลูกในดินชนิดใด เพราะระบบรากและสรีระวิทยาข้าวโพดไม่สามารถดูดฟอสฟอรัสให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตในระยะนั้นได้ ข้าวโพดต้องการธาตุโพแทสเซียมปริมาณสูงตลอดระยะการเจริญเติบโตตามปริมาณที่ปรากฏในดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2524)

ลักษณะเด่นของลูกผสมเดี่ยวพันธุ์สุวรรณ 3501(KI32X21)

1. ผลผลิต : จากการทดสอบผลผลิตข้าวโพดลูกผสมในช่วง 5 ปี (พ.ศ.2531-2536) ทั้งในสถานีทดลอง และไร่เกษตรกรต่างๆ โดย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกรมวิชาการเกษตร พบว่าพันธุ์สุวรรณ 3501 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,229 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 3101 8.7 % จากการทดสอบพันธุ์ จำนวน 109 การทดลองเป็นเวลา 5 ปี (พ.ศ.2531-2535)

2. เสถียรภาพในการให้ผลผลิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ: จากการทดสอบเสถียรภาพ (stability) ของพันธุ์ โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์เกรสชัน (regression coefficient, b) และค่าเบี่ยงเบนจากเกรสชัน (deviation from regression,  $s^2d$ ) พบว่า พันธุ์สุวรรณ 3501 สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เลวและทั่วไป

3. ลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ : ผลการศึกษาลักษณะทางการเกษตรต่างๆ ในการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมร่วมกันระหว่างภาครัฐและเอกชนที่สถานีทดลองต่างๆ จำนวน 8 แห่ง ในปี 2535 พันธุ์สุวรรณ 3501 มีลักษณะทางการเกษตรบางอย่างดีกว่าพันธุ์สุวรรณ 3101 ได้แก่ มีเปอร์เซ็นต์เป็นโรคราน้ำค้างต่ำ เปลือกหุ้มฝักมิดชิด เปอร์เซ็นต์ฝักเน่าต่ำ เปอร์เซ็นต์กระเทาะสูง แต่พันธุ์สุวรรณ 3501 ออกใหม่ช้ากว่า (53 วัน) และมีความสูงต้นและฝัก 188 และ 117 ซม. ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 3101 เมล็ดมีสีส้มเหลืองกึ่งหัวแข็ง (สุจินต์, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ดินที่ใช้ในการทดลอง****ลักษณะทั่วไปของชุดดินที่ใช้ทำการศึกษา****ชุดดินกำแพงแสน:**

ชุดดินกำแพงแสนสามารถจำแนกตามระบบจำแนกดินใหม่ของสหรัฐอเมริกา (Soil Taxonomy 1975) ได้ดังนี้

Order	Alfisols
Suborder	Ustalfs
Greatgroup	Haplustalfs
Subgroup	Typic Haplustalfs
Family	Fine-silty, mixed, isohyperthermic; Typic Haplustsifs
Series	Kampangsaen
วัตถุต้นกำเนิดดิน	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำค่อนข้างใหม่ อยู่บนลานตะพักลุ่มน้ำ (โรจน, 2525)
สภาพพื้นที่	พบมากในภาคกลางบริเวณสันดินริมน้ำสองฝั่งของลำน้ำต่างๆ (สำรวจดิน, 2525) มีความลาดชัน 2-3% (โรจน, 2525)
การจัดเรียงชั้น	Ap – Bt (สถิระ, 2536)
ลักษณะของดิน	เป็นดินสีกรมก การระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินค่อนข้างช้า (โรจน, 2525) ใน ชั้นโกลพรอนมีเนื้อประเภท silty clay loam ประกอบด้วยอนุภาคทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) เท่ากับ 17.48, 54.61 และ 27.91% ตามลำดับ (Kheoruenromne และคณะ, 1985) ในสภาพที่ผิวดินมีอนุภาคทรายแป้งสูงมากและมีอินทรีย์วัตถุต่ำน่าจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดแผ่นแป้งปิดผิวดิน (soil crust) ง่ายขึ้น (จรรยา, 2519) ดินกำแพงแสนมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะมีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ ในเกณฑ์สูง (Kheoruenromne และคณะ, 1985) ปฏิกริยาดินในสนามทั้งดินบนและดินล่างมีค่าเป็นกลาง pH = 7.5 (สถิระ, 2536)
พืชพรรณ	ดินชุดนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการทำสวนผัก ปลูกพืชไร่และทำสวนผลไม้ (กองสำรวจดิน, 2525)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชุดดินตาคลี:**

ชุดดินตาคลีสามารถจัดจำแนกตามระบบจำแนกดินใหม่ของสหรัฐอเมริกา (Soil Texonomy 1975) ได้ดังนี้

Order	Mollisols
Suborder	Ustolls
Greatgroup	Calciustolls
Subgroup	Typic Calciustolls
Family	Clayey – skeletal, montmorillonitic, isohyperthermic; AcidUstolls
Series	Takhli

วัตถุต้นกำเนิดดิน	เป็นพวกตะกอนน้ำพาท้องถิ่นและตะกอนตาดเชิงเขาที่ได้จากหินปูนและหินมาร์ล
สภาพพื้นที่	แบบลูกคลื่นลอนลาดค่อนข้างเรียบมีความลาดชันประมาณ 0-2%
การจัดเรียงชั้น	Ap – Bck – Ck (สัทธิระ, 2536)
สัณฐานของดิน	ดินต้น ดินมีการระบายน้ำดี มีความสามารถให้น้ำซึมน้ำและการไหลบ่าของน้ำบนหน้า ดินมีอัตราปานกลางดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง โครงสร้างของดินดี เนื้อดินปาน กลาง pH = 8 พบเม็ดปูนสีขาวปนอยู่ในเนื้อดิน ทำให้ดินมีสมบัติเป็นด่าง ส่วนดินล่างมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินเหนียว สีเทา เข้มมากหรือน้ำตาลเข้ม ที่ความลึกไม่เกิน 50 cm. พบเม็ดปูนหรือมาร์ลสะสมอยู่เป็นชั้นหนามาก ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง
พืชพรรณ	มีความเหมาะสมเป็นอย่างดีในการปลูกพืชไร่เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้ายและถั่วต่างๆ (วิจิตรและคณะ, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืชทดสอบ

1. ตัวอย่างดินคือ ชุดดินตาคลีและชุดดินกำแพงแสน
2. วัสดุพลอยได้จากโรงงานผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย จำกัด)
  - 2.1 Ami-Ami G
  - 2.2 Ami-Ami L
3. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)
4. ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (Potassium dihydrogen phosphate :  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )
5. ปูน  $\text{CaO}$
6. ปูน  $\text{Ca(OH)}_2$
7. กระถางขนาด 10 นิ้ว จำนวน 54 กระถาง
8. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด พันธุ์สุวรรณ 3501

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

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

ขอสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. Volumetric flask
17. Volumetric pipet
18. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 และเบอร์ 1
19. ครอบป้องกันพลาสติก
20. กรวยกรอง
21. ขวดเก็บสาร
22. เครื่องชั่ง
23. เครื่องบดพืช
24. จุกยาง
25. ซ้อนตักสาร
26. แท่งแก้วคน
27. ลูกยาง

#### สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. Activate carbon
2. Ammonium acetate
3. Ammonium
4. Ammonium molybdate
5. Ammonium vanadate
6. Antimony potassium tartrate
7. Ascorbic acid
8. Boric acid
9. Bromocresol green
10. Ethanol
11. Ferrous sulfate heptahydrate
12. Hydrochloric acid
13. Hydrogen peroxide
14. Lithium sulphate
15. Methyl red

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. Nitric acid
18. O-phenanthroline monohydrate
19. Phosphoric acid
20. P-nitrophenal
21. Potassium dicromate
22. Potassium dihydrogen phosphate
23. Selenium powder
24. Sodium bicarbonate
25. Sodium hydroxide

#### วิธีการทดลอง

1. การเตรียม Ami-Ami G และ Ami-Ami L

หาปริมาณปูนที่มีผลต่อการเปลี่ยนค่า pH ของ Ami-Ami G และ Ami-Ami L

**ตารางที่ 1 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของปุ๋ย Ami-Ami G**

ปริมาณปูน CaOที่ใช้(g/Ami-Ami G 100 cc.)	pH
0	2.01
2	2.58
4	3.12
6	3.57
7	3.87
8	4.16
9	4.63
10	5.16
12	7.54
14	8.12
16	8.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของปุ๋ย Ami-Ami L

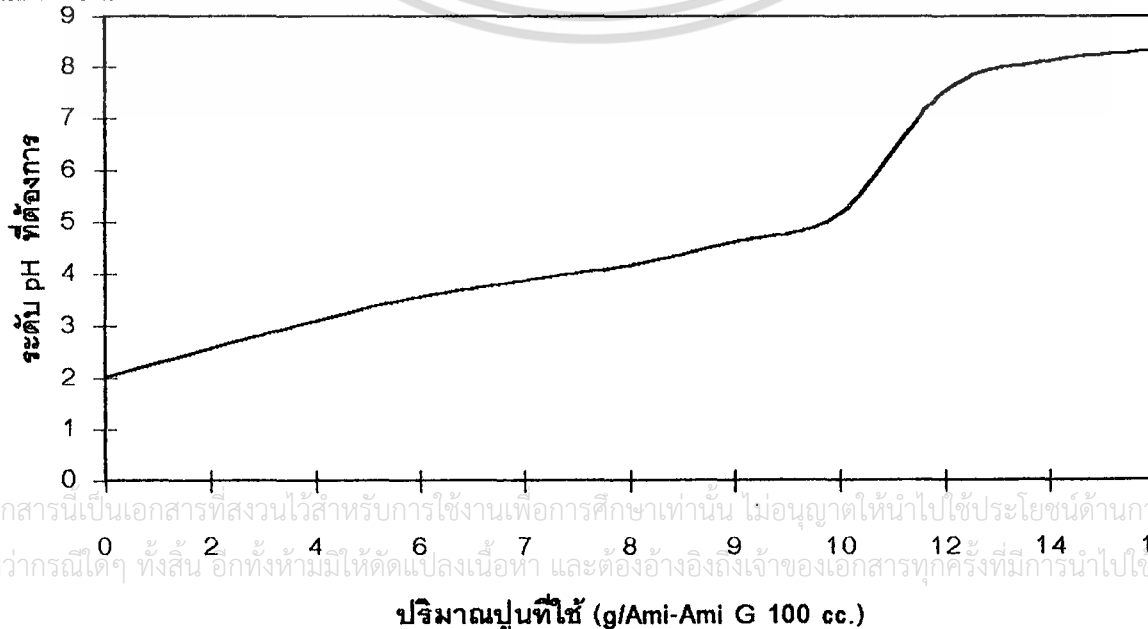
ปริมาณปูน $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ที่ใช้ (g/Ami-Ami L 100 cc.)	ระดับ pH ที่ต้องการ
0.00	4.01
0.20	4.28
0.40	4.77
0.60	5.30
0.80	5.72
1.00	6.13
1.20	7.00
1.40	7.53
1.60	7.93
1.80	8.34
2.00	8.34

