ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

ประสิทธิภาพของ Filter cake ในการใช้เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัส
สำหรับปลูกข้าวโพดฝักอ่อนบนชุดดินรังสิต
Efficiency of Filter cake as Phosphorus Fertilizer for Baby corn in Rangsit series

โดย

นางสาวสุญาณี แสงบุญ

.....
(อาจารย์อนันต์ วิสัยเกษม)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(ผศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น)
หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 23 เดือน พ.ค. พ.ศ. ๒๕๕๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ประสิทธิภาพของ Filter cake ในการใช้เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัส สำหรับปลูกข้าวโพดฝักอ่อนบนชุดดินรังสิต

Efficiency of Filter cake as Phosphorus Fertilizer for Baby corn in Rangsit series

โดย

นางสาวสุญาณี แสงบุญ

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2543

วพ. ส763ป
เลขหมู่ 2543
เลขทะเบียน 40028
วัน, เดือน, ปี 24 ก.ค. 2544
.b.....
.i.....

สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์อนันต์ วิสัยเกษม อาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ทำให้ปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์วิชัย ลิ้มกาญจนะพงศ์ ที่เอื้อเฟื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน ขอขอบพระคุณ อาจารย์พรทิวา กัญยวงศ์หา ที่ให้คำแนะนำด้านการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณที่ให้คำแนะนำในการปฏิบัติการทดลอง ทั้งยังเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา รวมทั้งคุณทองม้วน สุนทรา และคุณสมจิตร มั่งนาคที่ได้อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า ขอบคุณเพื่อนโต้งที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้าน ขอบคุณเพื่อน ๆ ภาคปฐพีวิยา คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง ที่ให้กำลังใจและเอื้อเฟื้อสนับสนุนด้านการศึกษาและความเป็นอยู่ด้วยดี ตลอดจนช่วยเหลือในทุกด้านจนทำให้การทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุญาณี แสงบุญ

พฤษภาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของ Filter cake ในการใช้เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัส สำหรับปลูกข้าวโพดฝักอ่อนบนชุดดินรังสิต

Efficiency of Filter cake as Phosphorus Fertilizer for Baby corn in Rangsit series

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ Filter Cake ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้อินทรีย์จากโรงงานน้ำตาล ในการใช้เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับพืชที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด ดินที่ใช้ทดลองคือ ชุดดินรังสิต ทำการทดลองในกระถาง (ดิน 8 กิโลกรัม / กระถาง) เปรียบเทียบกับ Triple superphosphate และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทำการทดลองทั้งใช้ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนในรูป Urea และในรูป $(NH_4)_2SO_4$ โดยหาปริมาณที่เหมาะสมของ Filter cake ร่วมกับปุ๋ยเคมี รวมทั้งสิ้น 12 treatments 3 ซ้ำ ซึ่งผลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ตาราง ANOVA และ Duncan's Multiple Ranger Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลอง การใช้ Filter cake ปริมาณ 30-40 กรัม จะมีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส (% P) ในพืช ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสและเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ย Urea เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส (%P) ในพืช จะมีค่าสูงกว่าที่ใส่ $(NH_4)_2SO_4$ เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของ Treatment ที่ใส่ Filter cake 30-40 กรัม ยังมีค่าใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสอีกด้วย นอกจากนั้นยังปรับสภาพทางเคมีและกายภาพของดินให้มีลักษณะที่ดีขึ้น ซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยเคมีหันมาใช้วัสุเหลือใช้อินทรีย์จากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นปุ๋ยอินทรีย์กันมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญกราฟ	ง
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	14
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	17
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการประเมินระดับปฏิกิริยา(pH)ของดินที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช	4
2	แสดงสมบัติของ Filter cake ที่นำมาศึกษา	11
3	แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นข้าวโพดฝักอ่อน(กรัม)	19
4	แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นข้าวโพดฝักอ่อน(กรัม)	20
5	แสดงความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง	22
6	แสดงค่าการนำไฟฟ้า(EC)เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง(ms/cm)	23
7	แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ(OM)เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง(%)	25
8	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง(ppm)	27
9	แสดงปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง(ppm)	28
10	แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง(ppm)	30
11	แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง(ppm)	31
12	แสดงปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	33
13	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	34
14	แสดงปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	36
15	แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	37
16	แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	39

ตารางภาคนวกที่		
1	แสดงสมบัติของชุดดินรังสิต(Rangsit series)ที่นำมาศึกษา	44
2	แสดงน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน(กรัม)	45
3	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน	45
4	แสดงน้ำหนักแห้งของข้าวโพดฝักอ่อน(กรัม)	46
5	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของข้าวโพดฝักอ่อน	46
6	แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน(pH)หลังการทดลอง	47
7	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติค่าความเป็นกรดเป็นด่างดินหลังการทดลอง	47
8	แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดิน(EC)หลังการทดลอง(ms/cm)	48
9	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังการทดลอง	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
10	แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง(%)	49
11	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง	49
12	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน(ppm)หลังการทดลอง	50
13	แสดงภารวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการทดลอง	50
14	แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน(ppm)หลังการทดลอง	51
15	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลอง	51
16	แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน(ppm)หลังการทดลอง	52
17	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลอง	52
18	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน(ppm)หลังการทดลอง	53
19	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลอง	53
20	แสดงปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	54
21	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดฝักอ่อน	54
22	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	55
23	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดฝักอ่อน	55
24	แสดงปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	56
25	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน	56
26	แสดงปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	57
27	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน	57
28	แสดงปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	58
29	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟที่		หน้า
1	แสดงน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดฝักอ่อน(กรัม)	19
2	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดฝักอ่อน(กรัม)	20
3	แสดงความเป็นกรดเป็นด่างดินหลังการทดลอง	22
4	แสดงค่านำไฟฟ้าของดินหลังการทดลอง(ms/cm)	23
5	แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง(%)	25
6	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลอง(ppm)	27
7	แสดงปริมาณโพแทสเซียมของดินหลังการทดลอง(ppm)	28
8	แสดงปริมาณแคลเซียมของดินหลังการทดลอง(ppm)	30
9	แสดงปริมาณแมกนีเซียมของดินหลังการทดลอง(ppm)	31
10	แสดงปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	33
11	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	34
12	แสดงปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	36
13	แสดงปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	37
14	แสดงปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ดินสำหรับการเกษตรกรรมในประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางนั้นมีพื้นที่ที่เป็นดินเปรี้ยวจัดถึง 4.85 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 38.57 ของพื้นที่ภาคกลาง เนื่องจากดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดรุนแรงทำให้ธาตุเหล็ก แมงกานีส และอะลูมินั่ม ละลายได้มากจนถึงระดับที่เป็นพิษ และยังมีผลทำให้เกิดการขาดแคลนธาตุฟอสฟอรัสอย่างรุนแรง อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชต่ำ การนำเอาวัสดุเหลือใช้อินทรีย์จากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการเกษตรมาใช้ปรับปรุงดินเป็นแนวทางที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อปรับปรุงดินกรดจัด

Filter cake เป็นวัสดุเหลือใช้อินทรีย์จากโรงงานน้ำตาลในขั้นตอนการทำความสะอาด (clearification) น้ำอ้อย ในแต่ละปีจะมีวัสดุเหลือใช้อินทรีย์ดังกล่าวจากโรงงานน้ำตาลต่าง ๆ ทั่วประเทศไทยรวมประมาณ 604,658 ตัน (Vacharotayan and Pintukanok, 1985) จากการทดลองพบว่า Filter cake เพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P, Brey II P) ต่อข้าวในดินเปรี้ยวจัด ซึ่งเป็นดินที่ขาดฟอสฟอรัส การเจริญเติบโตของผลผลิตของข้าวจะใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส (จงรักษ์ 2531)

ชุดดินรังสิต (Rangsit series) เป็นดินเปรี้ยวจัด จัดเป็นชุดดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินมีการระบายน้ำเลว ดินชั้นบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น้อย แต่มีธาตุโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงค่าความเป็นกรดด่างของดินมีค่าน้อยกว่า 4.5 (กรมพัฒนาที่ดิน) ซึ่งถือว่าเป็นกรดจัดมาก พื้นที่เกษตรที่มีดินลักษณะเช่นนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องปรับปรุงให้ดินมีความเหมาะสมต่อการเกษตรกรรม การใช้ Filter cake เพื่อปรับปรุงดินชุดนี้ในปริมาณที่เหมาะสม จะส่งเสริมให้สามารถใช้พื้นที่เพาะปลูกได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ Filter cake ในการใช้เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับพืชที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด

2. เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จาก Filter cake ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตของพืช

3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการใช้ Filter cake กับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ชุดดินรังสิต (Rangsit series) จัดเป็นดินเปรี้ยวจัดซึ่งความหมายของดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดจัดหรือดินเปรี้ยว (acid sulfate soils) คือดินที่อาจจะมีหรือกำลังมีหรือได้เคยมีกรดกำมะถันอยู่ในชั้นหน้าตัดของดิน ซึ่งเป็นผลมาจากขบวนการสร้างดินนั้น และปริมาณของกรดที่เกิดขึ้นนั้น มีมากพอที่จะมีผลต่อการควบคุมการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน โดยทั่วไปดินนี้จะมีจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบที่เรียกว่าจาโรไซต์ (jarosite) ในดินชั้นล่าง ดินนี้มี pH ที่ต่ำมากจนก่อให้เกิดปัญหาอุปสรรคต่อการปลูกพืช (สรสิทธิ์ 2520)

<u>อิทธิพลของดินกรด</u>

1. กระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช

1.1 ความเข้มข้นของสารพิษในดิน

ความเข้มข้นของประจุบวกที่มีในดินกรดส่วนใหญ่จะเป็นพวกไฮโดรเจน (H) อะลูมินั่ม (Al) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) และกำมะถัน (S) ความเข้มข้นของไฮโดรเจน (H) มีผลกระทบโดยตรงต่อส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในดิน โดยเฉพาะแร่ธาตุ จุลินทรีย์ และระบบรากพืช ความเข้มข้นของไฮโดรเจน (H) สูง ๆ ช่วยให้เกิดการสลายตัวของแร่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการปลดปล่อยประจุบวกต่าง ๆ ออกมาอยู่ในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable form) มากตามไปด้วยธาตุประจุบวกเหล่านี้ได้แก่ โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) และ อะลูมินั่ม (Al) รวมทั้งเกลือคาร์บอเนต (Carbonate) ฟอสเฟต (Phosphate) และซัลเฟต (Sulfate) จะเพิ่มมากขึ้นด้วยเมื่อดินมี pH ต่ำลง

การปลดปล่อยอะลูมินั่ม (Al) ในรูปต่าง ๆ จากดินเหนียวเป็นผลโดยตรง จากการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินที่มีกรดแฝง (pH dependent) เพราะอะลูมินั่ม (Al) ถูกดูดซับด้วยแร่ดินเหนียวในรูปของ $Al(OH)^{2+}$ หรือ $Al(OH)_2^{+}$ จะถูกปลดปล่อยออกมาอยู่ในสารละลายดินได้มากขึ้นเมื่อดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น การที่สารละลายดินมีอะลูมินั่ม (Al) ซึ่งเป็นประจุบวกที่มีความสามารถในการรวมตัวกับธาตุประจุลบอื่น ๆ ได้ง่ายนี้ จะส่งผลโดยตรงกับการดูดกินธาตุอาหารของพืช และถ้ามีมากพืชจะดูดธาตุนี้เข้าไปได้มาก ทำให้ความสมดุลของธาตุภายในพืชเสียไปจนพืชชะงักการเจริญเติบโตจนถึงอาจตายได้ตั้งแต่เริ่มปลูก จะเห็นได้ว่าผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชจากความเข้มข้นของอะลูมินั่ม (Al) ในสารละลายดินจะรุนแรงกว่าความเข้มข้นของไฮโดรเจน (H) จากการทำการทดลองของ Vlamis (1953) ซึ่งหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งของบาร์เล่ย์ที่ปลูกในสารอาหารที่มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต่างกัน 2 ระดับ และที่ระดับปฏิกิริยา (pH) เดียวกันแต่มีความเข้มข้นของอะลูมินั่ม (Al) ไม่เท่ากัน พบว่า ในสารอาหารที่มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 4.2 ซึ่งมีความเข้มข้นของอะลูมินั่มไอออน (Al^{3+}) ต่ำ (0.35 ppm.Al)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถให้ผลผลิตถึง 315 มิลลิกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับสารอาหารที่มีปฏิกิริยา (pH) สูงกว่า คือ 5.8 ซึ่งมีระดับอะลูมินั่มใกล้เคียงกัน (0.30 ppm.Al)ที่ให้น้ำหนักแห้ง 353 มิลลิกรัม ในขณะที่ความเข้มข้นของอะลูมินั่มไอออน (Al^{3+}) เพิ่มขึ้น (1.80 ppm.Al) ที่ระดับปฏิกิริยา (pH) 4.2 กลับให้ผลผลิตต่ำกว่ามาก ให้น้ำหนักแห้งเพียง 139 มิลลิกรัมเท่านั้น

ตารางที่ 1 การประเมินระดับปฏิกิริยา (pH) ของดินที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช

ระดับ pH ของดิน	อันดับความรุนแรง	การประเมิน
มากกว่า 7.0	ด่าง	ดินอาจมีปัญหาเนื่องจากธาตุขาดความสมดุล
7.0	กลาง	ดินเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช
6.9 - 6.5	กรดเล็กน้อย	ดินเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช
6.4 – 5.5	กรดปานกลาง	ดินเหมาะสมแต่ต้องหยุด pH ของดินไม่ให้ต่ำลง
5.4 – 4.5	กรดจัด	ดินอาจมีปัญหาเนื่องจากธาตุขาดความสมดุล
น้อยกว่า 4.5	กรดรุนแรง	ดินมีปัญหาเนื่องจากธาตุขาดความสมดุลมาก

ที่มา : กลุ่มเคมีดินที่ 2 กองวิเคราะห์ดิน

นอกจากนี้ยังมีเหล็ก (Fe) และแมงกานีส (Mn) ที่จะเปลี่ยนรูปจาก Fe^{3+} และ Mn^{4+} เป็น Fe^{2+} และ Mn^{3+} ได้มากขึ้นเมื่อดินมีปฏิกิริยา (pH) ต่ำลง เช่นกัน ซึ่งทั้ง 2 รูปนี้พืชสามารถดูดเข้าไปได้ง่ายกว่า 2 รูปแรก ดังนั้นถ้าในสารละลายดินมีธาตุทั้ง 2 มาก โอกาสที่พืชจะดูดไปได้ก็มากตามไปด้วย และนำไปสะสมไว้เกินความต้องการของพืช ก่อให้เกิดความเป็นพิษหรือส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชได้เช่นเดียวกับอะลูมินั่ม (Al) นอกจากนี้ในดินที่มีความเป็นกรดจัด และมีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ในดินสูง โอกาสที่พืชจะได้รับอันตรายจากกำมะถัน (S) ได้เช่นเดียวกัน

