สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของผลตกค้างของสารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินชุดน้ำพอง

Residual effect of Zeolite and Isolite as the Soil Conditioner to the Growth and Yield of the Corn on Ng Soil series

โดย

นายกอเซ็ม สและหมัด

นายสาธิต ดวงอาจ

ปพ.
ก3A2ฉ
25A2

เสนอ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 36717
วัน, เดือน, ปี 23 ส.ค. 2543

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

อิทธิพลของผลตกค้างของสารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินชุดน้ำพอง

Residual effect of Zeolite and Isolite as the Soil Conditioner to the Growth and Yield of the Corn on Ng Soil series

โดย

นายกอเซ็ม สและหมัด

นายสาธิต ดวงอาจ

.....

(อาจารย์นุกูล ถวิลถึง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

12/03/43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาในครั้งนี้จะไม่สามารถประสบผลสำเร็จได้ หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากบุคคลท่านต่างๆที่จะกล่าวถึง ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณ อาจารย์ นูกูล ถวิลถึง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และ คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ ที่ให้คำแนะนำในด้านการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ รวมถึง คุณทองม้วน สุนทรา และ คุณสมจิตร มั่งนาค ที่อำนวยความสะดวกในการเบิกและคืนอุปกรณ์ต่างๆ ขอบคุณเพื่อนๆภาควิชาปฐพีวิทยา รุ่น 12 ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาที่ได้ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในด้านการศึกษา จนสามารถทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กอเซ็ม สและหมัด
สาธิต ดวงอาจ
เมษายน 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของผลตกค้างของสารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินชุดน้ำพอง

Residual effect of Zeolite and Isolite as the Soil Conditioner to the Growth and Yield of the Corn on Ng Soil series

บทคัดย่อ

การศึกษาผลตกค้างของสารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานในดินชุดน้ำพอง โดยปลูกใน Lysimeter วางแผนการทดลองแบบ CRD 8 ตำรับการทดลอง ประกอบด้วยสารปรับปรุงดิน 3 ชนิดคือ Zeolite , Isolite และ Isolite cake ในอัตรา 5% และ 10% ปุ๋ยหมัก ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ โดยทุกตำรับการทดลองใส่ปุ๋ยเคมี 3 ครั้ง ครั้งแรก สูตร 15-15-15 อัตรา 150 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 และ 3 สูตร 46-0-0 อัตรา 150 กก./ไร่ และ 75 กก./ ไร่ ตามลำดับ โดยมีตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวเป็นตำรับควบคุม

ผลการทดลองพบว่า Zeolite เป็นสารปรับปรุงดินที่มี CEC สูงที่สุด (102 meq/100g) หลังจากผสมลงในดินแล้วสามารถเพิ่ม CEC ในดินทรายได้ 7.38 meq/100g และ 18.18 meq/100g สำหรับอัตรา 5% และ 10% ตามลำดับ ในขณะที่ Isolite 5% ,10% และ Isolite cake 5% , 10% สามารถเพิ่ม CEC ได้ 1.27 , 3.13 , 1.20 และ 1.40 meq/100g ตามลำดับ หลังจากปลูกข้าวโพดหวานในปีที่ 2 พบว่า CEC ในดินหลังปลูกมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปีแรก อย่างไรก็ตามตำรับที่ใส่ Zeolite 10% ยังคงมีค่า CEC สูงที่สุด (7.56 meq/100g) ส่วนผลของสารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานในปีที่ 2 พบว่า ตำรับที่ใช้ Zeolite 10% จะให้น้ำหนักฝักสดสูงที่สุด 137 g/Lysimeter ซึ่งใกล้เคียงกับZeolite 5% และ ปุ๋ยหมัก ซึ่งให้น้ำหนักฝักสดเท่ากับ 125 และ 91 g/Lysimeter ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักต้นแห้งตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักจะให้น้ำหนักต้นแห้งสูงที่สุด 118 g/Lysimeter รองลงมาคือ Zeolite 5% และ 10% ซึ่งให้ผลผลิต 99 และ 92 g/Lysimeter ตามลำดับ สำหรับความเข้มข้นของธาตุอาหารในข้าวโพดพบว่า ตำรับที่ใช้ Isolite 5% จะมีปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดสูงที่สุด 1.48% ในขณะที่ตำรับอื่นๆไม่แตกต่างกับตำรับควบคุม, ปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดสูงที่สุดในตำรับที่ใช้ Isolite cake 10% มีค่า 0.27% รองลงมาคือปุ๋ยหมัก 0.22 %,ตำรับที่ใช้ Zeolite10%จะให้ปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดสูงที่สุด 1.20% รองลงมาคือ Zeolite 5%, Isolite 5% และ Isolite cake 10% ตำรับที่ใช้ Zeolite 10% จะมีปริมาณ uptake ไนโตรเจนและโพแทสเซียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของข้าวโพดสูงที่สุด 1.89 และ 0.15 g/ต้น ตามลำดับ ส่วนปริมาณ uptake ฟอสฟอรัสพบว่า ตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักจะมีค่าสูงที่สุด 0.30g/ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญกราฟ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	27
ผลการทดลอง	32
วิจารณ์ผลการทดลอง	82
สรุปผลการทดลอง	86
เอกสารอ้างอิง	88
ภาคผนวก	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แหล่งแร่ซีโอไลท์ชนิดต่างๆที่พบในปริมาณมากและมีศักยภาพในเชิงอุตสาหกรรม	7
2	การทดสอบความสามารถในการดูดซับโลหะหนักของซีโอไลท์สังเคราะห์	8
3	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับของซีโอไลท์ธรรมชาติกับวัสดุอื่นๆ	8
4	Cation exchange properties ของแร่ซีโอไลท์สำคัญบางชนิดที่พบในดิน	9
5	คุณสมบัติของซีโอไลท์บางชนิดที่สำคัญ	10
6	ส่วนประกอบของธาตุต่างๆในซีโอไลท์	11
7	งานวิจัยล่าสุดที่ตีพิมพ์เผยแพร่เรื่องการใช้ซีโอไลท์เป็น slow release fertilizer ให้กับพืชทางดิน	14
8	คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของอีโซไลท์	18
9	ส่วนประกอบของอีโซไลท์	18
10	คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของอีโซไลท์ เค้กจากโรงงานผลิตน้ำตาล	20
11	ผลการวิเคราะห์ดินและระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินชุดน้ำพอง	22
12	คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินชุดน้ำพอง	22
13	แสดงเนื้อดินของชุดดินน้ำพอง	22
14	แสดงคุณสมบัติทางเคมีบางประการของชุดดินน้ำพอง	32
15	แสดงคุณสมบัติทางเคมีบางประการของสารปรับปรุงดิน	32
16	ความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	34
17	ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	36
18	ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	38
19	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	40
20	ปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	42
21	ปริมาณแคลเซียมของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	44
22	ปริมาณแมกนีเซียมของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	46
23	ปริมาณโซเดียมของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ **หน้า**