หาปริมาณความต้องการของปูน

ภาพที่ 1 กราฟแสดงปริมาณความต้องการของปูน CaO

Ami-Ami G

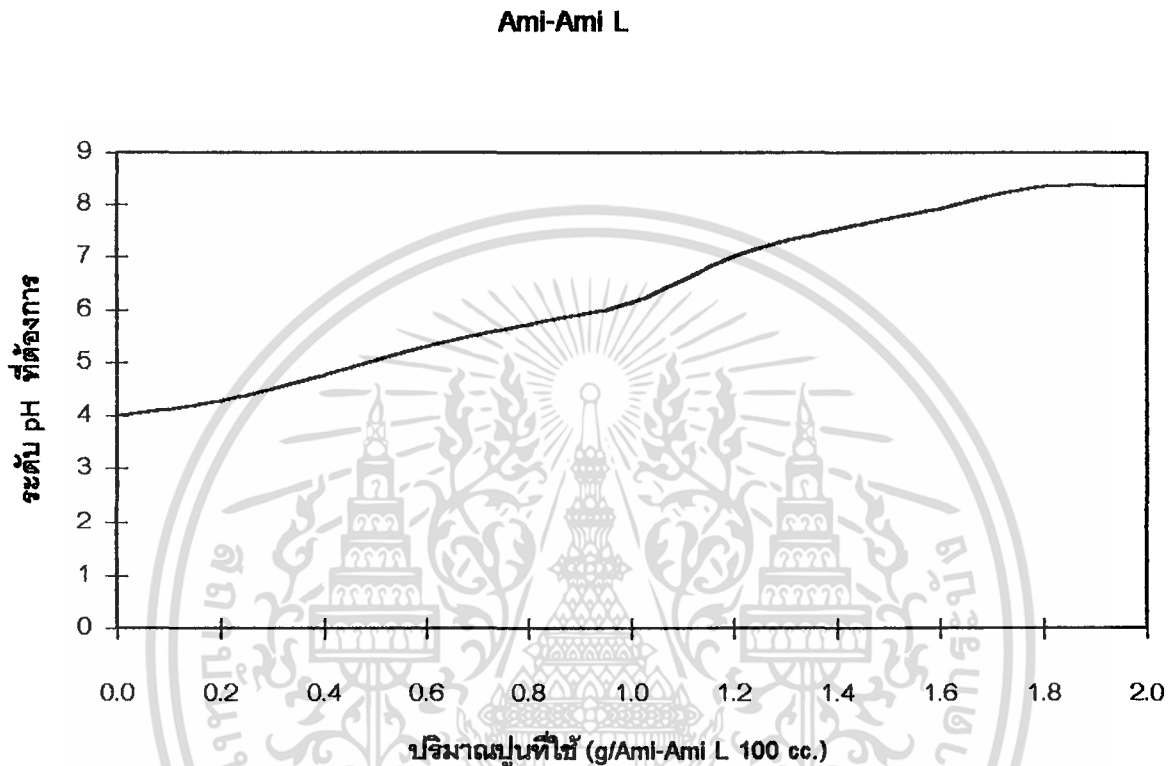
Ami-Ami G



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณปูนที่ใช้ (g/Ami-Ami G 100 cc.)

ภาพที่ 2 กราฟแสดงปริมาณความต้องการของปูน  $\text{Ca(OH)}_2$



## 2. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design (CRD) มี 9 ตำรับ (Treatment) จำนวน 3 ซ้ำ (Replication) โดยแบ่งเป็นดังนี้

Treatment 1	Control (Urea+PK)
Treatment 2	Ami-Ami G pH = 2+PK
Treatment 3	Ami-Ami G pH = 3+PK
Treatment 4	Ami-Ami G pH = 4+PK
Treatment 5	Ami-Ami G pH = 5+PK
Treatment 6	Ami-Ami G pH = 6+PK
Treatment 7	Ami-Ami L pH = 4+PK
Treatment 8	Ami-Ami L pH = 5+PK
Treatment 9	Ami-Ami L pH = 6+PK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. การเตรียมดิน

- ใช้ดินชุดตาคลีและชุดดินกำแพงแสน โดยปลูกข้าวโพดในชุดดินตาคลี 27 กระจ่าง และชุดดินกำแพงแสน 27กระจ่าง
- น้ำหนักของดินในแต่ละกระจ่าง 5 กิโลกรัม
- ผสมวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมคือ Ami-Ami G และ Ami-Ami L ในถุงพลาสติกให้คลุกเคล้ากันก่อนนำใส่กระจ่างและใส่ปุ๋ยเคมีตามตำรับการทดลองที่วางเอาไว้

4. การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ย Urea (46-0-0), Potassium dihydrogen phosphate แก่พืชทั้งสองชุดดิน โดยใส่ปุ๋ยให้มีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเท่ากันในทุกตำรับ และใส่ปุ๋ย 2 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 : ใส่ Urea (46-0-0), Ami-Ami ตามตำรับการทดลองพร้อมกับ Potassium dihydrogen phosphate โดยผสมคลุกเคล้ากับดินก่อนทำการปลูกข้าวโพด

ครั้งที่ 2 : ใส่ Urea (46-0-0), Ami-Ami ตามตำรับการทดลองพร้อมกับ Potassium dihydrogen phosphate โดยผสมคลุกเคล้ากับดิน หลังจากปลูกพืชแล้ว 30 วัน

ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ดังนี้

Urea (46-0-0)	2.90 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม
Potassium dihydrogen phosphate	6.25 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม
Ami-Ami G	20.51 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม
Ami-Ami L	20.51 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม

5. การปลูก

ข้าวโพด

นำเมล็ดข้าวโพดจำนวน 5 เมล็ดหว่านในแต่ละกระจ่าง หลังจากเมล็ดงอกประมาณ 1 สัปดาห์ ถอนให้เหลือ 2 ต้น รดน้ำเข้า-เย็น(ตามเหมาะสม) จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

- เริ่มปลูก วันที่ 15 กันยายน 2540
- เก็บตัวอย่างพืช วันที่ 25 พฤศจิกายน 2540
- เก็บตัวอย่างดิน วันที่ 26 พฤศจิกายน 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. การเก็บเกี่ยวผลผลิต

การเก็บเกี่ยวใช้ระยะเวลาในการปลูก 70 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวโพดกำลังออกดอก การเก็บเกี่ยวนั้นใช้กรรไกรตัดกิ่งตัดลำต้นจากผิวดินและทำการเก็บเกี่ยวในตอนเช้า เพราะเป็นช่วงที่ข้าวโพดมีการคายน้ำน้อย

## 7. การเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์

### 7.1 การเก็บตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนการปลูกและหลังปลูกฝังให้แห้งในที่ร่ม บดให้ละเอียดร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 2, 0.5 mm. เพื่อนำมาวิเคราะห์ปฏิกิริยาของดิน (pH), ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter) , ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus), โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์และปริมาณเกลือที่ละลายได้ในดิน (Soluble salt)

### 7.2 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต

ทำการวัดความสูงของต้นข้าวโพดโดยใช้ตลับเมตรวัดจากผิวดินถึงยอดดอกก่อนการเก็บเกี่ยว หลังจากเก็บเกี่ยวพืชแล้วจะทำการชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง แล้วบดพืชให้ละเอียดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 mm. วิเคราะห์ N, P และ K

## การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

### 1. การวิเคราะห์ดิน

1.1 ปฏิกิริยาของดิน (Soil reaction, pH) วิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือวัดปฏิกิริยาของดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:5 (Soil survey staff, 1982)

1.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter) วิเคราะห์โดยใช้วิธีของ Walkley-Black titration (Walkley and black, 1934)

1.3 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) ใช้วิธีสกัดดินด้วยน้ำยา Bray II (Bray and Kurtz, 1945) และ Olsen (Olsen and Sommers, 1982) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ Wavelength 882 nm

1.4 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) โดยใช้ 1 N แอมโมเนียมอะซิเตท ที่เป็นกลาง (pH) (Pratt, 1965) สกัดดินแล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ปริมาณเกลือที่ละลายได้ในดิน (Soluble salt) โดยวิธีวัด electrical conductivity ด้วยเครื่องมือ conductance cell ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:5 (Bower and Wilcon, 1965)

## 2. การวิเคราะห์พืช

2.1 น้ำหนักสด

2.2 น้ำหนักแห้ง

2.3 ความสูงของต้นข้าวโพด

2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

2.5 ปริมาณโพแทสเซียมในพืช

2.6 ปริมาณไนโตรเจนในพืช

## 3. การวิเคราะห์ปุ๋ย Ami-Ami

3.1 หา % ความชื้น

3.2 หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)

3.3 ความเป็นกรดเป็นด่าง

## การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) นำมาวิเคราะห์โดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) เพื่อหา F-value ข้อมูลที่แสดงความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นตั้งแต่ 95% ขึ้นไป นำข้อมูลนั้นมาเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test ทดสอบ

## ระยะเวลาในการทดลอง

เตรียมดินเพื่อการปลูกพืชเริ่มตั้งแต่

วันที่ 10 กรกฎาคม 2540

เตรียม Ami-Ami G และ Ami-Ami L

- หาระดับ pH ที่ต้องการ

วันที่ 4 กันยายน 2540

- หาปริมาณความต้องการของปุ๋ยจากกราฟ

วันที่ 6 กันยายน 2540

การปลูกข้าวโพด

วันที่ 15 กันยายน 2540-25 พฤศจิกายน 2540

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

วันที่ 1 ตุลาคม 2540 – 12 กุมภาพันธ์ 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลอง

ดาตฟ้าชั้น 5 และห้องปฏิบัติการปรุพีวิทยา ภาควิชาปรุพีวิทยา ตึกคณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการทดลอง

#### 1. การวิเคราะห์หา % ความชื้นของปูนในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 3 แสดง % ความชื้นของปูน

ชนิดปูน	% ความชื้น
CaO	0.73
Ca(OH) <sub>2</sub>	0.76

#### 2. การวิเคราะห์หา % ความชื้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) และความเป็นกรดเป็นด่างของ Ami - Ami G และ Ami - Ami L ในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4 แสดง % ความชื้น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) และความเป็นกรดเป็นด่างของ Ami - Ami G และ Ami - Ami L ในห้องปฏิบัติการ

ชนิดปุ๋ย	% ความชื้น	ร้อยละของไนโตรเจน	ความเป็นกรดเป็นด่าง
Ami - Ami G	223.39	7.67	2.01
Ami - Ami L	221.99	7.50	4.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อิทธิพลของปุ๋ยดำรับต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพด  
ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี

ดำรับ	กำแพงแสน		ตาคลี	
	น้ำหนักสด**	น้ำหนักแห้ง**	น้ำหนักสด**	น้ำหนักแห้ง**
Control(Urea+PK)	293.19 a	55.88 ab	320.56 bc	54.76 bc
Ami-Ami G pH = 2+PK	174.47 d	34.01 e	377.42 a	77.00 a
Ami-Ami G pH = 3+PK	238.83 bc	45.85 cd	318.60 bc	52.08 bc
Ami-Ami G pH = 4+PK	218.87 cd	38.56 de	366.52 ab	61.92 b
Ami-Ami G pH = 5+PK	270.60 ab	51.73 bc	277.56 cd	40.15 cd
Ami-Ami G pH = 6+PK	227.53 bc	49.54 bc	317.24 bc	47.27 bc
Ami-Ami L pH = 4+PK	271.70 ab	52.71 bc	343.56 ab	55.20 bc
Ami-Ami L pH = 5+PK	254.57 abc	52.99 bc	284.33 cd	41.27 cd
Ami-Ami L pH = 6+PK	288.33 a	63.12 a	244.99 d	32.36 d

CV = 10.42%    CV = 10.44%    CV = 9.45%    CV = 15.45%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในดำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 5 ดำรับที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 293.20 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 288.33 กรัม/กระถาง และดำรับที่มีน้ำหนักสดต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 174.47 กรัม/กระถาง ดำรับที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 63.12 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 55.88 กรัม/กระถาง และดำรับที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 34.01 กรัม/กระถาง

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในดำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 5 ดำรับที่มีน้ำหนักสดสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 377.42 กรัม/กระถาง รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 366.52 กรัม/กระถาง และดำรับที่มีน้ำหนักสดต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 244.99 กรัม/กระถาง ดำรับที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 77 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ว่าถ้ามีการนำมาใช้โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารจะถือว่าผิดกฎหมาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 61.92 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีน้ำหนักแห้งต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 32.36 กรัม/กระถาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี

ตำรับ	กำแพงแสน	ตาคลี
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)**	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) <sup>ns</sup>
Control(Urea+PK)	101.67 bcd	100.50 a
Ami-Ami G pH = 2+PK	86.83 d	97.50 a
Ami-Ami G pH = 3+PK	114.17 bc	96.50 a
Ami-Ami G pH = 4+PK	121.83 ab	102.50 a
Ami-Ami G pH = 5+PK	99.17 bcd	102.50 a
Ami-Ami G pH = 6+PK	136.83 a	102.83 a
Ami-Ami L pH = 4+PK	94.67 cd	109.83 a
Ami-Ami L pH = 5+PK	106.33 bcd	109.50 a
Ami-Ami L pH = 6+PK	137.83 a	88.67 a

CV = 10.93%

CV = 10.28%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆมีผลต่อความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 6 ตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 137.83 cm. รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 136.83 cm. และตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 86.88 cm.