1.2 ระดับธาตุอาหารในดิน

อัตราการดูดกินธาตุอาหารของพืชแตกต่างไปตามระดับของปฏิกิริยา (pH) ของดินโดยเฉพาะดินที่มีกรดแฝง (pH dependent) โดยปกติธาตุที่มีประจุลบ (anion) ต่าง ๆ รวมทั้งไนเตรท (Nitrate) และฟอสเฟต (Phosphate) ถูกดูดกินได้ในอัตราที่สูงขึ้นในช่วงที่ดินมีปฏิกิริยา (pH) เป็นกรดเล็กน้อย ในกรณีของฟอสเฟต (Phosphate) pH จะเป็นตัวกำหนดสัดส่วนระหว่าง $HPO_4^{=}$ กับ $HPO_3^{=}$ ในสารละลายดิน

ส่วนอัตราการดูดกินธาตุอาหารพืชประเภทประจุบวกจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อดินมีระดับปฏิกิริยา (pH) ที่เป็นกลางหรือสูงกว่าเล็กน้อย (Arnon et al, 1942) ในดินที่มีปฏิกิริยา (pH) ต่ำมาก (<3.0) ผนังเซลล์ของพืชจะถูกทำลายเสียหายและมีการซาบซึมได้ง่ายขึ้น ผนังเซลล์ไม่สามารถควบคุมการไหลเข้าและออกของธาตุต่าง ๆ ที่บริเวณรากได้ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อระดับธาตุอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในพืช เพราะจะไปทำให้เกิดสภาพขาดแคลนธาตุอาหารบางชนิดได้ โดยเฉพาะธาตุโพแทสเซียม (K) ทั้งนี้เพราะธาตุอาหารพืชสามารถซึมผ่านผนังเซลล์ออกมาอยู่ในสารละลายดินได้ง่ายขึ้นนั่นเอง

2. กระทบต่อจุลินทรีย์ในดิน

จุลินทรีย์ในดินเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณ ไปตามระดับ pH ของดิน โดยทั่วไปในช่วงปฏิกิริยา (pH) ต่ำกว่า 5.5 จุลินทรีย์ในดินจะเป็นพวกฟังใจ (Fungi) เสียส่วนมาก ซึ่งรวมทั้งบริเวณรอบ ๆ รากด้วย เมื่อดินมีปฏิกิริยา (pH) สูงขึ้น จุลินทรีย์ในดินจะเป็นบัคเตรี (Bacteria) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ผลิตขบวนการเกิดไนโตรเจน (Nitrification) ของแอมโมเนียม (NH_4-N) และไนเตรท (NO_3-N) จากการกระทำของจุลินทรีย์พวก Nitrosomonas และ Nitrobacter โดยเฉพาะช่วงที่มีปฏิกิริยา (pH) เป็นกลาง ในดินกรดจัดขบวนการเกิดไนโตรเจนในรูปไนเตรท (NO_3-N) เกิดได้น้อยมาก เพราะจะมีการตรึงไนโตรเจนมากขึ้นจากการกระทำของจุลินทรีย์อิสระพวก Azotobacter chorococcum และ Bacillus amylobacter และในดินด่างก็เกิดการตรึงไนโตรเจนได้มากเช่นเดียวกันโดยการกระทำของจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องพึ่งพาซึ่งกันและกันพวก Rhizobium , Actinomyces ที่จะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นเมื่อดินมีปฏิกิริยา (pH) สูงกว่า 7.0 นอกจากนี้ดินที่มีปฏิกิริยา (pH) ต่ำกว่า 3.0 ก็จะทำให้ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์เสียหายได้เช่นเดียวกับพืช

<u>ความต้องการปูนของดิน</u>

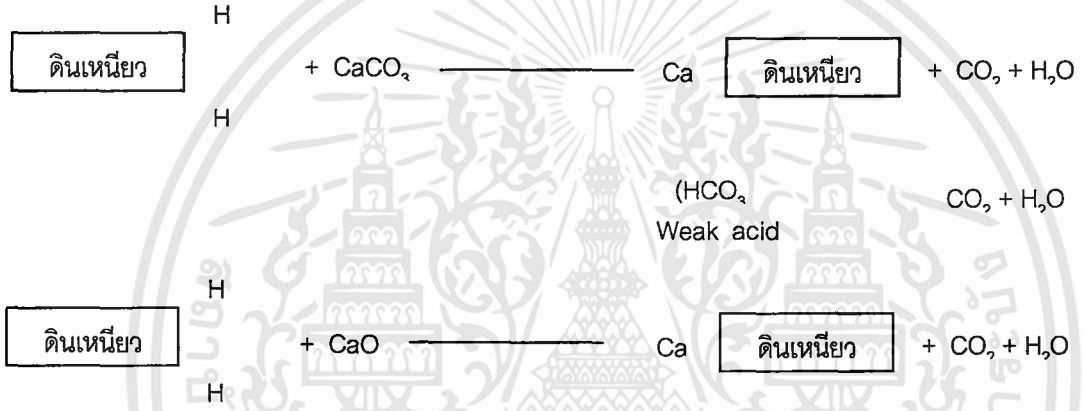
โดยทั่วไปในดินไร่และดินนาส่วนใหญ่มีปฏิกิริยาที่ค่อนข้างเป็นกรดปานกลางถึงกรดอ่อน เนื่องจากทำการเกษตรติดต่อกันมาช้านาน จนเป็นเหตุให้ปฏิกิริยา (pH) ของดินค่อย ๆ โน้มต่ำลงจนกระทั่งถึงจุดที่อาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขพืชที่ปลูกจะชะงักการเจริญเติบโตจนถึงอาจตายได้ถ้าสารพิษในดินมีสูงและจะละลายได้ดีมากในช่วงปฏิกิริยา (pH) ต่ำ สภาพดินไร่ที่มีการปลูกพืชไร่และพืชสวนสามารถแก้ปัญหาดินกรดได้ง่ายกว่าดินนามาก และปัญหาที่พบไม่รุนแรงเพียงใช้ปูนหรือด่างปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ต้องการจะปลูกหรือหาพันธุ์พืชที่สามารถขึ้นได้ดีในช่วงนั้น ๆ แต่ในสภาพดินนาที่มีปฏิกิริยา (pH) เป็นกรดพืชที่ปลูกจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงมากเมื่อดินมีน้ำขังและมีปฏิกิริยา (pH) ต่ำกว่า 5.5 ทั้งนี้เพราะดินในสภาพน้ำขังที่มีปฏิกิริยา (pH) เป็นกรดเล็กน้อยระดับปฏิกิริยา (pH) จะสูงขึ้นในระยะเวลา 4-5 อาทิตย์หลังจากขังน้ำ ทำให้สารพิษที่ละลายออกมาตกตะกอน ช่วยทำให้สารพิษที่มีสูงอยู่เดิมลดปริมาณลงได้มากจนกระทั่งถึงระดับที่ไม่เป็นพิษต่อพืช สำหรับดินที่มีปฏิกิริยา (pH) เป็นกรดจัดและมีสารพิษอยู่ในดินมากเมื่อขังน้ำปฏิกิริยา (pH) ที่สูงขึ้นจะยังอยู่ในระดับต่ำกว่า 5.5 ดังนั้นถึงแม้ระดับปฏิกิริยา (pH) จะถูกยกขึ้นเมื่อขังน้ำก็จะไม่สูงพอที่จะลดปริมาณสารพิษที่เกิดขึ้นได้ เพราะสารพิษยังคงละลายออกมาได้มาก ทางหนึ่งที่เป็นนิยมกันอยู่ในปัจจุบันเนื่องจากมีราคาถูกและง่ายต่อการปฏิบัติได้แก่การใส่ปูนหรือสารอื่นที่มีสมบัติคล้ายปูนควบคู่ไปกับการขังน้ำเพื่อเพิ่มระดับปฏิกิริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(pH) ให้สูงขึ้นจนถึงระดับที่สารพิษตกตะกอนหรือลดน้อยลงจนไม่เป็นอันตรายกับพืช ซึ่งเป็นการปรับปรุงสภาพดินให้เหมาะสมก่อนมีการปลูกพืช

ปฏิกิริยาของปูน

สารประกอบพวกปูนเป็นพวกคาร์บอเนต ออกไซด์ หรือไฮดรอกไซด์ของแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) สามารถใช้แก้ไขความเป็นกรดได้ เนื่องจากเมื่อแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) เข้าไปแทนที่ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ให้ออกจากอนุภาคดินเหนียวมาอยู่ในสารละลายดินแล้ว ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ดังกล่าวจะเข้าทำปฏิกิริยากับไฮดรอกซิลไอออน (OH^-) หรือคาร์บอเนตไอออน (CO_3^{2-}) ทันที ซึ่งจะไม่แสดงความเป็นกรดอีกต่อไป ดังสมการ



จากสมการจะเห็นได้ว่าเมื่อประจุบวกแคลเซียม (Ca^{2+}) จากปูนเข้าไปแทนที่ประจุบวกไฮโดรเจนไอออน (H^+) จากอนุภาคดินเหนียวนั้น ไฮโดรเจนไอออน (H^+) จะสูญหายไป ส่วนดินเหนียวจะมีแคลเซียมในรูปแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) มากขึ้น แคลเซียม (Ca) มีคุณสมบัติเป็นด่าง ดังนั้นจึงมีผลให้ pH ของดินสูงขึ้น

การปรับปรุงแก้ไขดินกรด

ดินกรดเป็นดินที่มีปัญหา เนื่องจากได้รับผลกระทบจากการเกิดชะล้างอย่างรุนแรงในอดีต ทำให้คุณสมบัติในด้านเคมีและกายภาพของดินเลวลง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำขาดธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง รวมทั้งธาตุอาหารเสริมในดิน นอกจากนี้ผลจากการชะล้างอย่างรุนแรงมีผลทำให้ปริมาณต่าง ๆ ของธาตุอาหารพืชมีอยู่ในปริมาณที่ต่ำ ทำให้ดินมีฤทธิ์เป็นกรด มีเหล็กและอะลูมินั่มมาก อีกทั้งคุณสมบัติทางเคมีของดินเอง เนื่องจากส่วนประกอบของแร่ดินเหนียว (inorganic clay mineral) เป็นชนิด Kaolinite ซึ่งโดยธรรมชาติเป็นดินที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุต่ำมาก คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เป็นข้อเสียคือดินจะมีเนื้อหยาบ อุ้มน้ำได้น้อยและดินแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รากชอนไชลำบากเป็นข้อจำกัดการเจริญเติบโตของพืช การปรับปรุงแก้ไขดินกรดสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

1. การใส่ปูนเพื่อปรับ pH ของดินให้เหมาะสม ชนิดปูนที่ใช้ควรเป็นปูนพวกแคลเซียมคาร์บอเนต หรือโดโลไมท์ ส่วนปริมาณที่ใช้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของ buffer ที่มีอยู่ในดินด้วย การใส่ปูนที่มากเกินพอจะเป็นผลเสียต่อพืชตระกูลถั่ว เพราะจะทำให้ดินขาดแคลนธาตุอาหารเสริมได้ การใส่ปูนควรจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมดังต่อไปนี้

คุณภาพของปูน

1)เนื้อปูนควรมีขนาดเล็ก 70% ของตัวอย่างจะต้องผ่านตะแกรงขนาด 50 mesh อนุภาคที่ใหญ่กว่า 20 mesh ใช้ไม่ได้ผล อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าจะทำปฏิกิริยากับดินได้เร็วขึ้น

2)ความสามารถในการทำปฏิกิริยาสะเทินกับกรดสูง จะดีกว่าขึ้นอยู่กับปริมาณของวัสดุที่มีฤทธิ์เป็นด่างที่มีอยู่ในปูน ดูจากเปอร์เซ็นต์ของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$ equivalent)

3)ชนิดของปูนจะบ่งบอกถึงความสามารถในการสะเทินของปูนซึ่งจะผันแปรไปตามชนิดหรือวัสดุจำพวกปูน

ข้อควรปฏิบัติในการใช้ปูน

1)ใส่ปูนลงไปในดินให้ทำปฏิกิริยาในดินก่อน หยอดเมล็ด

2)ปล่อยให้ปูนทำปฏิกิริยากับดินสักระยะหนึ่งก่อนปลูกพืช ปูนที่มีอนุภาคละเอียดมาก ๆ จะใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยา 6-8 สัปดาห์

3)ควรพิจารณาใส่ให้กับพืชที่ปลูกเป็นอาหารสัตว์

4)ใส่ปูนก่อนปลูกพืช ฤดูแรกในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์สลับพืชหมุนเวียน

ผลตกค้างของปูน

การใส่ปูนที่ผิวดินปูนจะถูกเคลื่อนย้ายลงด้านล่างของชั้นดินอย่างช้า ๆ และอาจต้องใช้เวลานานหลายปีจึงจะได้ผลเต็มที่จากการใส่ปูนและถ้าใส่ปูนในปริมาณที่ไม่เพียงพอดินก็จะยังคงเป็นกรดต่อไปอีก ดินที่มีเนื้อละเอียดถึงละเอียดปานกลาง ผลจากการใส่ปูนในอัตราที่เหมาะสมอาจมีระยะตกค้างอยู่ถึง 10 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและปริมาณของปูนที่ใส่ และอัตราการเกิดกรด

ข้อเสียบางประการในการใช้ปูน

1) จะเกิดภาวะไม่สมดุลย์ในธาตุอาหาร จะเกิดการขาดแคลนธาตุอาหารบางชนิดขึ้นถ้าใส่ปูนมากเกินจำเป็น

2) การใส่ปูนที่มากเกินไปจะทำให้เกิดภาวะขาดแคลน สังกะสี (Zn) และโบรอน (B)

3) จะเกิดปัญหาแก่ดินที่มีเนื้อละเอียดถึงละเอียดปานกลาง ถ้าใส่ปูนให้มี pH สูงกว่า 6.0

4) การใส่ปูนที่มากเกินไป จะเป็นการสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใส่อินทรีย์วัตถุ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารให้กับดิน และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาความชื้น อาจใช้ได้ทั้งปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสด รวมทั้งวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในรูปของปุ๋ยหมักควรใช้ในอัตรา 2-3 ตันต่อไร่

3. การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส เนื่องจากดินกรดจะขาดแคลนฟอสฟอรัส อันเนื่องมาจากถูกตรึงโดยเหล็กและอะลูมินั่ม การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในสภาพดินกรดจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก และปุ๋ยที่ใช้ควรใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับปฏิกิริยาของดิน ควรใช้ปุ๋ยที่ละลายช้า เช่น หินฟอสเฟต ส่วนอัตราที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก ในสภาพดินที่มีการใส่ปูนเพื่อปรับ pH ของดิน ให้เหมาะสมอาจใช้ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้เร็ว เช่น Triple superphosphate ก็ได้

4. การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้เพียงพอ ในดินกรดทั่วไปมักขาดความอุดมสมบูรณ์ ส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากถูกชะล้างและกิจกรรมของจุลินทรีย์ไม่เป็นไปตามปกติ เนื่องจาก pH ไม่เหมาะสม ทำให้ขาดแคลนธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ซึ่งพืชต้องการในปริมาณมาก อาจใช้ในรูปของปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่ว หรือปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกก็ใช้ได้ นอกจากนี้ควรใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมให้ภายหลัง ที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ไว้ล่วงหน้าแล้ว ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุอาหาร N มีหลายชนิด แต่ควรเลือกปุ๋ยที่ไม่ก่อให้เกิดผลตกค้างเป็นกรด เพราะดินเป็นกรดอยู่แล้ว ไม่ควรใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต เพราะจะมีผลตกค้างเป็นกรด ควรใช้ปุ๋ยยูเรีย เป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุ N การใส่ปุ๋ย N ให้แบ่งใส่ 2-3 ครั้งจะเป็นการประหยัดกว่าใส่เพียงครั้งเดียว

5. ในดินกรดส่วนใหญ่จะขาดแคลนธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) เนื่องจากถูกชะล้างจำเป็นจะต้องใส่ให้ในรูปของปุ๋ยเคมี ส่วนใหญ่จะใช้โพแทสเซียมคลอไรด์หรืออาจมีอยู่ในปุ๋ยสูตรสำเร็จแล้ว

6. การใส่ปุ๋ยพวกธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ปุ๋ยพวกจุลธาตุได้แก่ปุ๋ยที่ต้องการในปริมาณที่น้อยมาก แต่ขาดไม่ได้เช่น สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม แมงกานีส คลอรีน และเหล็ก แต่ในสภาพดินกรดจะไม่ขาดเหล็ก พวกจุลธาตุอาหารเหล่านี้ อาจมีอยู่แล้วในรูปของปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก หรือปนอยู่ในปุ๋ยเคมีที่เป็นปุ๋ยสูตรสำเร็จ หรืออาจหาใส่ให้ในรูปของปุ๋ยธาตุอาหารเสริม ที่มีอยู่เฉพาะผสมพ่นให้ทางใบพร้อมกับยาปราบศัตรูพืช

7. การใช้พันธุ์พืชที่ทนทานต่อสภาพดินกรด ควรเลือกพืชที่มีความทนทานต่อสภาพดินกรดมาปลูกในพื้นที่ที่เป็นดินกรด จะทำให้ลดต้นทุนในการปรับปรุงดินลงได้มาก โดยการใช้เทคนิคขั้นสูงทางด้านพันธุวิศวกรรม การตัดต่อ gene ที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม มาสร้างให้เกิดพันธุ์ใหม่ ๆ ที่มีความทนทานต่อระบบดินกรดจัดทนทานต่อความเป็นพิษของเหล็กและอะลูมินั่ม

8. การเลือกใช้ระบบการปลูกพืชให้เหมาะสม ในสภาพดินกรดเกิดขึ้นจากผลของการชะล้างอย่างรุนแรง ทำให้ขาดแคลนธาตุอาหารประจุบวก ซึ่งจะถูกชะล้างปลดปล่อยลงดินชั้นล่าง จึงควรจะเลือกระบบปลูกพืชที่มีรากลึก สลับกับรากตื้นในฤดูปลูกถัดไป นอกจากนี้การปลูกพืชที่มีระบบควบคุมหรือป้องกันการชะล้างพังทะลายของดินเป็นการรักษาหน้าดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งระบบปลูกพืชหมุนเวียนชนิดต่าง ๆ ที่สลับกับพืชตระกูลถั่วเพื่อผลการสลายตัวให้อินทรีย์วัตถุในดิน ที่สามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นการชดเชยในการที่ดินถูกชะล้างไป นอกจากนี้การปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วทำการไถกลบ จะเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้นด้วยจะทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มมากขึ้น มีการระบายน้ำได้ดีขึ้น มีการอุ้มน้ำมากขึ้น

จะเห็นว่าการปรับปรุงดินกรด ที่ได้กล่าวมาแล้วไม่ได้เป็นการแก้ไขปัญหาเรื่องดินกรดแต่เพียงอย่าเดียว เป็นการแก้ไขปัญหาเรื่องดินเสื่อมโทรมด้วย หมายถึงเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน ลดความรุนแรงของกรด เนื่องจากความเป็นพิษของเหล็กอะลูมินั่มรวมทั้งใช้การจัดการพืชเข้ามามีส่วนในการแก้ปัญหาครั้งนี้ จึงทำให้ดินกรดมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นได้โดยการใช้วิธีการจัดการดินร่วมกับการจัดการพืช

ลักษณะชุดดินรังสิต

ชุดดินรังสิต (Rangsit series) จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 10 (กรมพัฒนาที่ดิน) ลักษณะกลุ่มชุดดินที่ 10 มีดังนี้คือ

ลักษณะทางกายภาพ

ดินที่อยู่ในกลุ่มนี้จัดเป็นดินที่มีการระบายน้ำเลว ชั้นดิบบนจะเป็นดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินเหนียวที่มีสีดำคล้ำ มีความหนาประมาณ 15-25 เซนติเมตร ถัดลงไปเป็นชั้นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีเทาอ่อน หรือสีเทา บางพื้นที่อาจเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มักพบจุดประสีน้ำตาล สีน้ำตาลปนเหลือง หรือสีแดงและจุดประสีเหลืองฟางข้าวที่เป็นสารประกอบจาโรไซท์เกิดขึ้นลึกลงไปประมาณ 90-150 เซนติเมตรมักพบชั้นดินเลนสีเทาปนน้ำเงิน ซึ่งถือว่าเคยเป็นตะกอนของน้ำทะเลมาก่อน

เนื่องจากดินเหล่านี้มีเนื้อดินค่อนข้างเหนียวหรือเป็นดินเหนียว ดังนั้นจึงมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง แต่ในขณะเดียวกันมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ช้า ดังนั้นถ้ามีฝนตกน้ำมักจะแช่ขังอยู่เป็นเวลานาน ผนวกกับมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ระดับตื้นหรือค่อนข้างตื้น น้ำจึงซึมผ่านช้าลงไปเป็นทวีคูณ

ลักษณะทางเคมี

ดินชั้นบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกน้อยถึงปานกลาง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง แต่มีธาตุโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง สำหรับปฏิกิริยาของดินส่วนมากจะมีค่าน้อยกว่า 4.5 ซึ่งถือว่าเป็นกรดจัดมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงมีธาตุอะลูมินั่มและเหล็กอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ค่าที่วัดได้ประมาณ 2-4 ppm. สำหรับธาตุอะลูมินั่ม ส่วนธาตุเหล็กจะมีค่าประมาณ 100-300 ppm.

สำหรับค่าทางเคมีของดินชั้นล่าง โดยเฉลี่ยจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ธาตุโพแทสเซียมระดับปานกลางถึงสูง และมีธาตุฟอสฟอรัสต่ำ ส่วนปฏิกิริยาของดินส่วนใหญ่จะมีค่าน้อยกว่า 4.0 ซึ่งถือว่าเป็นกรดจัดมาก จึงมีปริมาณธาตุอลูมินัมและธาตุเหล็กอยู่ในระดับค่อนข้างสูงเช่นเดียวกับดินชั้นบน

ดินกลุ่มนี้เป็นกรดจัด มีไนโตรเจนและธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อย และมีธาตุอะลูมินั่มหรือเหล็กอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงเป็นข้อจำกัดทางเคมีที่สำคัญสำหรับดินกลุ่มนี้ และสามารถถือว่าดินนี้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

รายชื่อชุดดินที่จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ ชุดดินมูโนะ ชุดดินองครักษ์ และชุดดินรังสิต ประเภทที่เป็นกรดจัดมาก และดินคล้าย (soil variant) ของชุดดินดังกล่าวทั้งหมด ถ้ามีค่า pH ของชั้นดินบนน้อยกว่า 4.5 และพบสารประกอบจาโรไซท์ในระดับตื้นกว่า 70 ซม. (กรมพัฒนาที่ดิน)

Filter cake

Filter cake เป็นวัสดุเหลือใช้อินทรีย์จากโรงงานน้ำตาลในขั้นตอนการทำความสะอาด (clearification) น้ำอ้อย ในแต่ละปีจะมีวัสดุเหลือใช้อินทรีย์ดังกล่าวจากโรงงานน้ำตาลต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย รวมประมาณ 604,658 ตัน (Vacharotayan and pintukanok, 1985) จงรักษ์ (2531) ได้ศึกษาการใช้ Filter cake เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับข้าวในดินเปรี้ยวจัด ซึ่งเป็นดินที่ขาดฟอสฟอรัส (Vanbremen and pons, 1978) และพบว่า Filter cake เพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available P, Brey II P) ในดินเปรี้ยวจัด การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดได้ อย่างเด่นชัด และใกล้เคียงกับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส และเนื่องจากปัจจุบันดินเปรี้ยวจัดโดยเฉพาะในบริเวณแถบที่ราบลุ่มภาคกลางตอนใต้นอกจากจะมีการปลูกข้าวแล้ว กสิกรยังปลูกพืชไร่และทำสวนผลไม้กันอย่างกว้างขวาง (Vacharotayan and Attanandana, 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 สมบัติของ Filter cake ที่นำมาศึกษา

สมบัติของ Filter cake	
pH	7.5
Total P(%)	2.41
Total C(%)	11.3
Total N(%)	1.01
C / N	11
Ca(%)	8
K(%)	0.438

*ที่มา จงรักษ์ ปฐพีวิทยา ม.เกษตรศาสตร์

ข้าวโพดฝักอ่อน

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชในสกุลเดียวกับพวกหญ้า

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea Maysl. อยู่ในวงศ์ (Family) GRAMINEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นพืชที่มีระบบรากฝอยไม่มีรากแก้ว มีลำต้นแข็งไส้แน่นไม่กลวง ลำต้นสูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไป แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้อของข้าวโพดเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่ และฝัก ปล้องส่วนที่อยู่โคนต้นจะสั้นและหนา

ใบประกอบด้วยกาบใบและหูใบ ซึ่งในแต่ละพันธุ์จะแตกต่างออกไป ลักษณะของดอกจะมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน ดอกตัวผู้จะรวมอยู่กันเป็นช่อเรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ จะอยู่ตอนบนสุดของลำต้นหรือที่เกษตรกรมักเรียกว่า ดอกหัว ดอกตัวผู้ดอกหนึ่ง ๆ จะมีอับละอองเกสร 3 อัน แต่ละอันจะยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีละอองเกสรเป็นจำนวนมาก

การสลัดละอองเกสรจะเริ่มขึ้นก่อนการออกไหมของดอกตัวเมียประมาณ 1-3 วัน บนต้นเดียวกันการบานของดอกตัวผู้จะอยู่ติดต่อกันหลายวัน หลังจากที่ไหมโผล่ออกจากฝัก สภาพภูมิอากาศที่ร้อนและแห้งแล้งหรือลมแรง จะช่วยให้การสลัดละอองเกสรให้หมดเร็วขึ้น

ดอกตัวเมียจะมีลักษณะเป็นช่อจะอยู่ที่ฝักบริเวณข้อกลาง ๆ ของลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วย รังไข่และเส้นไหม ซึ่งมีความยาวประมาณ 5-15 เซนติเมตร และยื่นปลายโผล่ออกไปรวมกันเป็นกระจุกตรงปลายช่อดอกที่มีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้ทันทีที่ไหมงอกพ้นเปลือก เส้นที่งอกนี้จะมีลักษณะเป็นยาง ๆ นานถึง 2 สัปดาห์ สำหรับคอยรับละอองเกสรตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ที่ปลิวมาสัมผัสเพื่อเข้าผสมกับไข่จะใช้เวลาประมาณ 12-24 ชั่วโมง หลังจากผสมแล้วประมาณ 20-40 วัน และไหมจะแห้งเมื่อรังไข่ได้รับการผสมจากละอองเกสร จากนั้นรังไข่ก็จะเติบโตเป็นเมล็ด ส่วนช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้วเรียกว่า ฝัก แกนกลางของฝักเรียกว่า "ซัง"

<u>การปฏิบัติดูแลรักษา</u>

หลังจากที่ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตได้ประมาณ 15 วัน หรือต้นสูงประมาณ 1 คืบ ต้องถอนต้นที่อ่อนแอไม่สมบูรณ์ หรือโตช้าออกให้เหลือหลุมละประมาณ 3 ต้น ถ้าหากไม่มีการใช้ยากำจัดวัชพืช การพรวนดินเพื่อกำจัดวัชพืชมีความจำเป็นมากเพราะวัชพืชจะงอกพร้อมกับข้าวโพดและแข่งขันกันแย่งอาหาร จะทำให้ต้นข้าวโพดแคระแกรนไม่เจริญเติบโต ปกติเราทำการพรวนดินหรือกำจัดวัชพืชเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุประมาณ 15-20 วัน ซึ่งเป็นกำหนดระยะเวลาพอดีกับการใส่ปุ๋ยโรยหน้าครั้งแรก การพรวนดินจะเป็นการกำจัดวัชพืชและกลบปุ๋ยไปในตัว เป็นการช่วยพูนดินกลบโคนต้นช่วยให้ต้นข้าวโพดไม่ล้มในระยะต่อไป ทำให้ปุ๋ยไม่เกิดการสูญเสียและทำให้เป็นประโยชน์ต่อต้นข้าวโพดมากยิ่งขึ้น ซึ่งปกติการกำจัดวัชพืชโดยวิธีนี้จะทำเพียงครั้งเดียวตลอดฤดูปลูก

การปฏิบัติดูแลรักษาจะเป็นการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนได้โดยอาศัยเทคนิคและการเรียนรู้ธรรมชาติ เรียกวิธีนี้ว่า "การดึงช่อดอกตัวผู้" โดยสภาพทั่วไปในข้าวโพดจะมีใบทั้งหมดประมาณ 14-23 ใบต่อต้น แล้วแต่ชนิดพันธุ์ ทุก ๆ กาบใบจะมีตาดอกตัวเมียซึ่งเป็นที่กำเนิดของฝัก การเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนจะเก็บได้ 1-3 ฝัก ซึ่งฝักที่ 2 และ 3 มักจะไม่ค่อยสมบูรณ์ รูปร่างไม่ดี เพราะข้าวโพดเป็นพืชที่มีสรีระการส่งถ่ายอาหาร ทางด้านบนลงสู่ด้านล่าง ดังนั้นการเจริญเติบโตของส่วนล่างของลำต้นข้าวโพด จะถูกควบคุมโดยส่วนบนของลำต้น และการเจริญเติบโตของช่อดอกตัวผู้จะเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของตาดอกตัวเมีย และการเจริญเติบโตของฝักแรก (ฝักอ่อน) จะเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของฝักที่อยู่ส่วนล่างลงมาตามลำดับ หากสังเกตจะเห็นการเจริญและการแก่ของฝักข้าวโพด โดยฝักแรกด้านบนจะเจริญและแก่ก่อนฝักที่อยู่ส่วนล่างเป็นลำดับ