24	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	50
25	ผลของสารปรับปรุงดินต่อความเป็นกรด-ด่าง, ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณน้ำที่ถูกชะล้าง	51
26	ปริมาณคลอโรฟิลล์ในข้าวโพด	53
27	เปรียบเทียบน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	55
28	เปรียบเทียบนำหนักสดของต้นข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	57
29	เปรียบเทียบน้ำหนักฝักสดและต้นสดของข้าวโพดโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	59
30	เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของฝักและต้นข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	61
31	น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดในปีที่ 2 ของแต่ละtreatment	63
32	เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	64
33	ความสูงของข้าวโพดในปีที่ 2 ของแต่ละ treatment	65
34	ปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดของแต่ละ treatment	67
35	ปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดของแต่ละ treatment	68
36	ปริมาณ โพแทสเซียมในข้าวโพดของแต่ละ treatment	69
37	ปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดของแต่ละ treatment	71
38	ปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดของแต่ละ treatment	72
39	ปริมาณเหล็กในข้าวโพดของแต่ละ treatment	73
40	ปริมาณแมงกานีสในข้าวโพดของแต่ละ treatment	75
41	ปริมาณสังกะสีในข้าวโพดของแต่ละ treatment	76
42	ปริมาณทองแดงในข้าวโพดของแต่ละ treatment	77
43	แสดงค่า uptake ธาตุต่างๆของข้าวโพด ในแต่ละ treatment	81

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1	คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละ treatment ก่อนปลูกข้าวโพด	93
2	คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละ treatment หลังปลูกข้าวโพด	94
3	ความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ถูกชะล้างในแต่ละ treatment	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

4	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ถูกชะล้างในแต่ละ treatment	96
5	ปริมาณน้ำที่ถูกชะล้างในแต่ละ treatment	97
6	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของข้าวโพดในแต่ละ treatment	98
7	ผลของสารปรับปรุงดินต่อปริมาณผลผลิตของข้าวโพด	99
8	ผลของสารปรับปรุงดินต่อปริมาณธาตุต่างๆในข้าวโพด	100
9	ผลของสารปรับปรุงดินต่อปริมาณ uptake ธาตุต่างๆของข้าวโพด	101
10	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนปลูกข้าวโพด	102
11	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความเป็นกรด-ด่างของดินหลังปลูกข้าวโพด	102
12	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกข้าวโพด	103
13	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังปลูกข้าวโพด	103
14	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนปลูกข้าวโพด	104
15	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังปลูกข้าวโพด	104
16	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนปลูกข้าวโพด	105
17	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังปลูกข้าวโพด	105
18	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด	106
19	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโพแทสเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด	106
20	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแคลเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด	107
21	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแคลเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด	107
22	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแมกนีเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด	108
23	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแมกนีเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด	108
24	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโซเดียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด	109
25	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโซเดียมของดินหลังปลูกข้าวโพด	109
26	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนปลูกข้าวโพด	110
27	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินหลังปลูกข้าวโพด	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