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อความสูงของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลีที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 6 ตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ Ami-Ami L pH=4+PK เท่ากับ 109.83 cm. รองลงมาคือ Ami-Ami L pH=5+PK เท่ากับ 109.50 cm. และตำรับที่มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 88.67cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.อิทธิพลของปุ๋ยดำรับต่างๆที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของชนิดของข้าวโพด

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

ดำรับ	ปริมาณ		
	ไนโตรเจน(%N)*	ฟอสฟอรัส(ppm)*	โพแทสเซียม(ppm) <sup>ns</sup>
Control(Urea+PK)	2.35 b	0.09 c	659.47 a
Ami-Ami G pH = 2+PK	2.82 a	0.11 abc	796.34 a
Ami-Ami G pH = 3+PK	2.30 bc	0.11 abc	658.39 a
Ami-Ami G pH = 4+PK	2.39 ab	0.09 abc	767.21 a
Ami-Ami G pH = 5+PK	2.40 ab	0.12 ab	622.60 a
Ami-Ami G pH = 6+PK	2.15 bc	0.09 bc	833.06 a
Ami-Ami L pH = 4+PK	1.88 c	0.12 a	732.47 a
Ami-Ami L pH = 5+PK	2.25 bc	0.12 a	676.87 a
Ami-Ami L pH = 6+PK	2.55 a b	0.12 abc	670.63 a

CV=10.01%

CV=14.73%

CV=15.01%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในดำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 7 ดำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 2.82% รองลงมาคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 2.55% และดำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=4+PK เท่ากับ 1.88%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในดำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 7 ดำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดสูงสุดคือ Ami-Ami L pH=4+PK เท่ากับ 0.12 ppm. รองลงมาคือ Ami-Ami L pH=2+PK เท่ากับ 0.11 ppm. และดำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดต่ำสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 0.09 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 7 ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 833.06 ppm. รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 796.34 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=3+PK เท่ากับ 658.39 ppm.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 8** แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี

ตำรับ	ปริมาณ		
	ไนโตรเจน(%N)**	ฟอสฟอรัส(ppm) <sup>ns</sup>	โพแทสเซียม(ppm) <sup>ns</sup>
Control(Urea+PK)	2.53 bc	0.09 a	632.31 a
Ami-Ami G pH = 2+PK	2.99 ab	0.08 a	647.53 a
Ami-Ami G pH = 3+PK	3.06 ab	0.09 a	751.56 a
Ami-Ami G pH = 4+PK	2.74 ab	0.10 a	739.57 a
Ami-Ami G pH = 5+PK	3.09 ab	0.09 a	801.97 a
Ami-Ami G pH = 6+PK	3.12 a	0.11 a	542.14 a
Ami-Ami L pH = 4+PK	2.02 c	0.07 a	761.81 a
Ami-Ami L pH = 5+PK	2.63 ab	0.09 a	653.21 a
Ami-Ami L pH = 6+PK	2.91 ab	0.11 a	761.83 a

CV=10.88%

CV=18.15%

CV=27.46%

ns ไม่มีความแตกต่างสถิติ

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 8 ตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 3.12% รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=5+PK เท่ากับ 3.09% และตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=4+PK เท่ากับ 2.02%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 8 ตำรับที่มีปริมาณในข้าวโพดสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=6+PK และ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 0.11 ppm. รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 0.10 ppm. และตำรับที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=4+PK เท่ากับ 0.07 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลีที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 8 ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=5+PK เท่ากับ 801.97 ppm. รองลงมาคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 761.83 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 542.14 ppm.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. การวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 9 แสดงความเป็นกรดต่างของดิน (pH) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสน

ตำรับ	ความเป็นกรดต่างของดิน ( pH )	
	ก่อนปลูก**	หลังปลูก**
Control(Urea+PK)	7.57 a	8.11 a
Ami-Ami G pH = 2+PK	7.03 bcd	7.66 bc
Ami-Ami G pH = 3+PK	6.96 cd	7.80 b
Ami-Ami G pH = 4+PK	6.89 d	7.82 b
Ami-Ami G pH = 5+PK	7.21 bc	7.69 b
Ami-Ami G pH = 6+PK	7.26 b	7.75 b
Ami-Ami L pH = 4+PK	6.94 cd	7.78 b
Ami-Ami L pH = 5+PK	6.90 d	7.74 b
Ami-Ami L pH = 6+PK	7.14 bcd	7.44 c

CV=2.16%

CV=1.64%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อความเป็นกรดต่างของดิน ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 9 ตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดต่างก่อนปลูกสูงสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 7.57 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 7.26 และตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดต่างก่อนปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 6.89 ตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดต่างหลังปลูกสูงสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 8.11 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 7.82 และตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดต่างหลังปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 7.44

ตารางที่ 10 แสดงความเป็นกรดต่างของดิน (pH) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินตาคลี

ตำรับ	ความเป็นกรดต่างของดิน (pH)	
	ก่อนปลูก**	หลังปลูก <sup>ns</sup>
Control(Urea+PK)	8.34 a	7.62 a
Ami-Ami G pH = 2+PK	7.60 b	6.95 a
Ami-Ami G pH = 3+PK	7.58 b	7.21 a
Ami-Ami G pH = 4+PK	7.83 b	7.11 a
Ami-Ami G pH = 5+PK	7.71 b	7.40 a
Ami-Ami G pH = 6+PK	7.59 b	7.22 a
Ami-Ami L pH = 4+PK	7.79 b	7.28 a
Ami-Ami L pH = 5+PK	7.78 b	7.06 a
Ami-Ami L pH = 6+PK	7.78 b	7.17 a

CV=2.49%

CV=3.38%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อความเป็นกรดต่างของดิน ก่อนปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 10 ตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดต่างก่อนปลูกสูงสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 8.34 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 7.83 และตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดต่างก่อนปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=3+PK เท่ากับ 7.58

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อความเป็นกรดต่างของดิน หลังปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 10 ตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดต่างหลังปลูกสูงสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 7.62 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=5+PK เท่ากับ 7.40 และตำรับที่มีปริมาณความเป็นกรดต่างหลังปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 6.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสน

ตำรับ	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	
	ก่อนปลูก**	หลังปลูก**
Control(Urea+PK)	0.20 c	0.22 e
Ami-Ami G pH = 2+PK	0.43 ab	0.37 ab
Ami-Ami G pH = 3+PK	0.46 a	0.27 de
Ami-Ami G pH = 4+PK	0.50 a	0.34 bc
Ami-Ami G pH = 5+PK	0.52 a	0.30 cd
Ami-Ami G pH = 6+PK	0.48 a	0.31 cd
Ami-Ami L pH = 4+PK	0.44 ab	0.30 cd
Ami-Ami L pH = 5+PK	0.47 a	0.29 cd
Ami-Ami L pH = 6+PK	0.42 b	0.36 a

CV=11.87%

CV=10.50%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 11 ตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าก่อนปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=5+PK เท่ากับ 0.52 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 0.51 และตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าก่อนปลูกต่ำสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 0.20 ตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าหลังปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 0.42 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 0.42 และตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าหลังปลูกต่ำสุดคือ Control เท่ากับ 0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินตาคลี

ตำรับ	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	
	ก่อนปลูก**	หลังปลูก <sup>ns</sup>
Control(Urea+PK)	0.17 c	0.20 a
Ami-Ami G pH = 2+PK	0.56 a	0.19 a
Ami-Ami G pH = 3+PK	0.49 a	0.24 a
Ami-Ami G pH = 4+PK	0.51 a	0.19 a
Ami-Ami G pH = 5+PK	0.46 a	0.25 a
Ami-Ami G pH = 6+PK	0.34 b	0.27 a
Ami-Ami L pH = 4+PK	0.32 b	0.20 a
Ami-Ami L pH = 5+PK	0.33 b	0.20 a
Ami-Ami L pH = 6+PK	0.33 b	0.23 a

CV=18.50%

CV=17.54%

ns ไม่มีความแตกต่างสถิติ

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 12 ตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าก่อนปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 0.56 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 0.50 และตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าก่อนปลูกต่ำสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 0.17

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 12 ตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าหลังปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 0.26 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=5+PK เท่ากับ 0.25 และตำรับที่มีค่าการนำไฟฟ้าหลังปลูกต่ำสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงร้อยละของอินทรีย์วัตถุ (%OM) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสนและ ตาคคลี

ตำรับ	%OM กำแพงแสน		%OM ตาคคลี	
	ก่อนปลูก*	หลังปลูก <sup>ns</sup>	ก่อนปลูก <sup>ns</sup>	หลังปลูก <sup>ns</sup>
Control(Urea+PK)	0.92 c	1.04 a	2.19 a	3.60 a
Ami-Ami G pH = 2+PK	1.00 ab	1.02 a	3.15 a	3.55 a
Ami-Ami G pH = 3+PK	0.98 ab	1.11 a	3.01 a	3.50 a
Ami-Ami G pH = 4+PK	0.98 abc	1.18 a	2.83 a	3.53 a
Ami-Ami G pH = 5+PK	1.02 a	1.17 a	3.01 a	3.22 a
Ami-Ami G pH = 6+PK	1.00 ab	0.98 a	2.99 a	3.65 a
Ami-Ami L pH = 4+PK	0.95 bc	1.13 a	3.15 a	3.26 a
Ami-Ami L pH = 5+PK	1.02 a	1.17 a	2.92 a	2.92 a
Ami-Ami L pH = 6+PK	0.97 abc	1.13 a	3.09 a	3.39 a

CV=3.22%

CV=10.36%

CV=13.05 %

CV=9.12%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณร้อยละอินทรีย์วัตถุของดินก่อนปลูกที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 13 ตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุก่อนปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=5+PK และ Ami-Ami L pH=5+PK เท่ากับ 1.02 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 1.00 และตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุก่อนปลูกต่ำสุดคือ Control(Urea + PK) เท่ากับ 0.92

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณร้อยละอินทรีย์วัตถุของดินหลังปลูกที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 13 ตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุหลังปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=4+PK เท่ากับ 1.18 รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=5+PK และ Ami-Ami L pH=5+PK เท่ากับ 1.17 และตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุหลังปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 0.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณร้อยละอินทรีย์วัตถุของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 13 ตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุก่อนปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=2+PK และ Ami-Ami L pH=4+PK เท่ากับ 3.15 รองลงมาคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 3.09 และตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุก่อนปลูกต่ำสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 2.19 ตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุหลังปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 3.79 รองลงมาคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 3.70 และตำรับที่มีปริมาณร้อยละของอินทรีย์วัตถุหลังปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=5+PK เท่ากับ 2.92



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กับ 126.41 ppm. รองลงมาคือ Ami-Ami G pH=2+PK เท่ากับ 110.17 ppm. และต่ำรับที่มีปริมาณ  
ฟอสฟอรัสหลังปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=5+PK เท่ากับ 39.96 ppm



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสนและตาคลี

ตำรับ	K (ppm.) กำแพงแสน		K (ppm.) ตาคลี	
	ก่อนปลูก <sup>ns</sup>	หลังปลูก <sup>ns</sup>	ก่อนปลูก <sup>**</sup>	หลังปลูก <sup>*</sup>
Control(Urea+PK)	16.28 a	15.59 a	9.49 cd	20.44 c
Ami-Ami G pH = 2+PK	14.69 a	13.94 a	14.38 b	22.96 abc
Ami-Ami G pH = 3+PK	13.55 a	12.58 a	12.21 bc	20.45 c
Ami-Ami G pH = 4+PK	14.77 a	14.80 a	11.51 bcd	21.94 bc
Ami-Ami G pH = 5+PK	19.35 a	12.40 a	11.60 bcd	23.07 abc
Ami-Ami G pH = 6+PK	15.19 a	17.64 a	18.57 a	26.00 a
Ami-Ami L pH = 4+PK	14.23 a	13.96 a	10.00 cd	21.31 bc
Ami-Ami L pH = 5+PK	16.62 a	13.29 a	11.55 bcd	21.73 bc
Ami-Ami L pH = 6+PK	14.16 a	10.99 a	8.61 d	25.20 ab

CV=21.23%

CV=18.82%

CV=13.72%

CV=9.18%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 15 ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมก่อนปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=5+PK เท่ากับ 19.34 ppm. รองลงมาคือ Ami-Ami L pH=5+PK เท่ากับ 16.62 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมก่อนปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami G pH=3+PK เท่ากับ 13.55 ppm. ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมหลังปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 17.65 ppm. รองลงมาคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 15.59 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมหลังปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami L pH=+PK เท่ากับ 10.99 ppm.