ถ้ามีการเด็ดช่อดอกตัวผู้ออกจะทำให้ฝักอ่อนซึ่งอยู่ส่วนล่างเจริญเติบโตเร็วมีฝักที่สมบูรณ์ทำให้เก็บเกี่ยวได้ก่อนกำหนด และฝักที่ 2 และ 3 ก็จะเจริญเติบโตเป็นลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากอาหารในส่วนที่ถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของช่อดอกตัวผู้จะถูกถ่ายเทนำมาเลี้ยงส่วนของฝักอ่อนแทน ทำให้ได้ฝักที่สมบูรณ์มีคุณภาพและได้จำนวนฝักต่อต้นมากขึ้น โดยปกติช่อดอกตัวผู้จะเจริญและปรากฏให้เห็นก่อนออกฝักตัวเมียประมาณ 5-10 วัน ดังนั้นในการปฏิบัติทั่วไปของเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเพื่อผลิตฝักอ่อน ซึ่งจะใช้เวลาปลูก ตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 45-60 วัน แล้วแต่พันธุ์ที่ใช้ปลูก และฤดูการปลูก เช่นข้าวโพดหวาน เมื่ออายุได้ประมาณ 38-48 วัน จะเริ่มปรากฏให้เห็นดอกตัวผู้ ซึ่งอาจจะยังอยู่ในใบธง หรือโผล่มาให้เห็น ก็ดึงดอกตัวผู้ออกทิ้งก่อนที่ดอกจะคลี่บาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทั่วไปของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ G 5414 (CMS)

อายุเก็บเกี่ยว	48 วัน
เวลาเก็บเกี่ยว	5-7 วัน
ความสูง	160-180 วัน
ผลผลิตทั้งเปลือก	1,800 – 2,600 กก./ไร่
ผลผลิตหลังปลอกเปลือก	สีครีม
การต้านทานโรค	ราน้ำค้าง
การตลาด	บรรจุกระป๋องและฝักสด
การดูแลปฏิบัติ	ไม่ต้องถอดยอด (ช่อตัวผู้)
ระดับพันธุ์	เตรียมเป็นพันธุ์การค้า
การปรับตัว	ทุกแหล่งปลูกในประเทศไทย

พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนของบริษัทโนวาร์ตีส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองโดยปลูกข้าวโพดกระถางละ 1 ต้น (ดิน 8 ก.ก./ กระถาง) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 12 Treatments 3 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 36 กระถาง มีรายละเอียดดังนี้

: ปรับ pH ดิน ~ 6.8 โดยใช้ปูน

Treatment 1 Control

Treatment 2 Filter cake 10 กรัม + Urea 3.84 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 3 Filter cake 20 กรัม + Urea 3.84 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 4 Filter cake 30 กรัม + Urea 3.84 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 5 Filter cake 40 กรัม + Urea 3.84 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 6 Filter cake 10 กรัม + $(NH_4)_2SO_4$ 7.68 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 7 Filter cake 20 กรัม + $(NH_4)_2SO_4$ 7.68 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 8 Filter cake 30 กรัม + $(NH_4)_2SO_4$ 7.68 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 9 Filter cake 40 กรัม + $(NH_4)_2SO_4$ 7.68 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 10 Triple superphosphate 3.84 กรัม + Urea 3.84 กรัม KCl 2.88 กรัม

Treatment 11 Triple superphosphate 3.84 กรัม + $(NH_4)_2SO_4$ 7.68 กรัม + KCl 2.88 กรัม

Treatment 12 ปุ๋ยสูตร 15-15-15

การปลูก

ใช้เมล็ดข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ G S414 (CMS) โดยปลูก 3 เมล็ด / กระถาง แล้วถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น / กระถาง

การเตรียมดิน

นำดินชุดรังสิตมาปรับ pH ให้เป็น 6.8 โดยใช้ปูนขาวแล้วบรรจุลงในกระถาง ๆ ละ 8 กิโลกรัม รวมทั้งหมด 36 กระถาง

การใช้ Filter cake และการใส่ปุ๋ย

ใส่ตามปริมาณที่กำหนดไว้ในแต่ละ Treatment เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดฝักอ่อนอยู่ในระยะออกดอก ในวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2544 เก็บเกี่ยวโดยทำการตัดส่วนเหนือดินทั้งหมดมาทำการชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกข้อมูล

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วใน วันที่ 22 กุมภาพันธ์ นำดินทั้งก่อนปลูกและหลังปลูกมาร่อนผ่านตะแกรง 10 mash นำไปวิเคราะห์

1. การวัดค่า pH ของดิน

โดยใช้ pH meter อัตราส่วนดิน : น้ำ (1 : 1)

2. การวัดปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้

วัดค่าการนำไฟฟ้าจากสารละลายดิน : น้ำ (1:1) โดยใช้ Electroconductivity Meter

3. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

วิเคราะห์โดยวิธี Walkley and Black (1934)

4. การหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available phosphorus)

สกัดฟอสฟอรัสในดินด้วยวิธี Bray II จากนั้นทำการ Develop สี Aliquot ด้วยวิธี Molybdenum blue และวัดค่า เปอร์เซ็นต์ Transmittance จากเครื่อง spectrophotometer ที่ wave length 882 nm นำค่าที่ได้เทียบกราฟ การดูดกลืนแสงฟอสฟอรัสในความเข้มข้นต่าง ๆ คำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

5. การหาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

สกัดโพแทสเซียมในดิน โดยใช้ NH_4OAC แล้วนำสารละลายที่ได้ไปหาความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยเครื่อง AAS

6. การหาปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ใช้วิธีเดียวกันกับวิธีวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

7. การหาปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ใช้วิธีเดียวกันกับวิธีวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

นำตัวอย่างพืชที่บดแล้วมาทำการ Digest ที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส จนสารละลายใส จากนั้นนำ Aliquot ไปวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การหาปริมาณไนโตรเจนในพืช

โดยนำ Aliquot ที่ได้จากการ Digest มาทำการกลั่น โดยใช้สารละลาย NaOH และมีกรด Boric เป็นตัวจับไนโตรเจนที่ได้ จากนั้นนำมาไตเตรทด้วยสารละลาย H_2SO_4 จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู ทำ Blank เปรียบเทียบ บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้และนำมาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน

2. การหาปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

วิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยใช้สารประกอบ Molybdate – Vanadate เป็นตัวทำให้เกิดสีเหลือง และวัดค่าเปอร์เซนต์ Transmittance จากเครื่อง spectrophotometer ที่ wave length 420 nm นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัส

3. การหาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมในพืช

นำสารละลายที่ได้มาปรับปริมาตรแล้วนำไปวัดค่าโดยใช้เครื่อง AAS แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในพืช

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS 9.01

สถานที่ทำการทดลอง

บริเวณดาดฟ้าชั้น 5 คณะเทคโนโลยีการเกษตร และห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลา

ตุลาคม 2543 สิ้นสุดเดือน มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของ Filter cake เพื่อเป็นการเพิ่มธาตุฟอสฟอรัสในดินเปรี้ยวจัด โดยเปรียบเทียบการใช้ Filter cake กับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และหาแนวทางการใช้ประโยชน์จาก Filter cake ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสม

ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการพิจารณาความเป็นไปได้ในการเปรียบเทียบระหว่างTreatment ควบคุม , Treatment ที่ใส่ Filter cake ปริมาณที่ต่างกันร่วมกับปุ๋ย Urea , Treatment ที่ใส่ Filter cake ปริมาณที่ต่างกันร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$, Treatment ที่ใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสและ Treatment ที่ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ลงในดินเพื่อปลูกพืชทดลอง โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ

1. สมบัติของดินที่ใช้ทดลอง
2. ปริมาณผลผลิตในข้าวโพดฝักอ่อน
3. องค์ประกอบทางเคมีของดินหลังปลูก
4. ปริมาณธาตุอาหารในพืช

โดยทำการทดลองแบ่งเป็น 12 Treatments ซึ่งเป็นการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ปรับปรุงดิน

1. สมบัติของดินที่ใช้ทดลอง

ชุดดินรังสิตเป็นดินกรดจัด ปฏิกิริยาดิน (pH) 2.62 การนำไฟฟ้า4.62 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ 4.44 ppm และอื่นๆ ดังที่ได้แสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

2. ปริมาณผลผลิตในข้าวโพดฝักอ่อน

หลังจากเก็บเกี่ยวต้นข้าวโพดฝักอ่อน เพื่อนำมาวิเคราะห์ทางเคมี ได้ทำการชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง นำผลที่ได้มาหาค่าทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยวิธี Ducan's Multiple Rang Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.1) น้ำหนักสดต้นข้าวโพดฝักอ่อน

น้ำหนักสดต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 3) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) มีน้ำหนักสด 111.79 , 110.67 , 128.81 และ 149.01 กรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1(น้ำหนักสด 83.71 กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40028

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ40 กรัม ตามลำดับ) มีน้ำหนักสด 121.83 , 122.17 , 129.46 และ136.23 กรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (Treatment 12) มีน้ำหนักสด 135.96 กรัม มากกว่า Treatment 10 (Triple superphosphate+Urea) และ Treatment 11 (Triple superphosphate+ $(NH_4)_2SO_4$) ซึ่งมีน้ำหนักสด 132.37 และ133.87 กรัม มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

สรุปการใส่ Filter cake เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักสดเพิ่มมากขึ้น โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่าง Treatment ที่ใส่ Filter cake 30 , 40 กรัม (Treatment 4 , 5 , 8 , 9) และ Treatment ที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (Treatment 10 - Treatment 12) แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment ที่ใส่ Filter cake 10 , 20 กรัม (Treatment 2 , 3 , 6 , 7) และ Treatment 1 (Control) ส่วน Treatment 5 (Filter cake 40 กรัม+Urea) มีน้ำหนักสดสูงสุด 149.01 กรัม

2.2) น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดฝักอ่อน

น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 4) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) มีน้ำหนักแห้ง 20.04 , 19.92 , 22.11 และ Treatment 5 มีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ 24.50 กรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (น้ำหนักแห้ง 18.03 กรัม) ยกเว้น Treatment 2 และ Treatment 3

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) มีน้ำหนักแห้ง 21.06 , 20.98 , 21.66 และ22.70 กรัม ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 ยกเว้น Treatment 6 และ Treatment 7

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีน้ำหนักแห้ง 22.56 และ22.50กรัม การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (Treatment 12) มีน้ำหนักแห้ง 22.83 กรัม มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

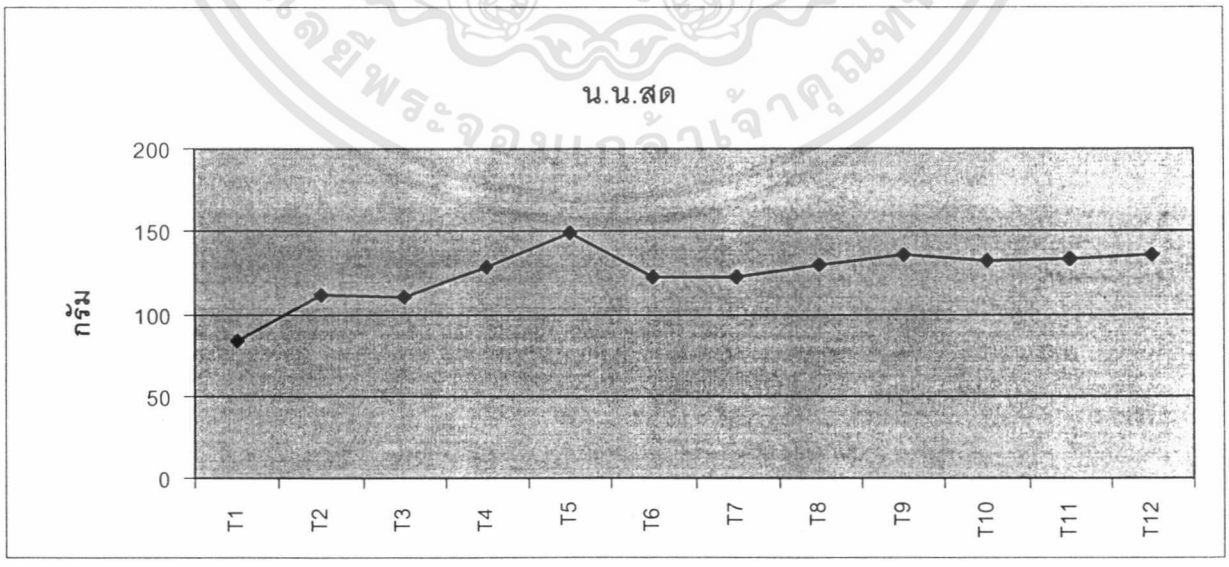
สรุปการใส่ Filter cake เพิ่มขึ้นช่วยส่งเสริมให้น้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้น โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่าง Treatment ที่ใส่ Filter cake 30 , 40 กรัม (Treatment 4 , 5 , 8 , 9) และ Treatment ที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (Treatment 10 – Treatment 12) แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment ที่ใส่ Filter cake 10 , 20 กรัม (Treatment 2 , 3 , 6 , 7)และTreatment 1 (Control) ส่วน Treatment 5 (Filter cake 40 กรัม+Urea) มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 24.50 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นข้าวโพดฝักอ่อน

Treatment	น้ำหนัก (กรัม)
1. Control (ไม่มีการใส่)	83.71a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	111.79bc
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	110.67b
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	128.81bcd
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	149.01d
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	121.83bc
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	122.17bc
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	129.46bcd
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	136.23cd
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	132.27bcd
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	133.87bcd
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	135.96cd

กราฟที่ 1 แสดงน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดฝักอ่อน

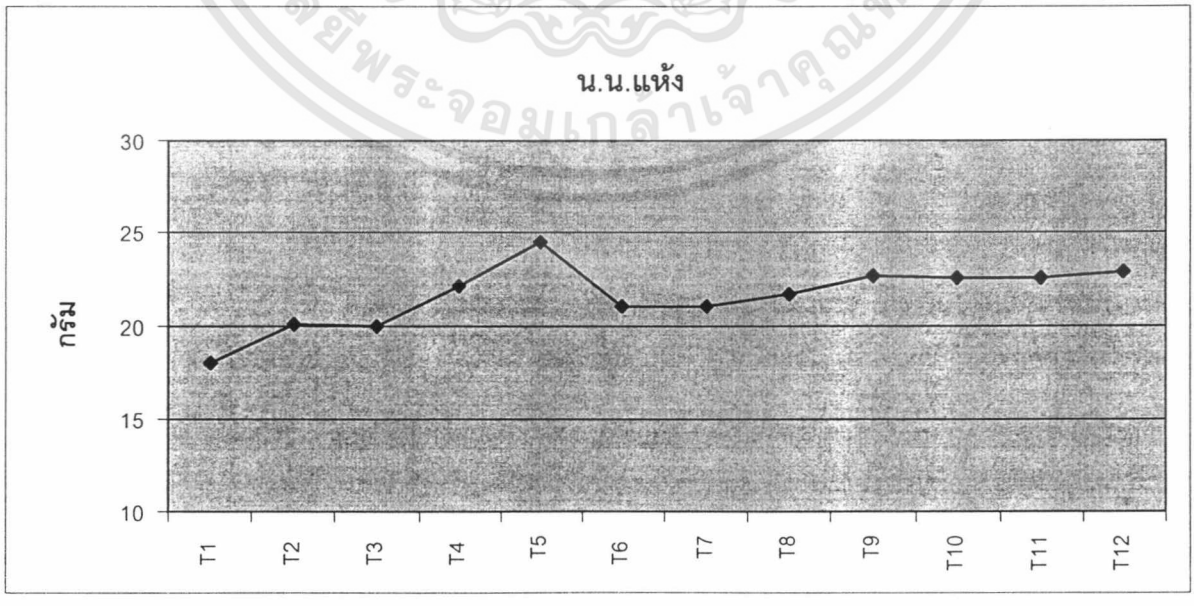


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นข้าวโพดฝักอ่อน

Treatment	น้ำหนัก (กรัม)
1. Control (ไม่มีการใส่)	18.03a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	20.04ab
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	19.92ab
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	22.11bc
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	24.50c
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	21.06abc
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	20.98abc
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	21.66bc
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	22.70bc
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	22.56bc
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	22.50bc
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	22.83bc