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาคลี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 15 ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมก่อนปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami G pH=6+PK เท่ากับ 18.57 ppm. รองลงมาคือ Ami-การค่า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ami G pH=2+PK เท่ากับ 14.38 ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมก่อนปลูกต่ำสุดคือ Ami-Ami pH=6+PK เท่ากับ 8.61ppm. ตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมหลังปลูกสูงสุดคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 26.00 ppm. รองลงมาคือ Ami-Ami L pH=6+PK เท่ากับ 25.20ppm. และตำรับที่มีปริมาณโพแทสเซียมหลังปลูกต่ำสุดคือ Control(Urea+PK) เท่ากับ 20.44 ppm.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปและวิจารณ์

### ผลของการปรับระดับ pH ของวัสดุพลอยได้จากโรงงานผลิตผงชูรส

จากตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความสูงของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน พบว่าการใช้ Ami-Ami G และ L ที่ปรับระดับ pH=6 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าตัวรับอื่นๆ เนื่องจากดินกำแพงแสนเป็นดินกลางถึงด่างอ่อน และปุ๋ย Ami-Ami มี pH เป็นกรด เมื่อทำการปรับระดับ pH แล้วพบว่า ระดับ pH = 6 เป็น pH อยู่ในระดับกลางที่พืชสามารถนำไปสร้างผลผลิตได้มากที่สุด

ในชุดดินตาดลี้ พบว่าการใช้ Ami-Ami G ที่ปรับระดับ pH=2 และ Ami-Ami L ที่ปรับระดับ pH=4 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าตัวรับอื่นๆ เนื่องจากชุดดินตาดลี้มี pH เป็นด่างเมื่อทำการใส่ปุ๋ย Ami-Ami ซึ่งเป็นกรดลงไป ปุ๋ย Ami-Ami นี้เมื่อไปรวมกับความเป็นด่างของดินทำให้เกิด pH ที่เหมาะสมขึ้นจะนั้นในดินด่างจึงใส่ปุ๋ย Ami-Ami ที่เป็นกรดจึงเหมาะสม

จากตารางที่ 6 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน พบว่ามีความแตกต่างโดยที่ Ami-Ami G pH = 6 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีความสูงที่สุด และในชุดดินตาดลี้ไม่พบความแตกต่างของความสูงของข้าวโพด เนื่องจากการวัดความสูงของข้าวโพดจะทำการวัดจนถึงปลายยอดดอก ซึ่งขณะทำการวัดยอดมีความสูงไม่เท่ากันเกิดจากมดกัดและจิ้งจกไม่สามารถเปรียบเทียบผลผลิตในลักษณะของความสูงได้ แต่จะเปรียบเทียบ เช่น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งแทน

จากตารางที่ 7 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ปริมาณไนโตรเจนต่อน้ำหนักแห้ง (g) พบว่าในตำรับการทดลอง Ami-Ami G ปริมาณ N uptake จะมีค่าลดลงตามระดับ pH ที่ทำการปรับจาก pH 2-6 โดย Ami-Ami G pH 2 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มี N uptake สูงที่สุด สำหรับ Ami-Ami L N uptake จะมีค่าเพิ่มขึ้นจาก pH = 4-6 ซึ่ง Ami-Ami L pH=6 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีปริมาณ N uptake สูงที่สุด ปริมาณ N ต่อน้ำหนักแห้งนี้จะเป็นการเปรียบเทียบการดูดใช้ N ของพืช ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช มีความแตกต่างกันไม่มากนัก พบว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ย Ami-Ami ปริมาณ P ในพืชจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น ปริมาณโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันในทุกตำรับการทดลอง

จากตารางที่ 8 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินตาดลี้ ปริมาณไนโตรเจนต่อน้ำหนักแห้ง (g) พบว่าในตำรับการทดลอง Ami-Ami G ไม่ว่างกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ N uptake จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับ pH ที่ทำการปรับจาก pH = 2-6 โดย Ami-Ami G pH = 6 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มี N uptake สูงที่สุด สำหรับ Ami-Ami L N uptake จะมีค่าเพิ่มขึ้นจาก pH = 4-6 ซึ่ง Ami-Ami L pH=6 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีปริมาณ N uptake สูงที่สุด ปริมาณ N ต่อน้ำหนักแห้งนี้จะเป็นการเปรียบเทียบการดูดใช้ N ของพืช แสดงถึงตำรับที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในพืชไม่มีความแตกต่างกันในทุกตำรับการทดลอง

จากตารางที่ 9-10 แสดงความเป็นกรดต่างของดิน (pH) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแลนและตาคลี ในชุดดินกำแพงแลน เมื่อมีการใส่ปุ๋ย Ami-Ami แล้ว พบว่าค่า pH ของดินจะลดลงจาก Control และในดินหลังปลูกค่า pH จะเพิ่มขึ้นจากดินก่อนปลูกในทุกตำรับ แต่จะไม่พบความสัมพันธ์ของแต่ละตำรับว่าตำรับใดที่มีค่า pH ที่ดีที่สุดในชุดดินตาคลี เมื่อมีการใส่ปุ๋ย Ami-Ami แล้วพบว่าค่า pH ของดินจะลดลงจาก Control ในดินหลังปลูกค่า pH จะลดลงจากดินก่อนปลูกในทุกตำรับ

จะเห็นได้ว่าชุดดินกำแพงแลนซึ่งเป็นดินกลาง pH จะเพิ่มขึ้นและชุดดินตาคลีซึ่งเป็นดินด่าง pH จะลดลงในหลังปลูก แสดงว่าปุ๋ย Ami-Ami สามารถปรับระดับ pH ของดินเข้าสู่ระดับกลางจะเพิ่มความเป็นประโยชน์ให้พืชมากขึ้น

จากตารางที่ 11-12 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแลนและตาคลี พบว่าดินก่อนปลูกในทุกตำรับ จะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าหลังปลูก แนวโน้มของค่าการนำไฟฟ้าจะมีค่าสูงขึ้นตามความเข้มข้นของ Ami-Ami ที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ย Ami-Ami ลงไปแล้วจะมีธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ละลายเพิ่มมากขึ้น และเมื่อหลังปลูกค่าการนำไฟฟ้าลดลง แสดงว่า ธาตุอาหารถูกดูดใช้ไป

จากตารางที่ 13 แสดงร้อยละของอินทรีย์วัตถุ (%OM) ก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแลนและตาคลี พบว่าในทั้ง 2 ชุดดินก่อนปลูกและหลังปลูกค่า % ของอินทรีย์วัตถุไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าหลังปลูกจะมีค่าอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีซากของรากข้าวโพดและผลของปุ๋ย Ami-Ami บ้าง สำหรับในดินก่อนปลูกของชุดดินกำแพงแลนซึ่งมีค่าความแตกต่างกันนั้นจะแตกต่างเพียงเล็กน้อย ไม่ถือแตกต่างมาก

จากตารางที่ 14 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแลนและตาคลี ปริมาณฟอสฟอรัสในดินก่อนปลูกของชุดดินกำแพงแลน พบว่าในตำรับ Ami-Ami G pH = 5 และ 6 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมี ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุด และ Ami-Ami L pH = 4 และ 5 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุดในชุดดินตาคลีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ในตำรับ Ami-Ami G pH = 6 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีปริมาณสูงสุด Ami-Ami L pH = 4 และ 5 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุดในชุดดินตาคลีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีปริมาณสูงสุดเช่นกัน ผลดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าระดับ pH ของ Ami-Ami ที่ฟอสฟอรัสสามารถเป็นประโยชน์ได้สูงอยู่ที่ pH =4, 5 และ 6

จากตารางที่ 15 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสน และตาคลี สำหรับชุดดินกำแพงแสนพบว่า ในชุดตำรับไม่พบความแตกต่างของโพแทสเซียมในดินทั้งก่อนและหลังปลูก ชุดดินตาคลีไม่พบความแตกต่างมากนักเมื่อเปรียบเทียบค่าโพแทสเซียม จะเห็นว่ามี ความแตกต่างบ้างอันเกิดมาจากความแปรปรวนของดินที่เก็บมาทำการวิเคราะห์ แต่เมื่อดูโดยรวมก็พบว่าไม่ต่างกันมากนัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของการปรับระดับ pH ของวัสดุปลูกที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดนั้น การทดลองได้ใช้ปุ๋ย Ami-Ami G และ Ami-Ami L จากโรงงานผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด เพื่อใช้เป็นปุ๋ยและใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีการเติมปูน CaO และ  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ปรับระดับ pH ของปุ๋ย Ami-Ami G และ Ami-Ami L สำหรับปลูกข้าวโพดในชุดดินกำแพงแสนและชุดดินตาคลีได้ผลดังนี้คือ

1. - Ami-Ami G (กราฟที่ 1) pH เริ่มต้น = 2 เมื่อมีการเพิ่มปริมาณปูน CaO ลงไป จะพบว่าในระดับ pH 2-5 ระดับ pH จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงสัมพันธ์กับปริมาณปูนที่เพิ่มขึ้น หลังจากนั้นกราฟจะมีความชันเพิ่มมากขึ้นคือ เมื่อเพิ่มปูนลงไปปริมาณเท่ากันช่วงแรก pH จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงที่  $\text{pH}=8$  เมื่อเพิ่มปริมาณปูนลงไป pH จะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เหมือนในช่วงแรก

- Ami-Ami L (กราฟที่ 2) pH เริ่มต้น  $\text{pH} = 4$  เมื่อมีการเพิ่มปริมาณปูน  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ลงไป จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในแนวเส้นตรงจนถึง  $\text{pH} = 8$  และหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

2. ผลการทดลองของปุ๋ย Ami-Ami G และ Ami-Ami L ที่ปรับระดับ pH สรุปได้ว่า

- Ami-Ami G และ L ที่ปรับระดับ pH = 5 และ 6 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ปลูกในดินกำแพงแสน ซึ่งเป็นดินกลาง โดยการเจริญเติบโตของพืชมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าในตำรับอื่นๆ

- Ami-Ami G และ L ที่ปรับระดับ pH = 4 และ 5 ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่ปลูกในดินตาคลี ซึ่งเป็นดินด่าง โดยการเจริญเติบโตของพืชมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าและดีกว่าในตำรับอื่นๆ

เมื่อพิจารณาโดยรวมในแง่การปรับค่า pH ของ Ami-Ami G และ Ami-Ami L เพื่อการค้า ควรปรับให้ค่า pH อยู่ประมาณ 4-5 เนื่องจากสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการใส่ปูนลงได้ ประกอบกับผลผลิตของพืชที่ได้รับก็อยู่ในช่วงที่พอเหมาะ ถ้าหากดินอยู่ในสภาพเป็นกลางถึงด่าง pH ในช่วงนี้จะเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เอกสารอ้างอิง

เกษมศรี ชับช้อน. 2536. ปฐพีวิทยา. ศูนย์ฝึกอบรมมัธยมศึกษาเกษตร บางเขน กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา, กรุงเทพฯ. 71-72น.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2535. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7.ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ. 305น.

ยงยุทธ ไอลลภา. 2538. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 274น.

วิจิตร ทันด่วนและคณะ. 2530. รายงานการสำรวจดินจังหวัดนครสวรรค์. กองสำรวจและจำแนกดินกรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 62น.

สภิระ อุดมศรี. 2536. ลักษณะเด่น ชนิดและศักยภาพของดินที่ใช้ปลูกฝ้ายในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนบนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 55-66น.