กราฟที่ 2 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดฝักอ่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. องค์ประกอบทางเคมีของดินหลังปลูก

การศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองโดยใช้ Filter cake ร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจน , ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในการปรับปรุงดิน โดยทำการปรับปรุงดินด้วยปูนขาวก่อน แล้วทำการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนประมาณ 50 วัน ทำการเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นทำการเก็บดินโดยสุ่มเจาะกระถางละ 7 หลุม นำมาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี เพื่อศึกษาดูผลการทดลอง

3.1) ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในดิน

ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในดิน (ตารางที่ 5) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ยUrea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 5.86 , 6.15 , 6.28 และ 6.26 ตามลำดับ ซึ่งจะมีระดับความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มจากดินก่อนปลูกที่มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 2.62 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 5.59)

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 6.20 , 6.38 , 6.61 และ 6.14 ตามลำดับ ซึ่งจะมีระดับความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มจากดินก่อนปลูก ที่มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 2.62 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1ยกเว้น Treatment 8

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 6.72 มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 ยกเว้น Treatment 10

สรุประดับความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเพิ่มขึ้นจากดินก่อนปลูก อาจจะเนื่องจากการใส่ปูนขาว ซึ่งค่าระดับความเป็นกรดเป็นด่าง ไม่มีการแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น Treatment 8 (Filter cake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$) และ Treatment 12 (ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15)

3.2) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) ของดิน

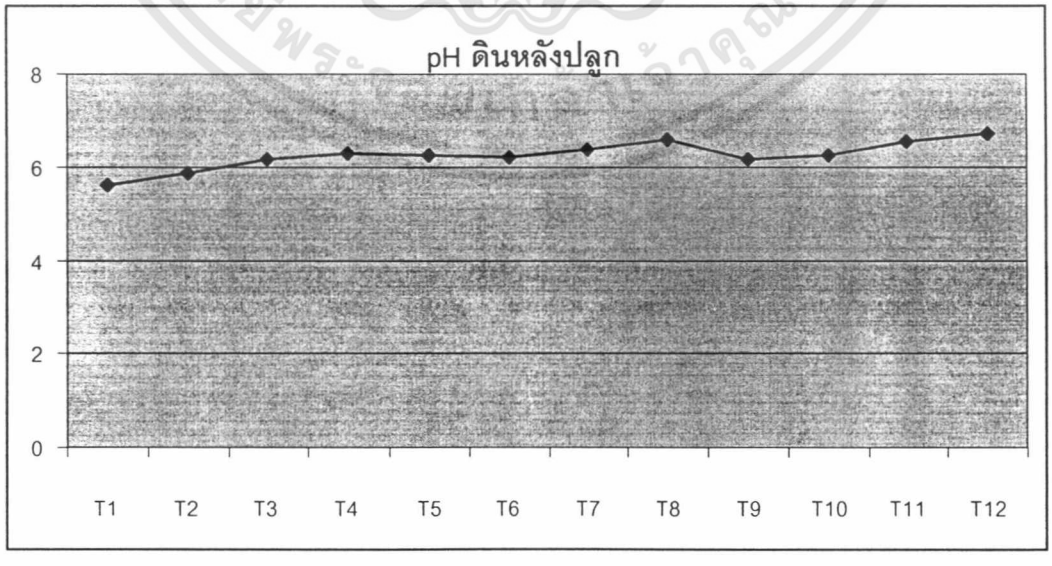
ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ตารางที่ 6) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) มีการนำไฟฟ้า 2.47 , 2.54 , 2.77 และ2.73ตามลำดับ ซึ่งจะมีการนำไฟฟ้าลดลงจากดินก่อนปลูกที่มีการนำไฟฟ้า 4.62 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (ค่าการนำไฟฟ้า 2.36)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง

Treatment	ค่า pH
1. Control (ไม่มีการใส่)	5.59a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	5.86ab
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	6.15abc
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	6.28abc
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	6.26abc
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	6.20abc
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	6.38abc
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	6.61bc
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	6.14abc
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	6.26abc
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	6.53bc
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	6.72c

กราฟที่ 3 แสดงความเป็นกรดเป็นด่างดินหลังการทดลอง

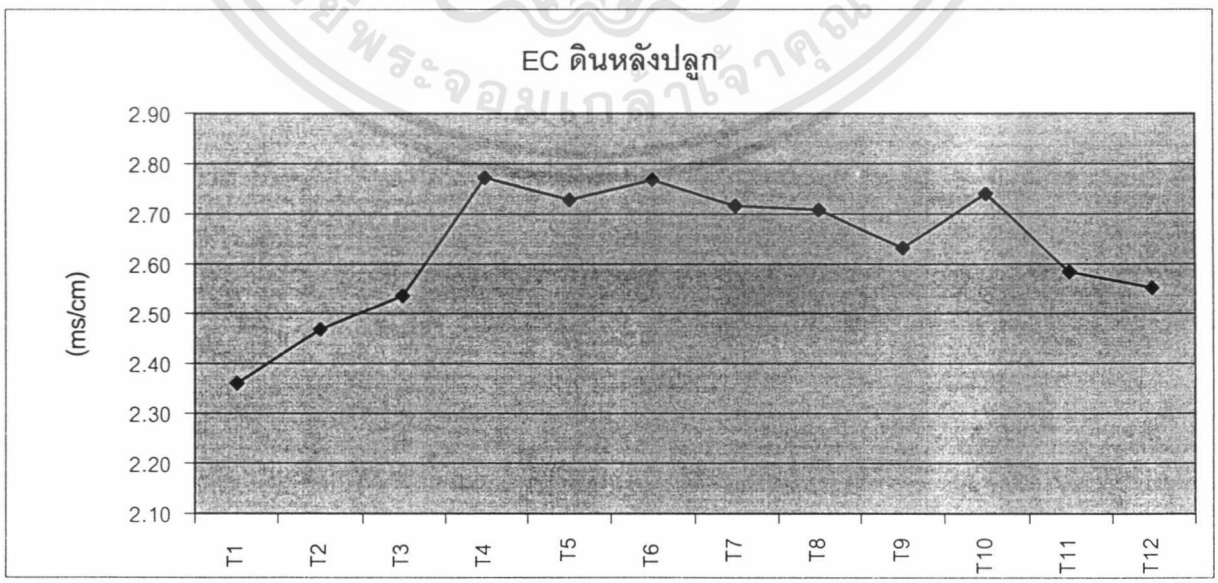


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงค่าการนำไฟฟ้า(EC)เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง

Treatment	EC(ms/cm)
1. Control (ไม่มีการใส่)	2.36a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	2.47a
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	2.54a
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	2.77a
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	2.73a
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	2.77a
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	2.72a
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	2.71a
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	2.63a
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	2.74a
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	2.59a
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	2.55a

กราฟที่ 4 แสดงค่านำไฟฟ้าของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) มีค่าการนำไฟฟ้า 2.77 , 2.72 , 2.71 , และ2.63 ตามลำดับ ซึ่งจะมีค่าการนำไฟฟ้าลดลง จากดินก่อนปลูกที่มีค่าการนำไฟฟ้า 4.62 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีค่าการนำไฟฟ้า 2.74 และ 2.59 การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร15-15-15(Treatment 12) มีค่าการนำไฟฟ้า 2.55 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

สรุปค่าการนำไฟฟ้ามีค่าลดลงจากดินก่อนปลูก อาจจะเนื่องจากการปรับปรุงดินโดยใส่ปูนขาว ทำให้ดินมีค่าการนำไฟฟ้าลดลง และทุก Treatment มีค่าการนำไฟฟ้าที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3.3) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ตารางที่ 7) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 1.68 , 1.84 , 2.03 และ2.16% ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่า Treatment 1 (ปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 1.58%)แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 ยกเว้น Treatment 4 และ Treatment 5

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 1.80 , 1.58 , 1.58 และ1.96% ตามลำดับไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 1.66 และ 1.60% การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (Treatment 12) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 1.68% ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

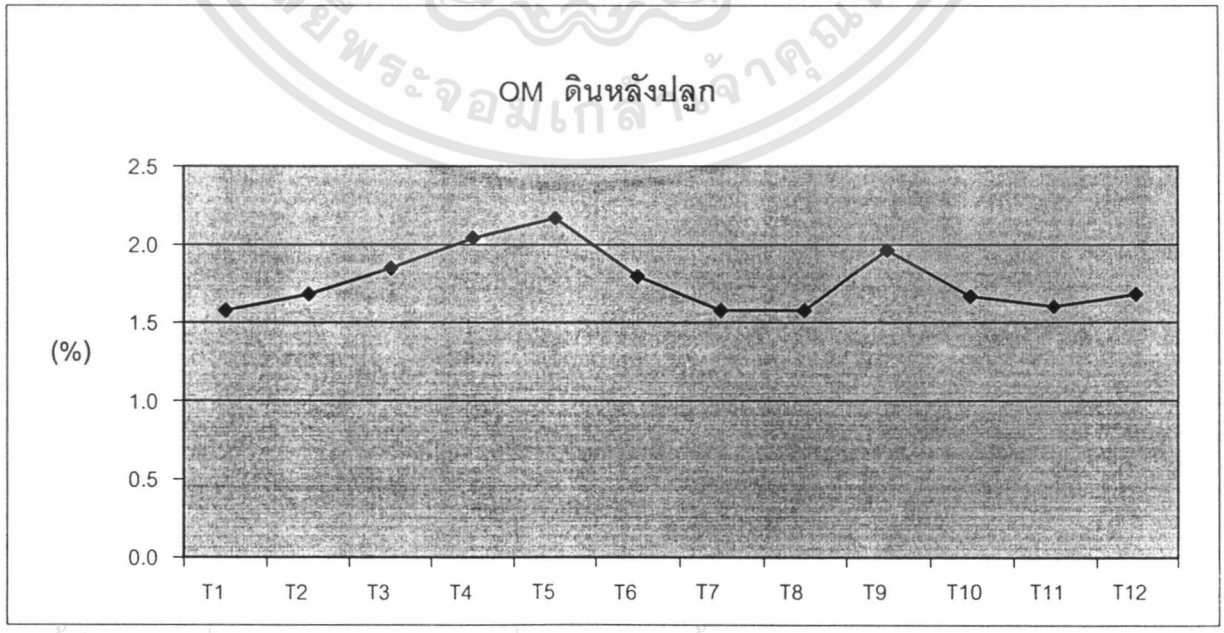
สรุปเมื่อทำการปรับปรุงดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าดินก่อนปลูก (ปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 1.16%) และถ้าใส่ Filter cake ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ(OM)เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง

Treatment	ปริมาณ (%)
1. Control (ไม่มีการใส่)	1.58a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	1.68ab
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	1.84abc
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	2.03bc
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	2.16c
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.80abc
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.58a
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.58a
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.96abc
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	1.66ab
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	1.60a
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	1.68ab

กราฟที่ 5 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (ตารางที่ 8) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 29.60 , 30.62 , 32.88 และ39.72 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกว่า Treatment 1(ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 22.38 ppm)และมีความแตกต่างทางสถิติ Treatment 1

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 33.66 , 32.12 , 37.60 และ46.20 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกว่า Treatment 1 และมีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 45.92 และ 46.20 ppm การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15(Treatment 12) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 31.05 ppm มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

สรุปเมื่อทำการปรับปรุงดิน จะทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่าดินก่อนปลูก (ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4.44 ppm) และถ้าใส่ Filter cake ในปริมาณมากขึ้น จะทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

3.5) ปริมาณโพแทสเซียมในดิน

ปริมาณโพแทสเซียมในดิน (ตารางที่ 9) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณโพแทสเซียมในดินเท่ากับ 481.54 , 514.77 , 490.95 , และ 591.76 ppm ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (ปริมาณโพแทสเซียมในดิน 540.09 ppm

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณโพแทสเซียมในดินเท่ากับ 489.33 , 471.75 , 477.11 และ 506.15 ppm ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับTreatment 1

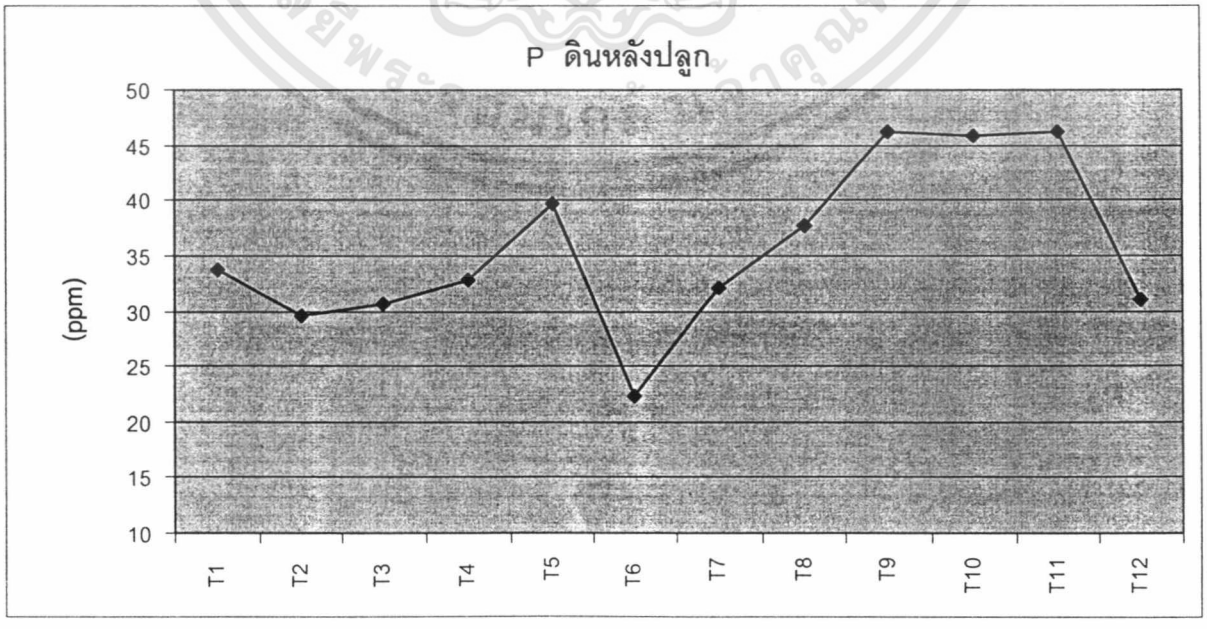
การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณโพแทสเซียมในดินเท่ากับ 257.40 และ 260.81 ppm การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (Treatment 12) ปริมาณโพแทสเซียมในดินเท่ากับ 386.09 ppm มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง

Treatment	ปริมาณ (ppm)
1. Control (ไม่มีการใส่)	22.38a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	29.60a
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	30.62b
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	32.88bc
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	39.72d
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	33.66bc
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	32.12bc
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	37.60cd
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	46.20e
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	45.92e
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	46.20e
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	31.05b

กราฟที่ 6 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลอง

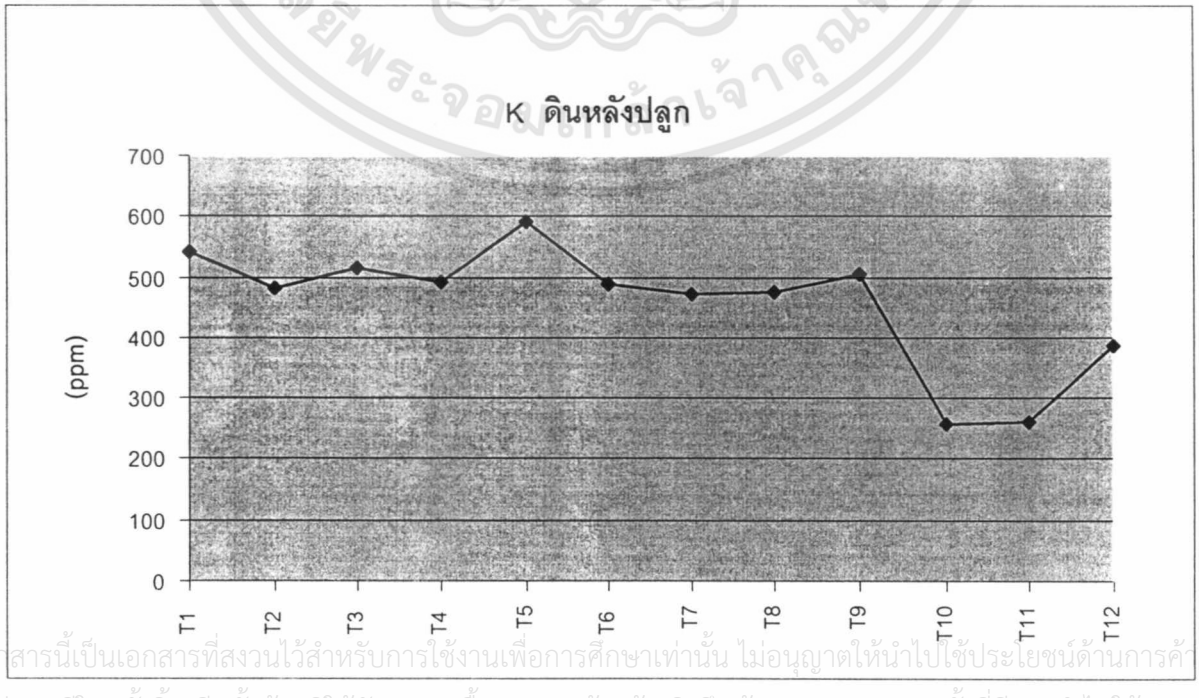


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง

Treatment	ปริมาณ (ppm)
1. Control (ไม่มีการใส่)	540.09bc
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	481.54bc
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	514.77bc
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	490.95bc
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	591.76c
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	489.33bc
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	471.75bc
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	477.11bc
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	506.15bc
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	257.40a
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	260.81a
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	386.09a

กราฟที่ 7 แสดงปริมาณโพแทสเซียมของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปปริมาณโพแทสเซียมในดินของทุก Treatment การทดลองมีค่าสูงขึ้นจากดินก่อนปลูก (ปริมาณโพแทสเซียมในดิน 95.04 ppm) อาจเป็นเพราะการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพื่อปรับปรุงดิน

3.6) ปริมาณแคลเซียมในดิน

ปริมาณแคลเซียมในดิน (ตารางที่ 10) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณแคลเซียมในดินเท่ากับ 8489.55 , 10088.91 ,10563.91 และ 8255.61 ppm ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1(ปริมาณแคลเซียมในดินเท่ากับ 8264.40 ppm) ยกเว้น Treatment 4

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณแคลเซียมในดินเท่ากับ 8957.00 , 8441.22 , 9144.58 และ 9226.33 ppm ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณแคลเซียมในดินเท่ากับ 10577.39 และ 11386.64 ppm การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (Treatment 12) ปริมาณแคลเซียมเซียมในดินเท่ากับ 11686.95 ppm มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

สรุปปริมาณแคลเซียมในดินของทุก Treatment มีค่าสูงขึ้นจากดินก่อนปลูก(ปริมาณแคลเซียมในดิน 1830.36 ppm) เป็นเพราะการใส่ปูนขาวเพื่อปรับปรุงดิน ทำให้ปริมาณแคลเซียมในดินมีแนวโน้มที่สูงขึ้น

3.7) ปริมาณแมกนีเซียมในดิน

ปริมาณแมกนีเซียมในดิน (ตารางที่ 11) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณแมกนีเซียมในดินเท่ากับ 1498.45 , 1571.03 , 1531.01 และ 1464.11 ppm ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1(ปริมาณแมกนีเซียมในดิน 396.83 ppm)

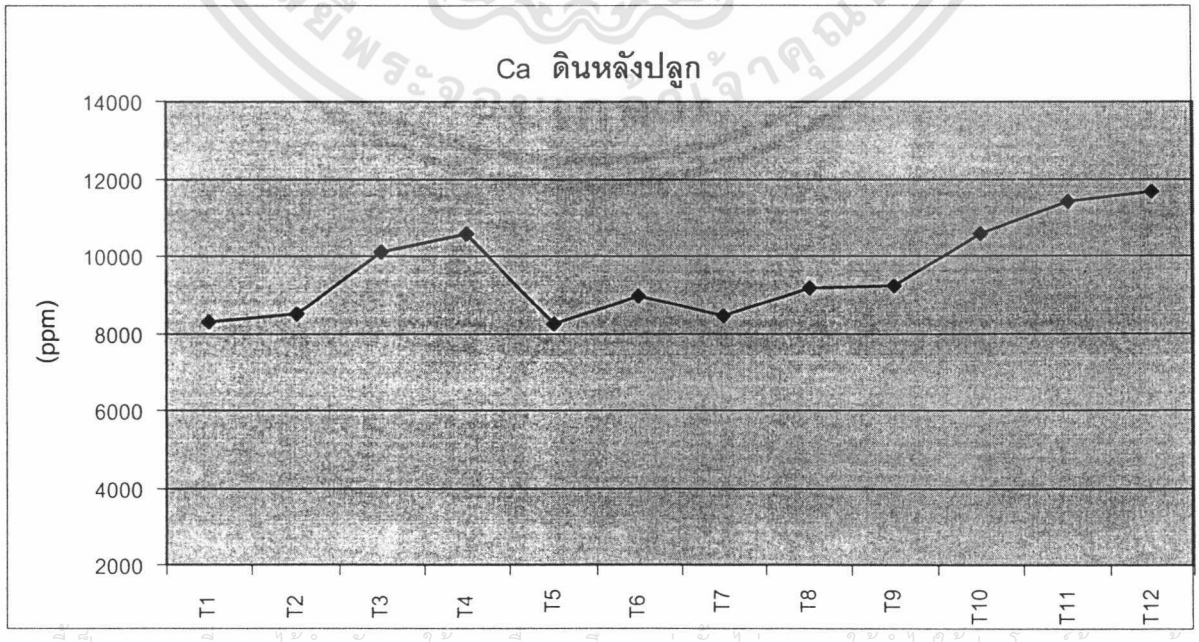
การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณแมกนีเซียมในดินเท่ากับ 1626.32 , 1413.18 , 1470.26 และ 1408.97 ppm ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณแมกนีเซียมในดินเท่ากับ 1599.89 และ 1571.06 ppm การใส่ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง

Treatment	ปริมาณ (ppm)
1. Control (ไม่มีการใส่)	8264.40a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	8489.55ab
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	10088.91abc
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	10563.91bcd
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	8255.61a
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	8957.00ab
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	8441.22ab
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	9144.58ab
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	9226.33abc
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	10577.39bcd
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	11386.64cd
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	11686.95d

กราฟที่ 8 แสดงปริมาณแคลเซียมของดินหลังการทดลอง

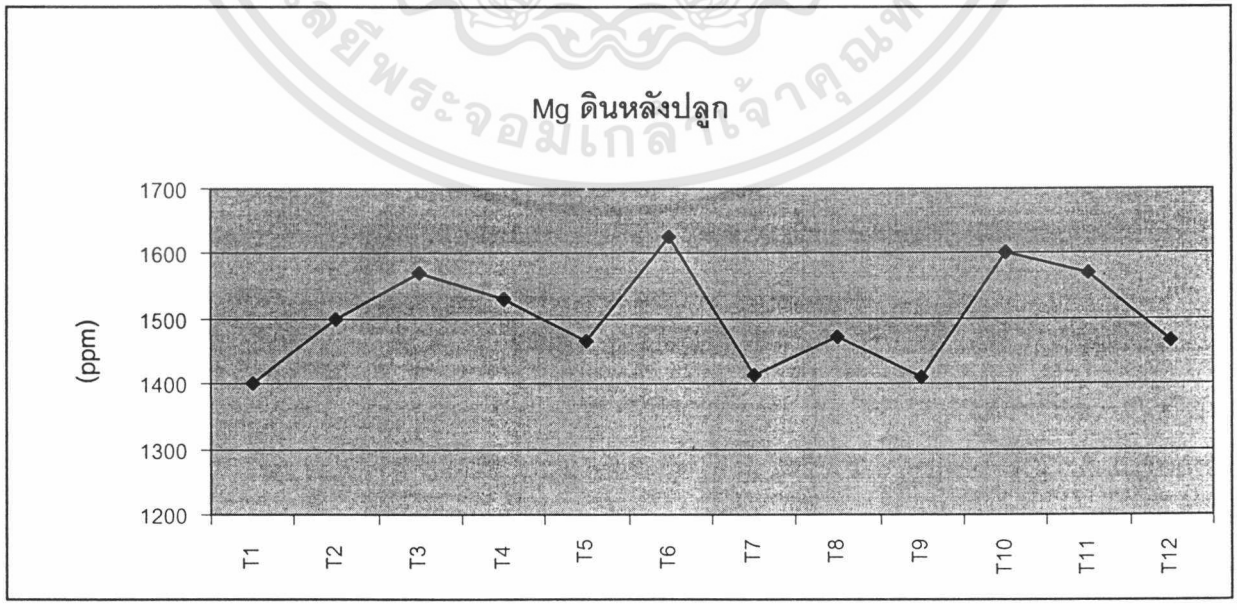


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง

Treatment	ปริมาณ (ppm)
1. Control (ไม่มีการใส่)	1399.89a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	1498.45a
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	1571.03a
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	1531.01a
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	1464.11a
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1626.32a
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1413.18a
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1470.26a
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1408.97a
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	1599.89a
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	1571.06a
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	1465.33a

กราฟที่ 9 แสดงปริมาณแมกนีเซียมของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคมีสูตร 15-15-15 (Treatment 12) ปริมาณแมกนีเซียมในดินเท่ากับ 1465.33 ppm ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

สรุปปริมาณแมกนีเซียมในดินในทุก Treatment มีค่าสูงขึ้นจากดินก่อนปลูก (ปริมาณแมกนีเซียมในดิน 396.83 ppm เป็นเพราะการใส่ปูนขาวเพื่อปรับปรุงดินทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในดินมีแนวโน้มที่สูงขึ้น และทุกค่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4. ปริมาณธาตุอาหารในพืช

หลังจากอบแห้ง นำมาบดแล้ววิเคราะห์หาปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ในพืช

4.1) ปริมาณไนโตรเจนในพืช

ปริมาณไนโตรเจนในพืช (ตารางที่ 12) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณไนโตรเจนในพืชเท่ากับ 1.21 , 1.23 , 1.19 และ1.22% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (ปริมาณไนโตรเจนในพืช 0.85%)

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณไนโตรเจนในพืชเท่ากับ 1.57 , 1.75 , 1.84 และ1.78% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณไนโตรเจนในพืชเท่ากับ 1.55 และ 1.55% การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15มีปริมาณไนโตรเจนในพืช 1.35% มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

สรุปปริมาณไนโตรเจนในพืชของ Treatment ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 12 มีปริมาณไนโตรเจนในพืชสูงกว่า Treatment ที่ไม่ได้ปุ๋ยไนโตรเจน (Treatment 1) และ Treatment ที่ใส่ปุ๋ย$(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 2 – Treatment 5) จะมีปริมาณไนโตรเจนในพืชสูงกว่า Treatment ที่ใส่ปุ๋ยUrea (Treatment 6 – Treatment 9)

4.2) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

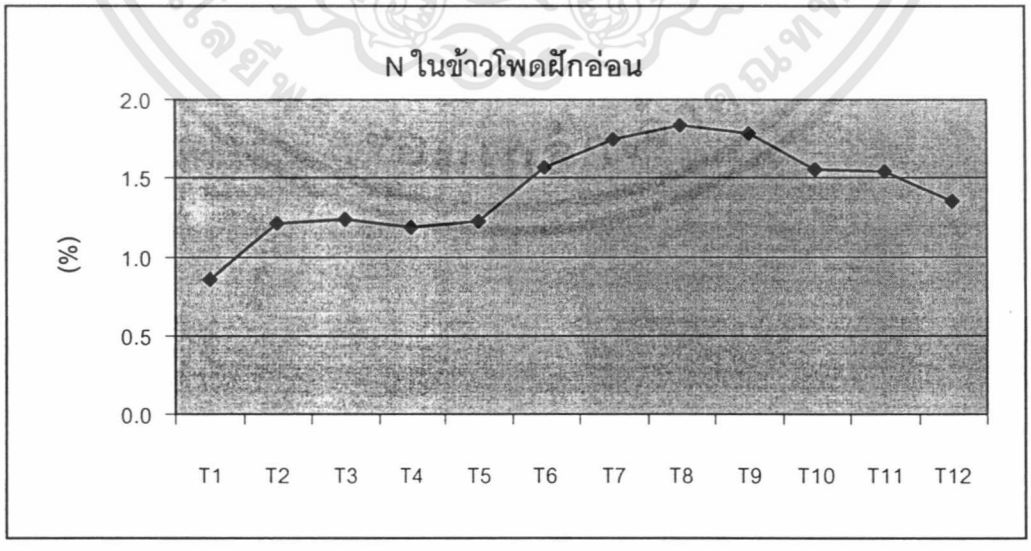
ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช (ตารางที่ 13) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืชเท่ากับ 0.21 , 0.29 , 0.42 และ0.46% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช 1.33%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน

Treatment	ปริมาณ (%)
1. Control (ไม่มีการใส่)	0.8533a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	1.2067b
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	1.2333b
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	1.1867b
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	1.2200b
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.5733cd
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.7500de
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.8367c
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.7833e
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	1.5533c
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	1.5467c
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	1.3467b

กราฟที่ 10 แสดงปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดฝักอ่อน

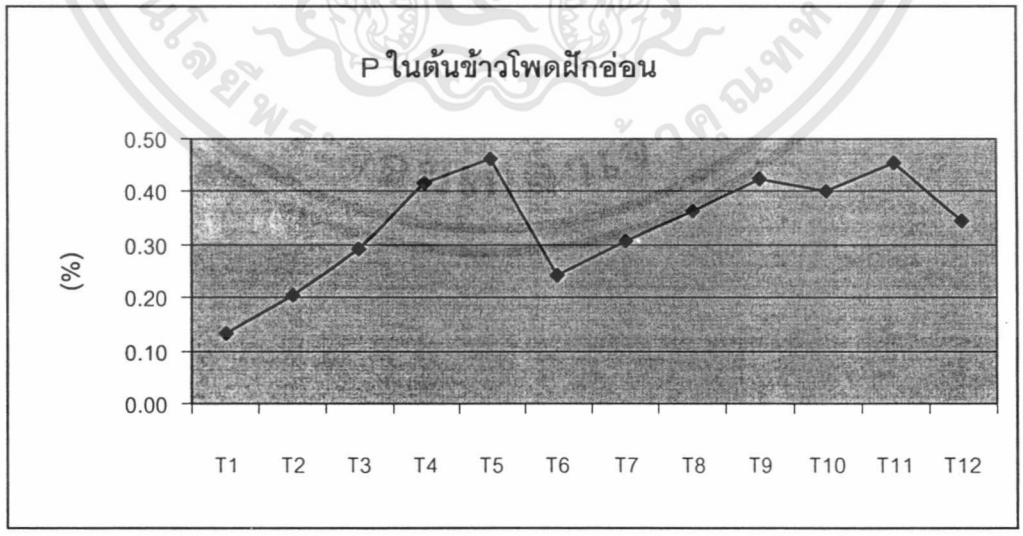


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน

Treatment	ปริมาณ (%)
1. Control (ไม่มีการใส่)	1.3330a
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	0.2067b
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	0.2933cd
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	0.4167fgh
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	0.4633h
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	0.2433bc
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	0.3033d
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	0.3633d
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	0.4233gh
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	0.4000gh
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	0.4533gh
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	0.3433de

กราฟที่ 11 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดฝักอ่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืชเท่ากับ 0.24 , 0.30 , 0.36 และ0.42% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณฟอสฟอรัสในพืชเท่ากับ 0.40 และ 0.45% การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 มีปริมาณฟอสฟอรัสในพืชเท่ากับ 0.34% มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

สรุปการใส่ Filter cake และการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส ช่วยให้มีปริมาณฟอสฟอรัสในพืชสูงกว่า Treatment 1และการใส่Filter cake ในปริมาณ 30 และ 40 กรัม จะมีปริมาณฟอสฟอรัสในพืชใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส (Triple superphosphate)

4.3) ปริมาณโพแทสเซียมในพืช

ปริมาณโพแทสเซียมในพืช (ตารางที่ 14) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณโพแทสเซียมในพืชเท่ากับ 4.16 , 3.83 , 5.22 , และ6.13% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (ปริมาณโพแทสเซียมในพืชเท่ากับ 5.37%) ยกเว้น Treatment 4

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณโพแทสเซียมในพืชเท่ากับ 5.17 , 4.24 , 4.01 และ4.76% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 ยกเว้น Treatment 6

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณโพแทสเซียมในพืชเท่ากับ 3.52 และ 4.80% การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 มีปริมาณโพแทสเซียมในพืชเท่ากับ 5.01% มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 ยกเว้น Treatment 12

สรุปการใส่ Filter cake ไม่ช่วยส่งเสริมปริมาณโพแทสเซียมในพืชให้สูงขึ้น

4.4) ปริมาณแคลเซียมในพืช

ปริมาณแคลเซียมในพืช (ตารางที่ 15) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่ Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณแคลเซียมในพืชเท่ากับ 1.77 , 1.75 , 2.05 และ1.59% ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (ปริมาณแคลเซียมในพืช 1.65%) ยกเว้น Treatment 4

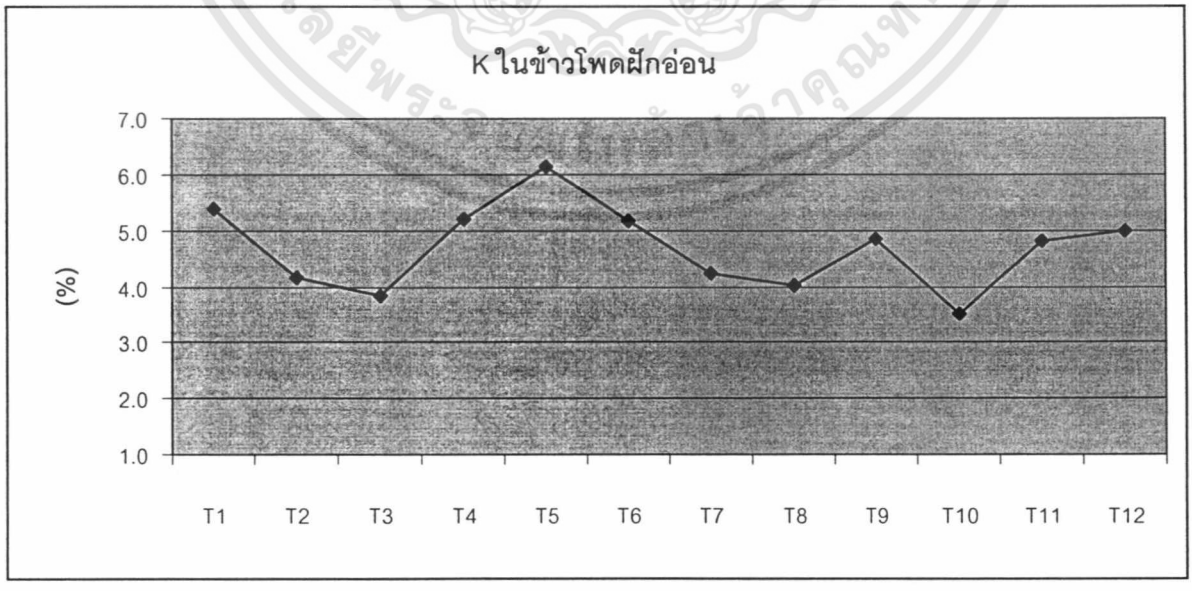
การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณแคลเซียมในพืชเท่ากับ 1.50 , 1.41 , 1.40 และ1.63% ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน

Treatment	ปริมาณ (%)
1. Control (ไม่มีการใส่)	5.3700de
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	4.1567abcd
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	3.8333ab
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	5.2233cde
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	6.1300e
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	5.1733cde
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	4.2400abcd
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	4.0133abc
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	4.7600abcd
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	3.5200a
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	4.8033bcd
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	5.0067bcde

กราฟที่ 12 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน

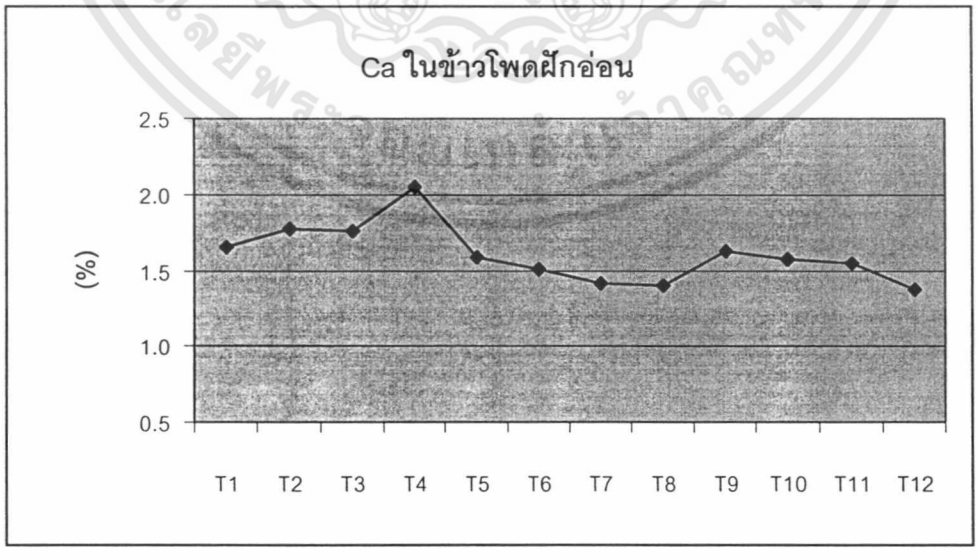


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน

Treatment	ปริมาณ (%)
1. Control (ไม่มีการใส่)	1.6500ab
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	1.7700ab
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	1.7533ab
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	2.0500b
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	1.5867ab
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.5033ab
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.4133ab
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.4000ab
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	1.6267ab
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	1.5667ab
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	1.5433ab
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	1.3767a

กราฟที่ 13 แสดงปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณแคลเซียมในพืชเท่ากับ 1.57 และ 1.54% การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 มีปริมาณแคลเซียมในพืชเท่ากับ 1.38% ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 ยกเว้น Treatment 12

สรุปปริมาณของทุก Treatment การทดลอง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 ยกเว้น Treatment 4 และ Treatment 12 และการใส่ Filter cake ไม่มีผลต่อปริมาณแคลเซียมในพืช

4.5) ปริมาณแมกนีเซียมในพืช

ปริมาณแมกนีเซียม (ตารางที่ 16) การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea ได้แก่Treatment 2 ถึง Treatment 5 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณแมกนีเซียมในพืชเท่ากับ 0.59 , 0.57 , 0.54 และ0.44% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับ Treatment 1 (ปริมาณแมกนีเซียมในพืชเท่ากับ 0.39%) ยกเว้น Treatment 5

การใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย $(NH_4)_2SO_4$ ได้แก่ Treatment 6 ถึง Treatment 9 (Filter cake 10 , 20 , 30 และ 40 กรัม ตามลำดับ) ปริมาณแมกนีเซียมในพืชเท่ากับ 0.45 , 0.65 , 0.65 และ0.58% ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติกับTreatment 1 ยกเว้น Treatment 6

การใส่ปุ๋ยเคมี Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ (Treatment 10 กับ Treatment 11) มีปริมาณแมกนีเซียมในพืชเท่ากับ 0.66 และ 0.65% การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 มีปริมาณแมกนีเซียมในพืชเท่ากับ 0.35% มีความแตกต่างทางสถิติกับTreatment 1

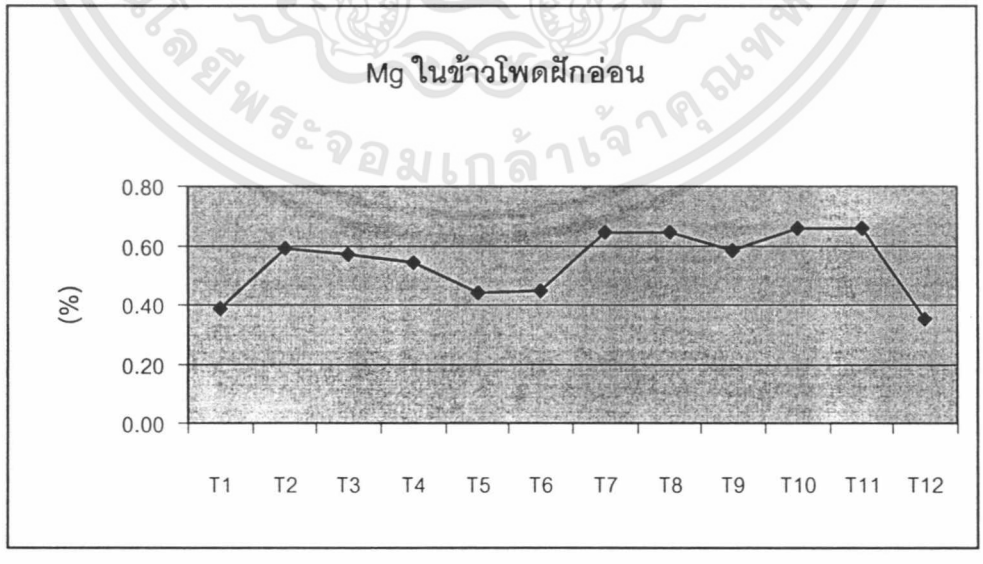
สรุปการใส่ Filter cake ไม่มีส่วนทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในพืชมากขึ้นและการใส่ปุ๋ย Triple superphosphate ร่วมกับ Urea และ $(NH_4)_2SO_4$ จะมีปริมาณแมกนีเซียมในพืชสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยในข้าวโพดฝักอ่อน

Treatment	ปริมาณ (%)
1. Control (ไม่มีการใส่)	0.3900ab
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+KCl	0.5900cd
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+KCl	0.5700bcd
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+KCl	0.5433bcd
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+KCl	0.4400abc
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	0.4467abc
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	0.6467d
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	0.6467d
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+KCl	0.5833cd
10.Triple superphosphate+Urea+KCl	0.6600d
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$ +KCl	0.6533d
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	0.3500a

กราฟที่ 14 แสดงปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองการใช้ Filter cake เพื่อเพิ่มธาตุฟอสฟอรัสให้กับดินเปรี้ยวจัดสำหรับต้นข้าวโพดฝักอ่อน

โดยศึกษาจากองค์ประกอบดังนี้

1. สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง
2. ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน
3. องค์ประกอบทางเคมีของดินหลังปลูก
4. ปริมาณธาตุอาหารในพืช

โดยทำการทดลองเป็น 12 Treatment 3 ซ้ำ

สรุปผลการทดลอง

1. สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง ชุดดินรังสิตเป็นดินเหนียว มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 2.62 ซึ่งถือว่าเป็นดินกรดจัด ค่าการนำไฟฟ้าสูง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำมาก ชุดดินรังสิตนี้จึงเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีธาตุอาหารสำหรับพืชอยู่น้อย ดังนั้นดินชุดนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับปรุงดินให้เหมาะสมต่อการเกษตรกรรมต่อไป

2. ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน Filter cake จะช่วยเพิ่มผลผลิตแก่ข้าวโพดฝักอ่อนทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพืช โดยการใส่ Filter cake ในปริมาณ 30 , 40 กรัม จะทำให้ปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส

3. องค์ประกอบทางเคมีของดินหลังปลูก การใส่ปูนขาวเพื่อปรับปรุงดินก่อนทำการทดลอง จะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าลดลงในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืช ปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินเพิ่มขึ้น การใส่ Filter cake ช่วยส่งเสริมให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ Filter cake ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น

4.ปริมาณธาตุอาหารในพืช การใส่ Filter cake จะช่วยให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส และไนโตรเจนในพืชใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และการใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea มีผลให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในพืชสูงกว่าการใส่ Filter cake ร่วมกับ $(NH_4)_2SO_4$ แต่ปริมาณไนโตรเจนในพืชของ Treatment ที่ใส่ Filter cake ร่วมกับ $(NH_4)_2SO_4$ จะสูงกว่า Treatment ที่ใส่ Filter cake ร่วมกับปุ๋ย Urea

การใช้ Filter cake มีผลทำให้คุณสมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารในดิน และปริมาณธาตุอาหารในพืชเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองนี้ การใส่Filter cake ปริมาณ 30 , 40 กรัม ร่วมกับปุ๋ย$(NH_4)_2SO_4$ เหมาะสมกับการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน เพราะส่งเสริมให้ดินมีคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินมากขึ้น ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและไนโตรเจนในพืชสูง ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาศึกษาในแปลงปลูกพืช เพื่อใช้ในพื้นที่การเกษตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์.2532.ข้าวโพดฝักอ่อน.ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท. กรุงเทพ.