สรสิทธิ์ วิชโรทยาน.ดร. 2518. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 189น.

สไว พงษ์เก่า,ดร. 2534. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 104-118น.

สุจินต์ จินายน. 2537. การพัฒนาข้าวโพดในรอบ 25 ปี. เอกสารประกอบการบรรยายในการประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 25, ระยอง. 7-8น.

อಾಯิโนะโมะโตะ(ประเทศไทย), บริษัท. 2530. อามิ-อามิ อาหารพืชชนิดน้ำ. เอกสารแนะนำผลิตภัณฑ์ ฝ้ายพัฒนาการเกษตร บริษัทอಾಯิโนะโมะโตะ(ประเทศไทย)จำกัด.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์, ดร. 2525. ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืช เล่ม 2. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 356น.

Adams, Fred and Pearson, W.Robert. 1981. Soil acidity and Liming. 2nd ed.No.12 in the series Agronomy, U.S.A.,274p.

Army, J.T, Kilmer, J.V. and Hanway,J.J.,1971. Fertilizer Technology and Use,2nd ed., U.S.A.661p.

Beaton. D.James. Nelson, L.Werner and tisdale. L.Samvel. 1990. Soil Fertility and Fertilizer. Macmillan Publishing, New York, 754p.

Brady, C.Nyle, Buck man, O.harry and Lyon, T.Lyttetion. 1956. The Nature and Properties of Soil. 5th ed., The Macmillan Company, U.S.A., 591p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Bohe, L.Hinrich, McNeal, L.Brian and O.Connor, A.George. 1979. Soil Chemistry, John Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A., 329p.
- Bower, C.A. and L.V.WillCON. 1965. Soluble salts, pp.933-951. In C.A.Black(ed).Method of Soil Analysis.Part II Chemical and Microbiological Properties. Agronomy No.9.Amer. Soc.of Agrom.,Inc.,Madison, Wisconsin, USA.
- Bray, S.R. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of Total Organic and Available Forms of Phosphorus in Soil. Soil Sci. 59:36-45.
- Donahue, L.Roy.1970. Our Soil and Their Management. 2nd ed., The Interstate, Illinois, U.S.A., 683p.
- Hausenbuiller. R.L.. 1985. Soil Science.3rd ed., Wm.C.Brown Company. Iowa. U.S.A. 610p.
- Olsen, R.H. and L.E.Sommers. 1982. Phosphorus. In A.L. Page(eds)Methods of Soil Analysis, Part II,p. 403-430. Agronomy Monograph no.9, Madison, Wis.
- Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp.1022-1030. In C.A.Black(ed.). Method of Soil Analysis. Part II Chemical and Micrological Properties. Agronomy No9. Amer. Soc. Of Agron.,Inc., Medison, Wisconsin, USA.
- Russell, W.E. 1978. Soil Conditions and Plant Growth. 10th ed.. William Clowes and Sons, London, Great Britain, 849p.
- Soil Survey Staff. 1982. Procedures for Collecting Soil Sample and Method of Analysis for Soil Survey Investigation Report No.1. Soil Conservation Service, U.S. Dept. Agr.Washington D.C. 97P.
- Tabatabai, A.M., 1986. Sulfur in Agriculture. No.27 in the series Agronomy, Madison, U.S.A..668p.
- Thompson, M.Louis and Thoeh, R.Frederick. 1978. Soil Fertility.4th ed., McGraw-Hill Book Company, New York, U.S.A., 516p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก

ตารางที่16 แสดงน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระยะเก็บเกี่ยว (70 วัน)

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	301.57	290.50	287.49	293.19
Ami-Ami G pH =2+PK	192.60	160.80	170.00	174.47
Ami-Ami G pH =3+PK	202.70	250.60	263.20	238.83
Ami-Ami G pH =4+PK	242.90	195.10	218.60	218.87
Ami-Ami G pH =5+PK	271.30	290.50	250.00	270.60
Ami-Ami G pH =6+PK	210.70	255.20	216.70	227.53
Ami-Ami L pH =4+PK	300.00	227.90	287.20	271.70
Ami-Ami L pH =5+PK	265.30	216.60	281.80	254.57
Ami-Ami L pH =6+PK	313.70	270.50	280.80	288.33

ตารางที่17 Analysis of varience แสดงน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน ที่ระยะเก็บเกี่ยว (70 วัน)

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	34620.21	4327.53	6.44**
ERROR	18.00	12089.67	671.65	
TOTAL	26.00	46709.88		

CV=10.42%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่18 แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม/ตัน)ของข้าวโพดที่ปลูกในดินกำแพงแสน

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	61.73	55.30	50.60	55.88
Ami-Ami G pH =2+PK	43.26	28.03	30.73	34.01
Ami-Ami G pH =3+PK	42.55	45.88	49.12	45.85
Ami-Ami G pH =4+PK	35.77	38.34	41.57	38.56
Ami-Ami G pH =5+PK	50.91	55.40	48.88	51.73
Ami-Ami G pH =6+PK	43.24	57.25	48.14	49.54
Ami-Ami L pH =4+PK	50.63	49.30	58.20	52.71
Ami-Ami L pH =5+PK	50.63	50.13	58.20	52.99
Ami-Ami L pH =6+PK	67.91	60.20	61.24	63.12

ตารางที่19 Analysis of variance แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม/ตัน)ของข้าวโพดที่ปลูกในดินกำแพงแสน

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	1879.28	234.91	8.84**
ERROR	18.00	478.34	26.57	
TOTAL	26.00	2357.62		

CV=10.44%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด (เซนติเมตร) ที่ปลูกในดินกำแพงแสน

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	108.00	100.00	97.00	101.67
Ami-Ami G pH =2+PK	108.50	80.50	71.50	86.83
Ami-Ami G pH =3+PK	102.00	134.50	106.00	114.17
Ami-Ami G pH =4+PK	127.50	118.00	120.00	121.83
Ami-Ami G pH =5+PK	102.50	98.50	96.50	99.17
Ami-Ami G pH =6+PK	135.50	132.00	143.00	136.83
Ami-Ami L pH =4+PK	75.00	90.50	118.50	94.67
Ami-Ami L pH =5+PK	104.00	106.50	108.50	106.33
Ami-Ami L pH =6+PK	143.50	130.00	140.00	137.83

ตารางที่ 21 Analysis of variance แสดงความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด (เซนติเมตร) ที่ปลูกในดินกำแพงแสน

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	7843.47	980.43	6.66**
ERROR	18.00	2650.00	147.22	
TOTAL	26.00	10493.47		

CV=10.93%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่22 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของกำพวงแสงก่อนปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	7.71	7.54	7.47	7.57
Ami-Ami G pH =2+PK	6.94	7.04	7.10	7.03
Ami-Ami G pH =3+PK	6.91	6.83	7.14	6.96
Ami-Ami G pH =4+PK	6.84	6.72	7.11	6.89
Ami-Ami G pH =5+PK	7.10	7.17	7.35	7.21
Ami-Ami G pH =6+PK	7.17	7.28	7.34	7.26
Ami-Ami L pH =4+PK	6.89	6.94	6.98	6.94
Ami-Ami L pH =5+PK	6.96	6.81	6.93	6.90
Ami-Ami L pH =6+PK	6.93	7.01	7.49	7.14

ตารางที่23 Analysis of varience แสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินกำพวงแสงก่อนปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	1.20	0.15	6.37**
ERROR	18.00	0.42	0.02	
TOTAL	26.00	1.62		

CV=2.16%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงปริมาณร้อยละอินทรีย์วัตถุของดินกำแพงแสงก่อนปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	0.91	0.93	0.93	0.92
Ami-Ami G pH =2+PK	0.95	1.02	1.03	1.00
Ami-Ami G pH =3+PK	0.98	1.00	0.97	0.98
Ami-Ami G pH =4+PK	1.00	0.95	0.98	0.98
Ami-Ami G pH =5+PK	1.03	1.03	1.00	1.02
Ami-Ami G pH =6+PK	0.97	1.05	0.97	1.00
Ami-Ami L pH =4+PK	0.93	0.97	0.95	0.95
Ami-Ami L pH =5+PK	1.02	1.00	1.03	1.02
Ami-Ami L pH =6+PK	0.91	0.97	1.02	0.97

ตารางที่ 25 Analysis of variance แสดงปริมาณร้อยละอินทรีย์วัตถุของดินกำแพงแสงก่อนปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	0.02	0.003	2.97*
ERROR	18.00	0.02	0.001	
TOTAL	26.00	0.04		

CV=3.22%

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินก้ำแพงแสนก่อนปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	0.16	0.26	0.19	0.20
Ami-Ami G pH =2+PK	0.45	0.41	0.43	0.43
Ami-Ami G pH =3+PK	0.51	0.50	0.38	0.46
Ami-Ami G pH =4+PK	0.51	0.56	0.44	0.50
Ami-Ami G pH =5+PK	0.57	0.44	0.55	0.52
Ami-Ami G pH =6+PK	0.49	0.44	0.50	0.48
Ami-Ami L pH =4+PK	0.43	0.43	0.45	0.44
Ami-Ami L pH =5+PK	0.52	0.38	0.51	0.47
Ami-Ami L pH =6+PK	0.36	0.37	0.36	0.36

ตารางที่ 27 Analysis of variance แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินก้ำแพงแสนก่อนปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	0.23	0.03	10.81**
ERROR	18.00	0.05	0.00	
TOTAL	26.00	0.27		

CV=11.87%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่28 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินกำแพงแสนก่อนปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	332.38	340.00	246.67	306.35
Ami-Ami G pH =2+PK	359.61	358.46	353.50	357.19
Ami-Ami G pH =3+PK	341.52	350.00	247.38	312.97
Ami-Ami G pH =4+PK	400.74	441.83	446.27	429.61
Ami-Ami G pH =5+PK	450.94	425.17	355.61	410.57
Ami-Ami G pH =6+PK	302.63	350.54	386.82	346.66
Ami-Ami L pH =4+PK	368.60	370.03	366.82	368.48
Ami-Ami L pH =5+PK	380.40	378.90	360.73	373.34
Ami-Ami L pH =6+PK	302.65	330.92	320.30	317.96

ตารางที่29 Analysis of variance แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินกำแพงแสนก่อนปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	43997.67	5499.71	4.45**
ERROR	18.00	22224.83	1234.71	
TOTAL	26.00	66222.50		

CV=9.81%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่30 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินกำแพงแสนหลังปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	8.11	7.92	8.31	8.11
Ami-Ami G pH =2+PK	7.75	7.57	7.65	7.66
Ami-Ami G pH =3+PK	7.86	7.86	7.68	7.80
Ami-Ami G pH =4+PK	7.8	7.8	7.85	7.82
Ami-Ami G pH =5+PK	7.88	7.73	7.46	7.69
Ami-Ami G pH =6+PK	7.68	7.71	7.87	7.75
Ami-Ami L pH =4+PK	7.92	7.65	7.77	7.78
Ami-Ami L pH =5+PK	7.85	7.76	7.62	7.74
Ami-Ami L pH =6+PK	7.44	7.44	7.74	7.54

ตารางที่31 Analysis of varience แสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินกำแพงแสนหลังปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8	0.74	0.09	5.76**
ERROR	18	0.29	0.02	
TOTAL	26	1.04		

CV=1.64%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่32 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินก้ำแพงแสนหลังปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	0.22	0.27	0.22	0.24
Ami-Ami G pH =2+PK	0.35	0.37	0.4	0.37
Ami-Ami G pH =3+PK	0.27	0.25	0.31	0.28
Ami-Ami G pH =4+PK	0.33	0.34	0.34	0.34
Ami-Ami G pH =5+PK	0.28	0.28	0.34	0.30
Ami-Ami G pH =6+PK	0.34	0.34	0.25	0.31
Ami-Ami L pH =4+PK	0.26	0.34	0.3	0.30
Ami-Ami L pH =5+PK	0.29	0.24	0.33	0.29
Ami-Ami L pH =6+PK	0.44	0.4	0.43	0.42

ตารางที่33 Analysis of variance แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินก้ำแพงแสนหลังปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	0.08	0.001	9.13**
ERROR	18.00	0.02	0.001	
TOTAL	26.00	0.10		