คู่มือการปรับปรุงดินเปรี้ยวเพื่อการเกษตร.2536.โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง อันเนื่องจากพระราชดำริ.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข ,ปัทมา แสงบริสุทธิ์, ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ และ สรสิทธิ์ วัชโรทยาน.2538.ประสิทธิภาพของ Filter cake ในการใช้เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับพืชที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดในสภาพดินไร่.ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข.2531.การใช้ Filter cake เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด.รายงานการวิจัย ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุรินทร์ เชื้อเจ็ดตน และ ประมุข ถิ่นใหญ่.2542.อิทธิพลของตะกอนน้ำทิ้งและปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองบนชุดดินมาบอน.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี.ภาควิชาปฐพีวิทยา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศ.ดร.สรสิทธิ์ วัชโรทยาน.2535.คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย,คณะกรรมการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มกองทุน.ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน,แจ่มจันทร์ วิจารสรณ์,จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข,ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา,สุรพล รัตนโสภณ และ สุเทพ ทองแพ.2535.ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.คณาจารย์ภาควิชา ปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

อภิรดี อิ่มเอิบ.2543.ความเป็นประโยชน์ได้ของธาตุอาหารต่อพืชหลังการใส่ปูนในดินกรด.วารสารดินและปุ๋ย.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jockson, ML.1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs,N. J., p.498

The Year book of Agriculter.1957. The United State Department of Agriculture.

Vacharotayan and A. Pintukanok. 1985.Agricultural and agroindustrial residues in Thailand, pp 222-228. *In* S.Vacharotayan and T. Yoshida (eds.). Utilization of Organic Waste Materials in Agriculture, Tokyo, Japan.

Vacharotayan, S., and T. Attanandana. 1985. Potential productivity of acid sulfate soils for crop production in Thailand, pp.589-406. *In* S. Vacharotayan, S. Panichpong, S. Aksornkoae, I. Kheoruenromme, A. Suddhipakarn and S.Tirakanant (eds.). Proceedings of the International Seminar on Environmental Factors in Agricultural Production, Thailand.

Van Breemen and L.J. Pons. 1978. Acid sulfate soils and rice, pp.739-761.In Soil and Rice. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่</u> 1 แสดงสมบัติของชุดดินรังสิต(Rangsit series)ที่นำมาศึกษา

Texture	clay
PH(1:1 soil:H_2O)	2.62
EC(1:1)ms/cm	4.62
OM(%)	1.16
P ที่เป็นประโยชน์ (ppm)	4.44
K(ppm)	95.24
Ca(ppm)	1830.36
Mg(ppm)	396.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน (กรัม)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	81.77	75.16	94.19	83.71
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	114.12	111.41	109.83	111.79
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	104.45	122.10	105.45	110.67
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	131.71	132.01	122.72	128.81
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	158.90	148.90	139.22	149.01
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	137.94	121.62	105.94	121.83
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	131.03	116.82	118.66	122.17
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	134.20	138.99	115.20	129.46
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	159.59	113.54	135.55	136.23
10.Triple superphosphate+Urea+K	127.31	117.20	152.30	132.27
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	150.80	135.30	115.50	133.87
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	139.62	127.30	140.95	135.96

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อน

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	927.178	11	842.743	5.002*	0.000
Error	4043.559	24	168.482		
Total	13313.738	35			

%CV = 15.65

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงน้ำหนักแห้งของข้าวโพดฝักอ่อน (กรัม)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	18.01	17.28	18.81	18.03
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	20.22	20.04	19.87	20.04
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	19.18	21.20	19.37	19.92
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	22.31	22.38	21.64	22.11
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	25.53	24.88	23.10	24.50
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	22.41	21.32	19.45	21.06
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	21.97	20.47	20.51	20.98
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	22.31	22.74	19.92	21.66
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	25.72	20.06	22.32	22.70
10.Triple superphosphate+Urea+K	21.72	19.98	25.99	22.56
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	25.97	21.46	20.08	22.50
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	22.66	20.81	25.03	22.83

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของข้าวโพดฝักอ่อน

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	95.431	11	8.672	2.568*	0.026
Error	81.069	24	2.568		
Total	176.50	35			

%CV = 10.41

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของดิน(pH)หลังการทดลอง

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	4.67	6.11	5.90	5.59
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	6.28	5.00	6.29	5.86
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	6.19	6.50	5.77	6.15
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	6.09	6.15	6.59	6.28
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	6.19	6.13	6.47	6.26
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	6.11	6.11	6.37	6.20
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	6.81	6.51	5.82	6.38
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	6.78	6.79	6.26	6.61
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	6.56	6.31	5.56	6.14
10.Triple superphosphate+Urea+K	6.02	6.15	6.60	6.25
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	6.37	6.81	6.42	6.53
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	6.60	6.82	6.75	6.72

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความเป็นกรดเป็นด่างดินหลังการทดลอง

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	3.197	11	0.291	1.64*	0.150
Error	4.252	24	0.177		
Total	7.449	35			

%CV = 7.38

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) หลังการทดลอง(ms/cm)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	2.35	2.41	2.32	2.36
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	2.52	2.36	2.53	2.47
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	2.56	2.56	2.50	2.54
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	2.83	2.72	2.77	2.77
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	2.71	2.70	2.78	2.73
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	2.64	2.90	2.78	2.77
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	2.80	2.73	2.62	2.72
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	2.62	2.65	2.86	2.71
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	2.52	2.73	2.65	2.63
10.Triple superphosphate+Urea+K	2.62	2.70	2.95	2.74
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	2.64	2.51	2.61	2.58
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	2.49	2.55	2.62	2.55

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังการทดลอง

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	6.459	11	0.587	1.64^{ns}	0.002
Error	3.432	24	0.143		
Total	9.891	35			

%CV = 19.37

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง(%)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	1.47	1.59	1.67	1.58
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	1.56	2.15	1.32	1.68
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	1.77	1.73	2.03	1.85
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	1.79	2.29	2.02	2.04
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	2.57	2.04	1.87	2.16
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.94	1.74	1.73	1.80
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.34	1.64	1.77	1.58
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.45	1.57	1.72	1.58
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.85	2.06	1.98	1.96
10.Triple superphosphate+Urea+K	1.75	1.65	1.58	1.66
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.71	1.55	1.53	1.60
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	1.75	1.63	1.67	1.68

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	1.197	11	0.109	2.437*	0.033
Error	1.071	24	4.463		
Total	2.268	35			

%CV = 14.35

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน(ppm)หลังการทดลอง

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	26.95	39.63	34.39	33.66
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	30.31	28.86	29.62	29.59
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	31.85	26.67	33.34	30.64
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	35.80	30.27	32.56	32.88
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	46.45	37.49	35.23	39.72
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	22.53	23.18	21.42	22.38
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	31.97	31.40	32.98	32.12
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	40.04	36.73	36.04	37.60
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	45.85	44.92	47.84	46.20
10.Triple superphosphate+Urea+K	44.35	45.56	47.85	45.92
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	48.17	45.17	44.47	46.20
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	33.56	30.04	29.56	31.05

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการทดลอง

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	1896.084	11	172.371	17.841*	0.000
Error	231.876	24	9.661		
Total	2127.960	35			

%CV = 21.86

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน(ppm)หลังการทดลอง

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	401.47	490.76	728.05	540.10
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	390.98	481.46	572.17	481.54
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	536.66	566.79	440.85	514.77
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	523.68	438.74	510.43	490.95
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	670.29	532.30	572.69	591.76
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	430.56	468.65	568.78	489.33
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	393.90	493.05	528.30	471.75
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	389.28	446.04	596.02	477.13
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	586.87	419.12	512.45	506.15
10.Triple superphosphate+Urea+K	271.93	212.03	288.24	257.40
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	231.16	274.77	276.51	260.82
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	369.67	397.41	391.20	386.09

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลอง

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	3527	11	3206	4.868*	0.001
Error	1581	24	6587.69		
Total	5108	35			

%CV = 26.65

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน(ppm)หลังการทดลอง

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	7403.85	8326.15	9001.20	8264.40
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	9402.94	6864.61	9201.09	8489.54
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	8817.14	10670.53	10779.06	10088.91
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	9922.04	9500.99	12268.70	10563.91
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	8014.87	7730.30	9021.67	8255.61
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	9345.24	9538.81	7986.95	8957.00
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	9524.44	8579.08	7220.15	8441.22
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	8901.71	8800.23	9731.79	9144.5
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	7377.44	10391.19	9910.36	9226.33
10.Triple superphosphate+Urea+K	9909.58	10665.26	11157.34	10577.40
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	13525.4	11143.40	9491.09	11386.64
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	10895.77	11619.72	12545.35	11686.95

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลอง

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	4979	11	4526	3.269*	0.007
Error	3322	24	1384		
Total	8302	35			

%CV = 16.06

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน(ppm)หลังการทดลอง

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	1356.42	1495.69	1347.56	1399.89
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	1523.85	1530.77	1440.73	1498.45
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	1638.97	1495.22	1578.91	1571.03
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	1482.28	1595.85	1514.90	1531.01
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	1510.04	1426.81	1455.49	1464.11
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1552.58	1719.95	1606.43	1626.32
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1404.53	1356.81	1478.20	1413.18
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1392.76	1235.24	1782.79	1470.26
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1327.28	1360.80	1538.84	1408.97
10.Triple superphosphate+Urea+K	1520.81	1602.52	1676.35	1599.90
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	1627.09	1465.28	1620.82	1571.06
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	1362.75	1647.24	1386.01	1465.34

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลอง

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	19854	11	18049	1.332^{ns}	0.267
Error	32533	24	13555		
Total	52388	35			

%CV = 8.15

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดฝักอ่อน(%)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	0.92	0.77	0.87	0.86
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	1.11	1.21	1.30	1.20
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	1.25	1.09	1.36	1.23
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	1.18	1.27	1.11	1.19
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	1.07	1.22	1.37	1.22
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.46	1.59	1.67	1.57
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.54	1.81	1.90	1.75
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.79	1.88	1.84	1.84
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.87	1.72	1.76	1.78
10.Triple superphosphate+Urea+K	1.61	1.56	1.49	1.55
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.51	1.66	1.47	1.55
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	1.25	1.37	1.42	1.35

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดฝักอ่อน

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	2.919	11	0.265	23.085*	0.000
Error	0.276	24	1.149		
Total	3.195	35			

%CV = 21.21

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดฝักอ่อน(%)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	0.11	0.14	0.15	0.13
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	0.18	0.20	0.24	0.21
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	0.23	0.31	0.34	0.29
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	0.41	0.41	0.43	0.42
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	0.46	0.47	0.46	0.46
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.24	0.24	0.25	0.24
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.30	0.30	0.31	0.31
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.33	0.40	0.36	0.36
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.42	0.41	0.44	0.42
10.Triple superphosphate+Urea+K	0.41	0.33	0.46	0.40
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.47	0.47	0.42	0.46
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	0.34	0.34	0.35	0.34

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดฝักอ่อน

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	0.355	11	3.226	33.758*	0.000
Error	2.293	24	9.556		
Total	0.378	35			

%CV = 21.86

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	5.43	5.12	5.56	5.37
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	4.15	4.14	4.18	4.16
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	3.75	3.88	3.87	3.83
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	6.83	4.58	4.26	5.22
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	6.07	6.14	6.18	6.13
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	4.86	5.40	5.26	5.17
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	5.22	3.87	3.63	4.24
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	3.72	4.12	4.20	4.01
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	5.70	4.41	4.47	4.86
10.Triple superphosphate+Urea+K	3.65	3.39	3.52	3.52
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	3.52	4.75	6.14	4.80
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	5.20	4.96	4.86	5.01

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	18.658	11	1.696	3.796*	0.003
Error	10.723	24	0.447		
Total	29.382	35			

%CV = 19.55

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 26 แสดงปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	1.57	1.67	1.71	1.65
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	2.09	1.60	1.62	1.77
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	1.92	1.60	1.74	1.75
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	3.07	1.47	1.61	2.05
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	1.56	1.53	1.67	1.59
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.42	1.56	1.53	1.50
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.73	1.30	1.21	1.41
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.33	1.50	1.37	1.40
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.89	1.59	1.40	1.63
10.Triple superphosphate+Urea+K	1.93	1.53	1.24	1.57
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	1.33	1.68	1.62	1.55
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	1.59	0.98	1.56	1.37

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	1.190	11	0.108	0.981*	0.489
Error	2.647	24	0.110		
Total	3.836	35			

%CV = 20.65

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 28 แสดงปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน(%)

Treatment	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. Control	0.38	0.41	0.38	0.39
2. Filtercake 10 กรัม+Urea+K	0.67	0.55	0.55	0.59
3. Filtercake 20 กรัม+Urea+K	0.65	0.48	0.58	0.57
4. Filtercake 30 กรัม+Urea+K	0.83	0.36	0.44	0.54
5. Filtercake 40 กรัม+Urea+K	0.45	0.42	0.45	0.44
6. Filtercake 10 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.44	0.43	0.47	0.44
7. Filtercake 20 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.59	0.65	0.70	0.65
8. Filtercake 30 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.67	0.62	0.65	0.65
9. Filtercake 40 กรัม+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.64	0.54	0.57	0.58
10.Triple superphosphate+Urea+K	0.58	0.71	0.69	0.66
11.Triple superphosphate+$(NH_4)_2SO_4$+K	0.69	0.51	0.76	0.66
12.ปุ๋ยสูตร 15-15-15	0.43	0.21	0.41	0.35

ตารางภาคผนวกที่ 29 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดฝักอ่อน

ANOVA

SOV	SS	df	MS	F	$F_{.05}$
Treatment	0.397	11	3.613	3.643*	0.004
Error	0.238	24	9.917		
Total	0.635	35			

%CV = 24.79

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้