CV=10.50%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่34 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินก้ำแพงแสนหลังปลูก**

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	51.85	69.50	39.48	53.61
Ami-Ami G pH =2+PK	150.20	150.54	179.68	160.14
Ami-Ami G pH =3+PK	190.70	180.48	179.13	183.44
Ami-Ami G pH =4+PK	154.35	154.03	160.04	156.14
Ami-Ami G pH =5+PK	144.88	166.32	150.78	153.99
Ami-Ami G pH =6+PK	213.39	210.25	200.39	208.01
Ami-Ami L pH =4+PK	127.08	150.00	100.00	125.69
Ami-Ami L pH =5+PK	114.38	123.84	126.40	121.54
Ami-Ami L pH =6+PK	98.54	80.64	100.28	93.15

**ตารางที่35 Analysis of variance แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินก้ำแพงแสนหลังปลูก**

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	52725.94	6590.74	39.05**
ERROR	18.00	3037.63	168.76	
TOTAL	26.00	55763.56		

CV=9.31%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่36 แสดงปริมาณร้อยละไนโตรเจนของข้าวโพดที่ปลูกในดินกำแพงแสน

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	2.75	2.35	1.95	2.35
Ami-Ami G pH =2+PK	2.81	2.91	2.73	2.82
Ami-Ami G pH =3+PK	2.56	2.11	2.22	2.30
Ami-Ami G pH =4+PK	2.32	2.42	2.43	2.39
Ami-Ami G pH =5+PK	2.48	2.22	2.51	2.40
Ami-Ami G pH =6+PK	2.33	2.15	1.96	2.15
Ami-Ami L pH =4+PK	2.02	1.8	1.82	1.88
Ami-Ami L pH =5+PK	2.42	2.13	2.22	2.26
Ami-Ami L pH =6+PK	2.4	3.02	2.23	2.55

ตารางที่37 Analysis of variance แสดงปริมาณร้อยละไนโตรเจนของข้าวโพดที่ปลูกในดินกำแพงแสน

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	1.61	0.20	3.66**
ERROR	18.00	0.99	0.06	
TOTAL	26.00	2.60		

CV=10.01%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่38 แสดงปริมาณร้อยละฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินกำแพงแสน

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	0.12	0.08	0.06	0.09
Ami-Ami G pH =2+PK	0.10	0.11	0.12	0.11
Ami-Ami G pH =3+PK	0.13	0.10	0.11	0.11
Ami-Ami G pH =4+PK	0.09	0.10	0.09	0.09
Ami-Ami G pH =5+PK	0.12	0.12	0.12	0.12
Ami-Ami G pH =6+PK	0.09	0.09	0.09	0.09
Ami-Ami L pH =4+PK	0.14	0.10	0.13	0.12
Ami-Ami L pH =5+PK	0.14	0.13	0.10	0.12
Ami-Ami L pH =6+PK	0.11	0.11	0.13	0.12

ตารางที่39 Analysis of varience แสดงปริมาณร้อยละฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินกำแพงแสน

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	0.0051	0.0006	2.51*
ERROR	18.00	0.0046	0.0003	
TOTAL	26.00	0.0097		

CV=14.73%

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40 แสดงน้ำหนักพืชสด (กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในดินตาคลี

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	355.91	300.57	305.19	320.56
Ami-Ami G pH =2+PK	370.20	350.40	411.67	377.42
Ami-Ami G pH =3+PK	355.80	300.00	300.00	318.60
Ami-Ami G pH =4+PK	375.00	379.01	345.56	366.52
Ami-Ami G pH =5+PK	330.93	251.00	250.76	277.56
Ami-Ami G pH =6+PK	309.50	300.27	341.94	317.24
Ami-Ami L pH =4+PK	320.81	339.01	370.87	343.56
Ami-Ami L pH =5+PK	308.32	270.99	273.68	284.33
Ami-Ami L pH =6+PK	250.10	274.92	209.94	244.99

ตารางที่ 41 Analysis of variance แสดงน้ำหนักพืชสด (กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในดินตาคลี

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	43896.67	5487.08	6.13**
ERROR	18.00	16115.08	895.28	
TOTAL	26.00			

CV=9.45%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่42 แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม/ตัน) ของข้าวโพดที่ปลูกในดินตาคลี

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	59.54	45.00	59.73	54.76
Ami-Ami G pH =2+PK	63.00	68.00	100.00	77.00
Ami-Ami G pH =3+PK	55.25	50.00	51.00	52.08
Ami-Ami G pH =4+PK	60.07	63.03	62.66	61.92
Ami-Ami G pH =5+PK	46.82	37.42	36.20	40.15
Ami-Ami G pH =6+PK	46.41	45.20	50.20	47.27
Ami-Ami L pH =4+PK	51.99	53.55	60.07	55.20
Ami-Ami L pH =5+PK	46.21	39.18	38.41	41.27
Ami-Ami L pH =6+PK	33.01	34.00	30.08	32.36

ตารางที่43 Analysis of varience แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม/ตัน) ของข้าวโพดที่ปลูกในดินตาคลี

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	4202.89	525.36	8.35**
ERROR	18.00	1132.71	62.63	
TOTAL	26	5335.59		

CV=15.45%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 44 แสดงปริมาณร้อยละไนโตรเจนของข้าวโพดที่ปลูกในดินตาคลี

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	2.68	2.34	2.56	2.53
Ami-Ami G pH =2+PK	2.58	3.87	2.52	2.99
Ami-Ami G pH =3+PK	2.90	3.09	3.19	3.06
Ami-Ami G pH =4+PK	2.71	2.86	2.64	2.74
Ami-Ami G pH =5+PK	2.90	3.18	3.20	3.09
Ami-Ami G pH =6+PK	3.05	3.09	3.21	3.12
Ami-Ami L pH =4+PK	1.98	2.10	1.97	2.02
Ami-Ami L pH =5+PK	2.66	2.71	2.53	2.63
Ami-Ami L pH =6+PK	3.33	2.70	2.70	2.91

ตารางที่ 45 Analysis of variance แสดงปริมาณร้อยละไนโตรเจนของข้าวโพดที่ปลูกในดินตาคลี

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	3.06	0.38	4.17**
ERROR	18.00	1.65	0.09	
TOTAL	26.00	4.72		

CV=10.88%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 46** แสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินตาคลิก่อนปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	8.21	8.47	8.33	8.34
Ami-Ami G pH =2+PK	7.57	7.63	7.60	7.60
Ami-Ami G pH =3+PK	7.57	7.58	7.58	7.58
Ami-Ami G pH =4+PK	8.24	7.71	7.55	7.83
Ami-Ami G pH =5+PK	7.65	7.64	7.84	7.71
Ami-Ami G pH =6+PK	7.99	7.52	7.25	7.59
Ami-Ami L pH =4+PK	7.82	7.79	7.76	7.79
Ami-Ami L pH =5+PK	7.95	7.73	7.65	7.78
Ami-Ami L pH =6+PK	7.66	7.82	7.86	7.78

**ตารางที่ 47** Analysis of varlence แสดงค่าความเป็นกรดต่างของดินตาคลิก่อนปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	1.29	0.16	4.29**
ERROR	18.00	0.67	0.04	
TOTAL	26.00	1.96		

CV=2.49%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 48 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินตาคลีหลังปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	0.17	0.16	0.17	0.17
Ami-Ami G pH =2+PK	0.59	0.56	0.54	0.56
Ami-Ami G pH =3+PK	0.42	0.44	0.61	0.49
Ami-Ami G pH =4+PK	0.49	0.41	0.62	0.51
Ami-Ami G pH =5+PK	0.46	0.50	0.43	0.46
Ami-Ami G pH =6+PK	0.29	0.26	0.47	0.34
Ami-Ami L pH =4+PK	0.30	0.28	0.37	0.32
Ami-Ami L pH =5+PK	0.25	0.38	0.37	0.33
Ami-Ami L pH =6+PK	0.39	0.28	0.33	0.33

ตารางที่ 49 Analysis of variance แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินตาคลีหลังปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	0.37	0.47	8.87**
ERROR	18.00	0.09	0.01	
TOTAL	26.00	0.46		

CV=18.50%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 50 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินตาคลิก่อนปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	120.90	122.43	112.00	118.44
Ami-Ami G pH =2+PK	170.92	159.97	184.92	171.94
Ami-Ami G pH =3+PK	140.35	112.41	139.89	130.88
Ami-Ami G pH =4+PK	120.00	129.69	122.40	124.03
Ami-Ami G pH =5+PK	129.97	104.88	130.00	121.62
Ami-Ami G pH =6+PK	220.00	219.67	230.00	223.22
Ami-Ami L pH =4+PK	84.91	84.99	90.87	86.92
Ami-Ami L pH =5+PK	112.46	114.89	109.95	112.43
Ami-Ami L pH =6+PK	82.00	80.00	84.92	82.31

ตารางที่ 51 Analysis of variance แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินตาคลิก่อนปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	45384.13	5673.02	69.18**
ERROR	18.00	1476.16	82.01	
TOTAL	26.00	46860.28		

CV=6.96%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่52 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินตาคลีหลังปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	49.81	67.29	60.20	59.10
Ami-Ami G pH =2+PK	109.51	100.64	120.35	110.17
Ami-Ami G pH =3+PK	60.42	64.82	59.79	61.68
Ami-Ami G pH =4+PK	99.65	120.06	100.25	106.65
Ami-Ami G pH =5+PK	70.24	80.95	74.75	75.31
Ami-Ami G pH =6+PK	94.68	99.66	90.36	94.90
Ami-Ami L pH =4+PK	39.86	40.16	39.86	39.96
Ami-Ami L pH =5+PK	50.28	47.34	47.33	48.32
Ami-Ami L pH =6+PK	149.50	109.32	120.40	126.41

ตารางที่53 Analysis of variance แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของดินตาคลีหลังปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	22190.63	2773.83	31.16**
ERROR	18.00	1602.61	89.03	
TOTAL	26.00	23793.23		

CV=11.75%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่54 แสดงปริมาณโพแทสเซียมของดินตาคลิก่อนปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	10.30	9.08	10.08	9.82
Ami-Ami G pH =2+PK	16.12	14.07	12.95	14.38
Ami-Ami G pH =3+PK	13.98	10.04	12.62	12.21
Ami-Ami G pH =4+PK	9.89	11.98	12.67	11.51
Ami-Ami G pH =5+PK	11.40	10.05	13.34	11.60
Ami-Ami G pH =6+PK	16.67	17.28	21.75	18.57
Ami-Ami L pH =4+PK	9.74	11.11	9.15	10.00
Ami-Ami L pH =5+PK	9.82	13.53	11.31	11.55
Ami-Ami L pH =6+PK	9.48	11.84	10.52	10.61

ตารางที่55 Analysis of variance แสดงปริมาณโพแทสเซียมของดินตาคลิก่อนปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	178.62	22.33	7.90**
ERROR	18.00	50.86	2.83	
TOTAL	26.00	229.48		

CV = 13.72%

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่56 แสดงปริมาณโพแทสเซียมของดินตาคลีหลังปลูก

Tr	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	I	II	III	
Control (Urea+PK)	19.47	24.80	17.06	20.44
Ami-Ami G pH =2+PK	20.58	24.68	23.61	22.96
Ami-Ami G pH =3+PK	19.32	22.21	19.83	20.45
Ami-Ami G pH =4+PK	22.85	22.00	20.96	21.94
Ami-Ami G pH =5+PK	24.46	20.92	23.83	23.07
Ami-Ami G pH =6+PK	26.13	25.60	26.28	26.00
Ami-Ami L pH =4+PK	21.37	20.45	22.10	21.31
Ami-Ami L pH =5+PK	18.61	21.54	25.03	21.73
Ami-Ami L pH =6+PK	25.49	24.44	25.66	25.20

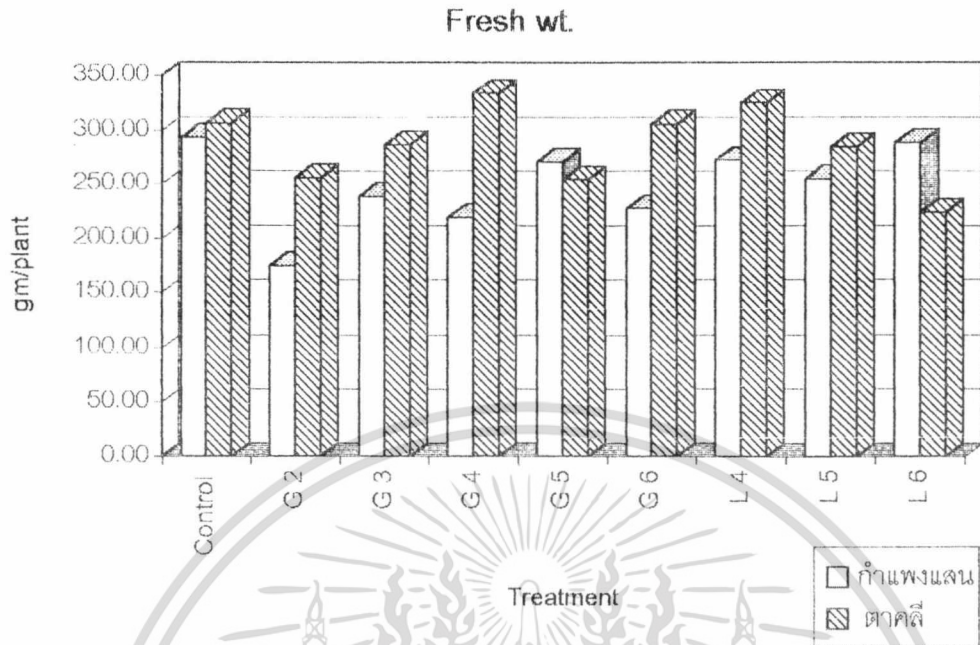
ตารางที่57 Analysis of variance แสดงปริมาณโพแทสเซียมของดินตาคลีหลังปลูก

SOV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	8.00	92.40	11.55	2.69*
ERROR	18.00	77.26	4.29	
TOTAL	26.00	169.66		

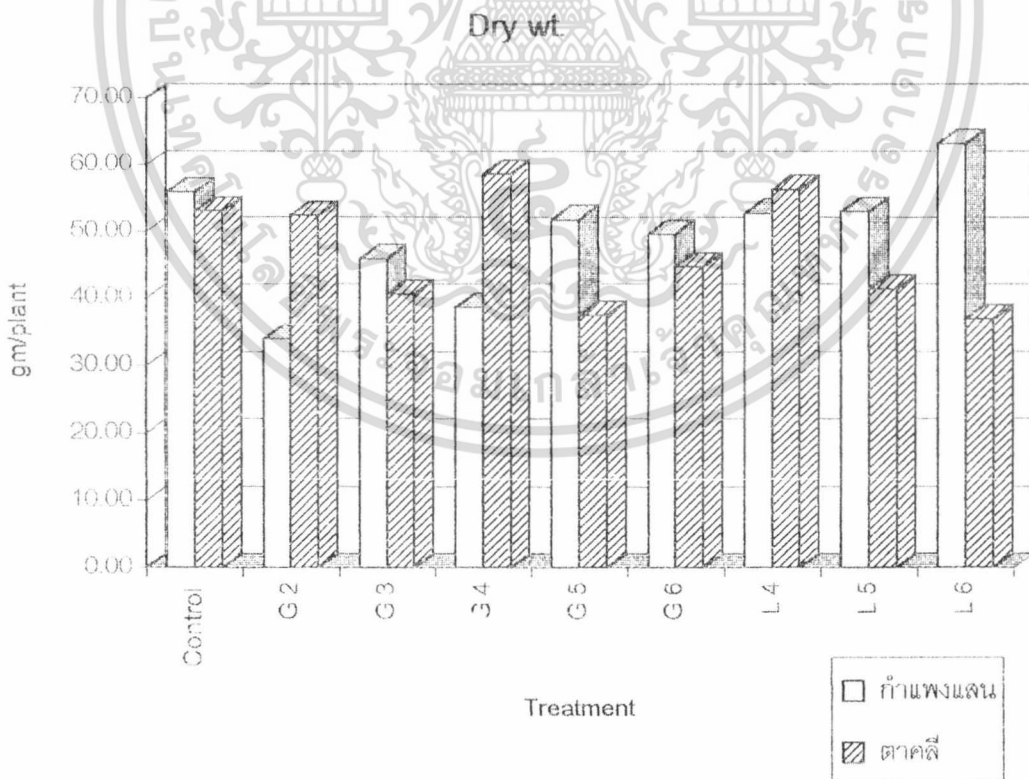
CV=9.18%

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

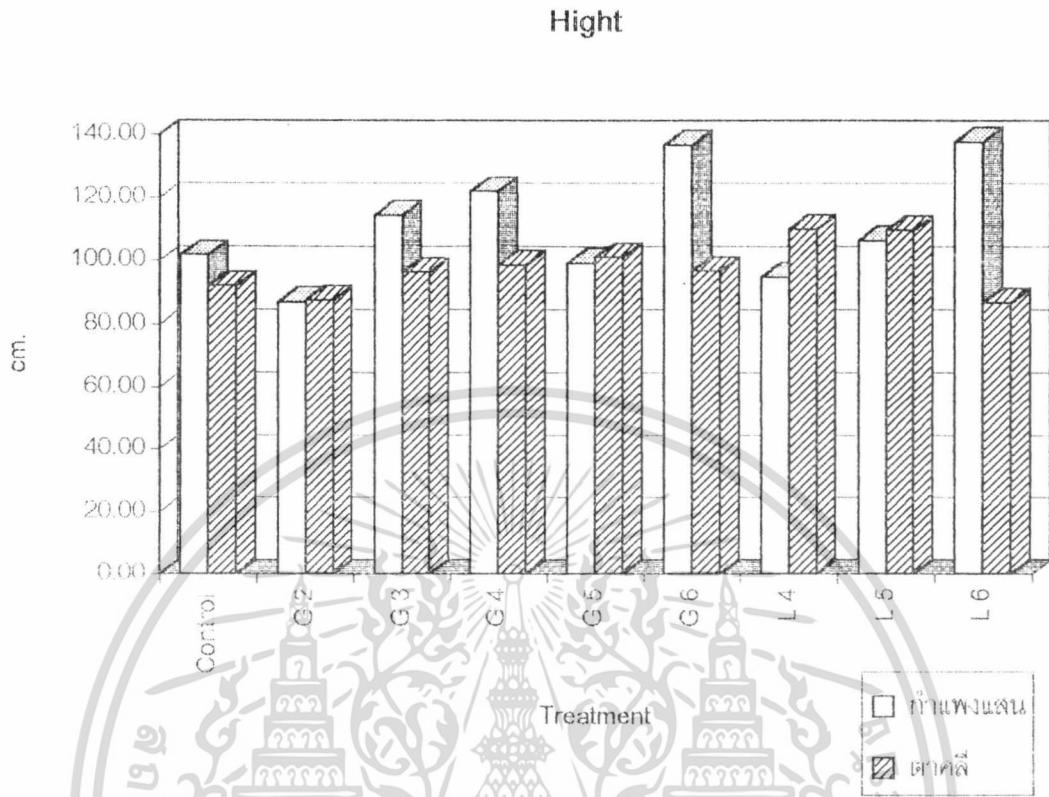


ภาพที่ 3 กราฟแสดงน้ำหนักสดของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแดนและตาคลี

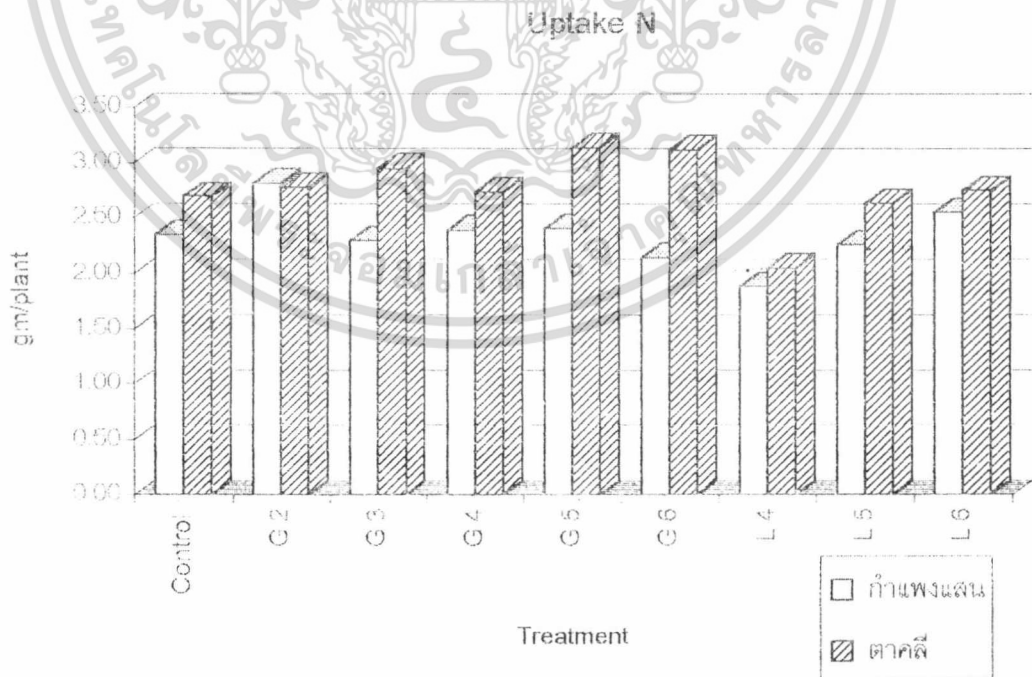


ภาพที่ 4 กราฟแสดงน้ำหนักแห้งของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินกำแพงแดนและตาคลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



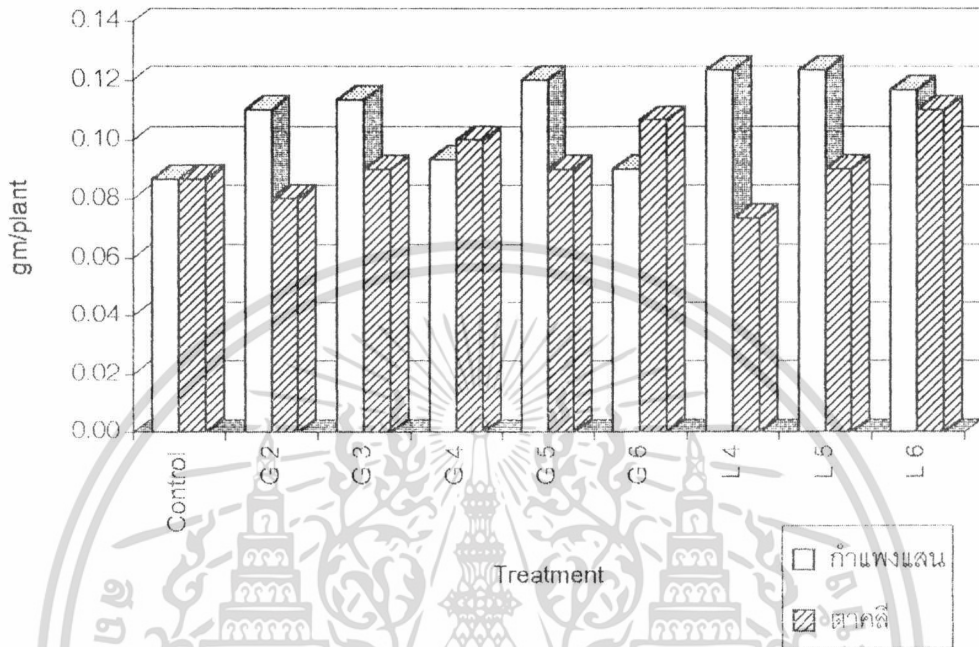
ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสูงของข้าวโพดที่ปลูกในชุดต้นกำแพงแสนและตาคลี



ภาพที่ 6 กราฟแสดง N - uptake (กรัมต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดต้นกำแพงแสนและตาคลี

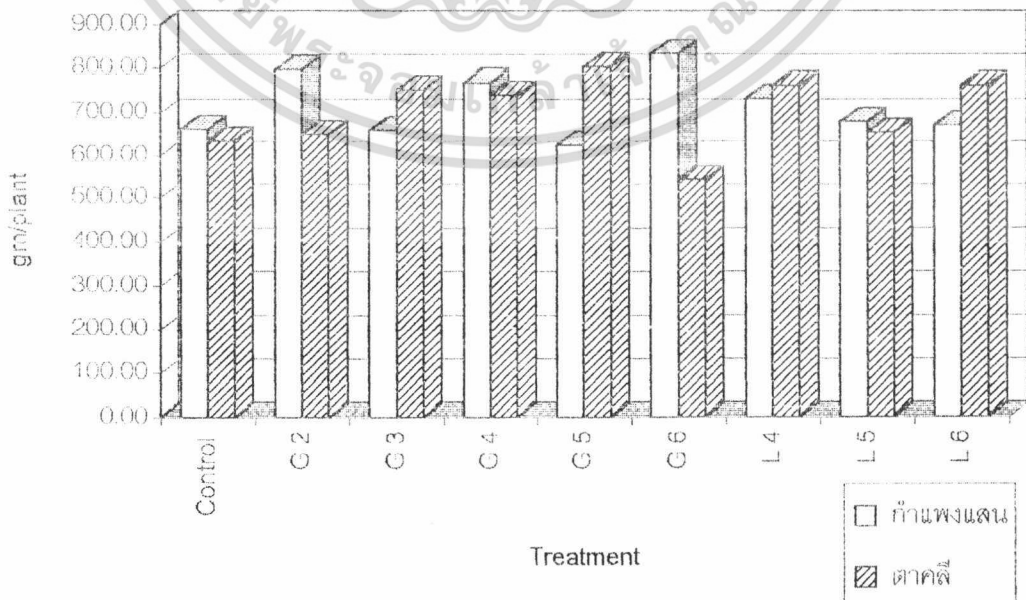
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีฉุกเฉินเท่านั้น ไม่สามารถนำไปเผยแพร่ในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Uptake P



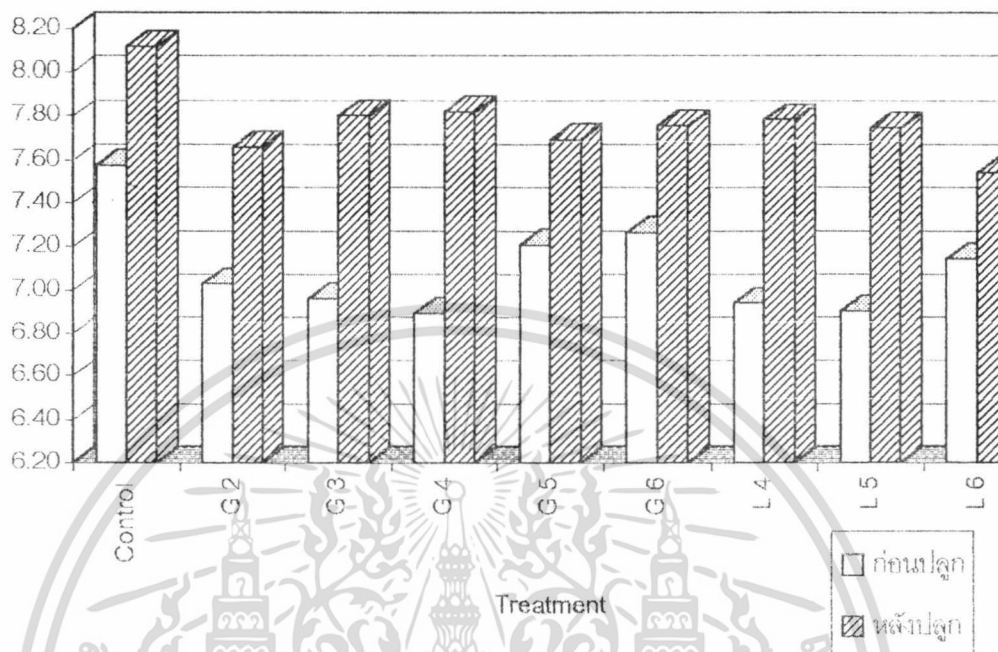
ภาพที่ 7 กราฟแสดง P - uptake (กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินก้าแพงเลนและตากลิ

Uptake K



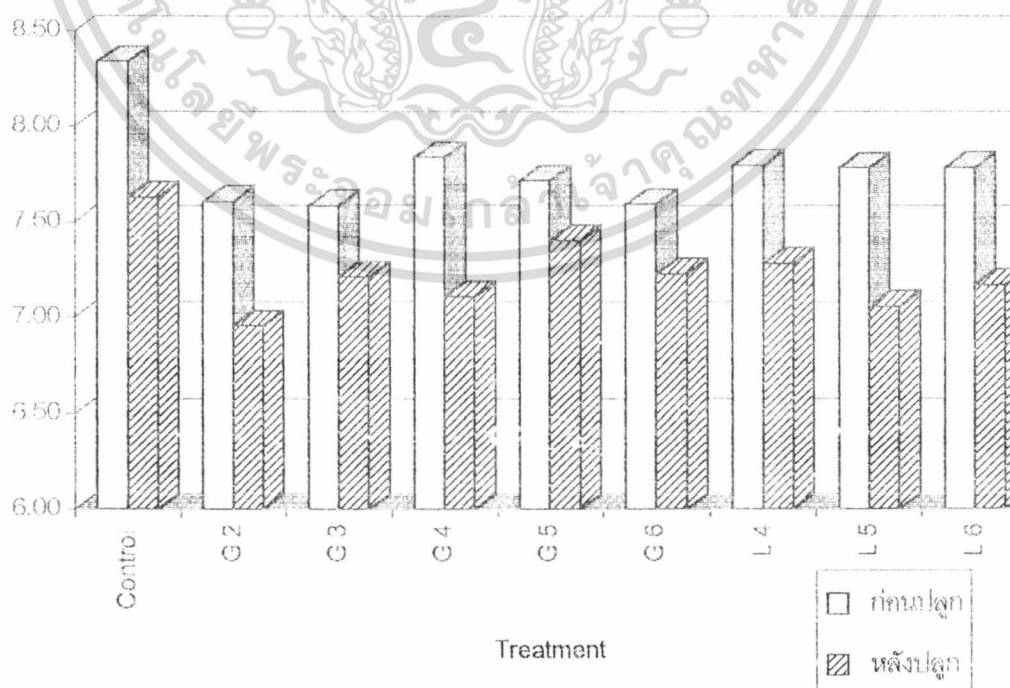
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ภาพที่ 8 กราฟแสดง K - uptake (กรัม/ต้น) ของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินก้าแพงเลนและตากลิ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## pH in Kampangsaen

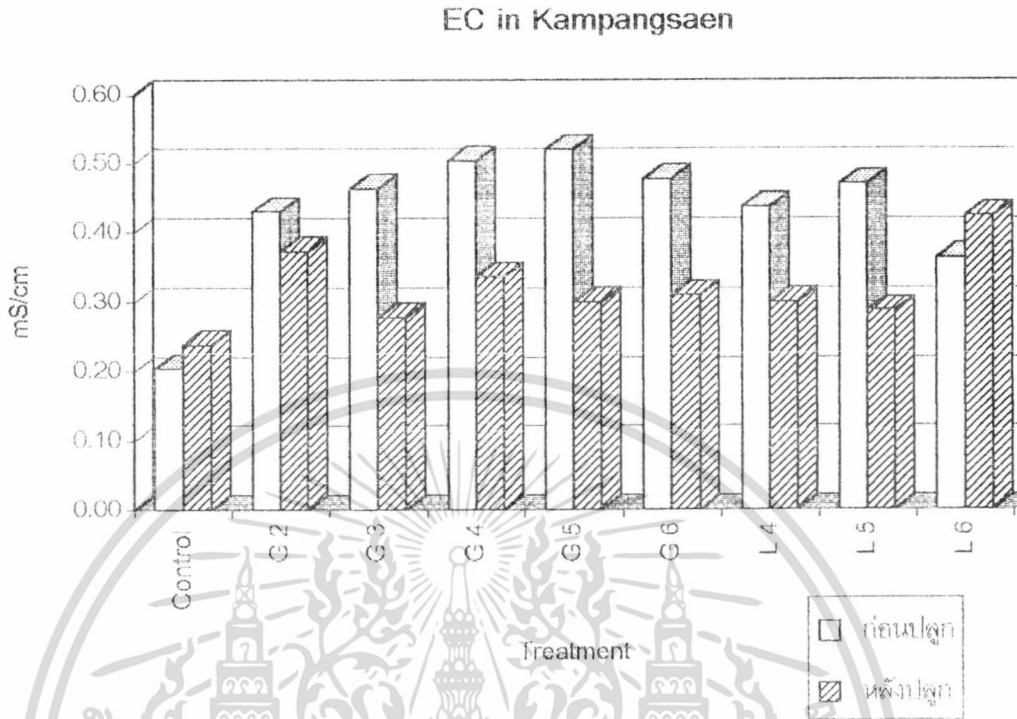


ภาพที่9 กราฟแสดงความเป็นกรดต่างของดินกำแพงแสนก่อนและหลังปลุก

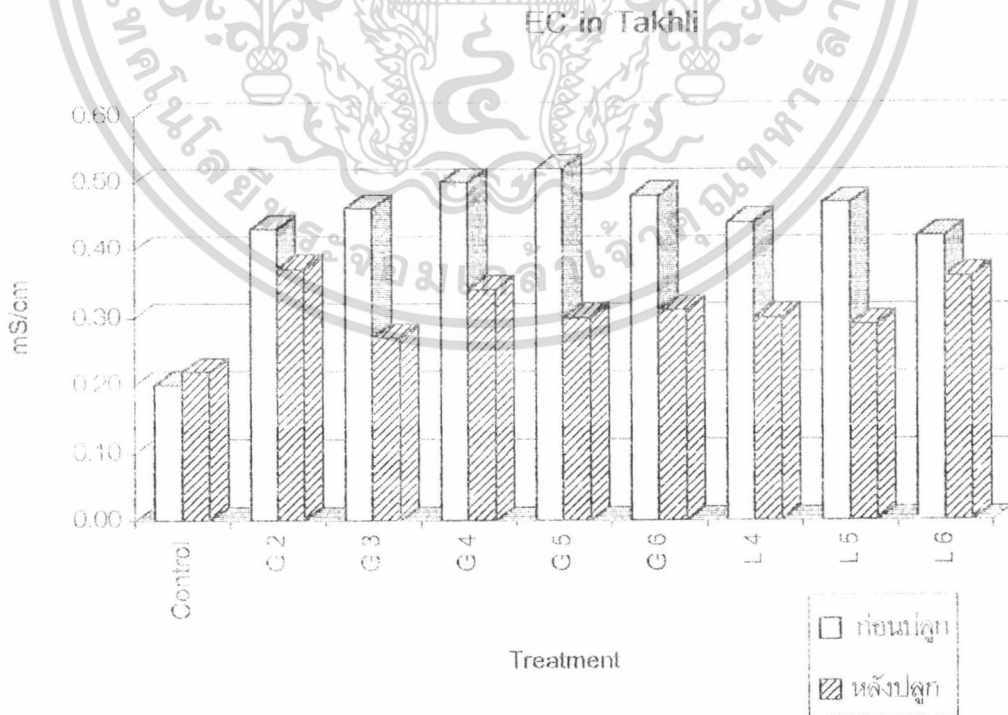
## pH in Takhli



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาพที่10 กราฟแสดงความเป็นกรดต่างของดินตากลิก่อนและหลังปลุก  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่11 กราฟแสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินกำแพงแสนก่อนและหลังปลูก



ภาพที่12 กราฟแสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินตากลิก่อนและหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่13 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในทุกตำรับที่ปลูกในชุดดินกำแพงแลนอายุ 70 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในทุกระดับที่ปลูกในชุดดินตากแล้วอายุ 70 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในทุกตำรับที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสนและตาคลีอายุ 70 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้