28	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในปีที่ 1	111
29	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในปีที่ 2	111
30	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดในปีที่ 1	112
31	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดในปีที่ 2	112
32	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 1	113
33	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 2	113
34	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดในปีที่ 2	114
35	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความสูงของข้าวโพดในปีที่ 2	114
36	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพด	115
37	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพด	115
38	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพด	116
39	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแคลเซียมในข้าวโพด	116
40	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพด	117
41	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณเหล็กในข้าวโพด	117
42	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแมงกานีสในข้าวโพด	118
43	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณสังกะสีในข้าวโพด	118
44	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณทองแดงในข้าวโพด	119
45	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake ไนโตรเจนของข้าวโพด	119
46	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake ฟอสฟอรัสของข้าวโพด	120
47	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake โพแทสเซียมของข้าวโพด	120
48	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake แคลเซียมของข้าวโพด	121
49	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake แมกนีเซียมของข้าวโพด	121
50	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake เหล็กของข้าวโพด	122
51	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake แมงกานีสของข้าวโพด	122
52	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake สังกะสีของข้าวโพด	123
53	แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake ทองแดงของข้าวโพด	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟที่		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบ ความเป็นกรดด่างของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	34
2	แสดงการเปรียบเทียบ ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	36
3	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	38
4	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณฟอสฟอรัสของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	40
5	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	42
6	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณแคลเซียมของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	44
7	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณแมกนีเซียมของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	46
8	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณโซเดียมของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	48
9	แสดงการเปรียบเทียบ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด	50
10	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ในข้าวโพด	53
11	แสดงการเปรียบเทียบ น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	55
12	แสดงการเปรียบเทียบ น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	57
13	แสดงการเปรียบเทียบ น้ำหนักสดรวมต้นและฝักของข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	59
14	แสดงการเปรียบเทียบ น้ำหนักแห้งต้นและฝักของข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	61
15	แสดงการเปรียบเทียบ น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดในปีที่ 2	63
16	แสดงการเปรียบเทียบ น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2	64
17	แสดงการเปรียบเทียบ ความสูงของข้าวโพดในปีที่ 2	65
18	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพด	67
19	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพด	68
20	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพด	69
21	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณแคลเซียมในข้าวโพด	71
22	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพด	72
23	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณเหล็กในข้าวโพด	73
24	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณแมงกานีสในข้าวโพด	75
25	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณสังกะสีในข้าวโพด	76
26	แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณทองแดงในข้าวโพด	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของผลตกค้างของสารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินชุดน้ำพอง

Residual effect of Zeolite and Isolite as the Soil Conditioner to the Growth and Yield of the Corn on Ng Soil series

คำนำ

ดินทรายเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ การปรับปรุงดินทรายโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลไม่ดีเท่าที่ควรเพราะธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินถูกชะล้างได้ง่าย สาเหตุที่สำคัญมาจากคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินทราย คุณสมบัติทางเคมีที่เป็นปัญหาคือการที่ดินทรายมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC) ที่ต่ำ ทำให้ดินไม่สามารถดูดซับธาตุอาหารไว้ได้ ส่วนสมบัติทางกายภาพของดินทรายที่เป็นปัญหาคือเนื้อดินค่อนข้างเป็นทรายจัด ทำให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ การปรับปรุงดินทรายทำได้โดยการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน

ดินทรายในเขตร้อนและชุ่มชื้นอย่างประเทศไทยอินทรียวัตถุจะถูกย่อยสลายอย่างรวดเร็วและยังสูญเสียไปกับการชะล้างพังทลายของดิน ดังนั้นจึงได้มีการพยายามที่จะนำสารปรับปรุงดินมาใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินและปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน สารปรับปรุงดินที่มีการนำมาใช้เช่น ซีโอไลท์ อีโซไลท์ และอีโซไลท์ เค้ก ซึ่งสารปรับปรุงดินเหล่านี้มีคุณสมบัติเด่นหลายประการเช่น มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง มีพื้นที่ผิวสูงมากจึงสามารถดูดซับธาตุอาหารไว้ได้หลายชนิดจึงเป็นการช่วยลดปริมาณธาตุอาหารที่ถูกชะล้างในดินทรายได้ ทำให้การใส่ปุ๋ยเคมีในดินทรายมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษาของ กัลยา และ ไกลวัล (2542) ซีโอไลท์เป็นสารปรับปรุงดินที่มี CEC สูงมาก (102.30 meq/100g) และพบว่า ซีโอไลท์ ปุ๋ยหมัก และ อีโซไลท์ 10% สามารถเพิ่มCEC ให้แก่ดินได้ชัดเจน ตำรับที่ใส่ซีโอไลท์ 5% และ 10% จะให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดดีที่สุด จากผลศึกษาดังกล่าวจึงได้มรการทำการศึกษาต่อโดยปลูกข้าวโพดหวานอีกครั้งเป็นปีที่ 2 และไม่มีการเพิ่มสารปรับปรุงดินลงไปในการทดลองอีก โดยคาดว่าสารปรับปรุงทั้ง 3 ชนิดน่าจะยังคงสภาพอยู่ในดินและสามารถปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆของดินทรายและยังเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการใช้ซีโอไลท์และอีโซไลท์ เป็นสารปรับปรุงดินทราย
2. เพื่อศึกษาผลตกค้างของการใช้ซีโอไลท์และอีโซไลท์ต่อคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินทราย
3. เพื่อศึกษาผลตกค้างของซีโอไลท์และอีโซไลท์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ประเทศไทยมีพื้นที่ที่เป็นดินทรายเป็นบริเวณมากกว่าดินชนิดอื่นที่ใช้ในการเพาะปลูกพืช จากผลการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าพื้นที่ที่เป็นดินทรายมีอยู่ประมาณ 6 ล้านไร่ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในจังหวัดต่างๆของภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 3 ล้านไร่ นอกนั้นกระจายอยู่ตามภาคต่างๆของประเทศไทย

ดินทราย สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. ดินทรายธรรมดา หมายถึงดินที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทรายหรือดินทรายร่วนและหนากว่า 50 cm. จากลักษณะเนื้อดินที่มีทรายปะปนอยู่ตั้งแต่ผิวดินลงไป จนถึงความลึกเกินกว่า 1 เมตร มีต้นกำเนิดจากหินทราย (sand stone) ซึ่งมีแร่ quartz เป็นส่วนประกอบสำคัญ เนื้อดินค่อนข้างหยาบ มีสภาพเป็นกรด pH ประมาณ 5-6 มีปริมาณธาตุอาหารตามธรรมชาติ ตลอดจนความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารต่ำ มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก โดยเฉลี่ยแล้วจะน้อยกว่า 1% คุณภาพทางกายภาพของดินไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช มีการจับตัวกันเป็นดินดานแข็งเกิดขึ้นเสมอบริเวณที่มีเนื้อดินเป็นทรายละเอียด เป็นอุปสรรคต่อการเจริญของรากพืช เมื่อฝนตกจะเกิดการไหลบ่าไปบนผิวดินชะล้างเอาหน้าดินและธาตุอาหารไปด้วย

2. ดินทรายมีชั้นดาน พบมากบริเวณจังหวัดที่อยู่ติดฝั่งทะเล ทั้งภาคใต้และภาคตะวันออก ประมาณ 7 แสนไร่ ชนิดของแร่ดินเหนียวส่วนใหญ่จะเป็น kaolinite สภาพทั่วไปเป็นกรด มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ต่ำ มีเปอร์เซ็นต์ของความอิ่มตัวของประจุบวกที่เป็นด่าง (BS) ต่ำ มีแร่ดินเหนียวน้อย

ดินทรายมีศักยภาพในการเกษตรต่ำมากและจะเกิดปัญหาอย่างมากในด้านการจัดการดินเพื่อนำไปใช้ทำการเกษตร ปัญหาที่สำคัญคือ การขาดธาตุอาหารพืชอย่างมาก ดินมีความสามารถในการดูดยึดแร่ธาตุและความชุ่มชื้นได้ต่ำมาก ในช่วงฤดูฝนบางแห่ง ระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้นมาก แต่จะขาดความชื้นอย่างรวดเร็วเมื่อกระทบแล้ง และมีชั้นดานแข็งเกิดอยู่ตื้น จึงขัดขวางการชอนไชของรากพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สารปรับปรุงดิน

นักวิชาการด้านดินและปุ๋ยได้สรุปคำจำกัดความของสารปรับปรุงดินไว้ว่า " สารปรับปรุงดิน หมายถึง สารใดก็ตามที่ใส่ลงไปในดินแล้วทำให้สภาพทางเคมี กายภาพและชีวภาพของดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจมีธาตุอาหารพืชปนอยู่ในสารนั้นแต่วัตถุประสงค์ที่ใช้ไม่เน้นการเพิ่มเติมธาตุอาหารพืช "

กรมส่งเสริมการเกษตรได้ทำการสำรวจการใช้สารปรับปรุงดินของเกษตรกรในพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่าสารปรับปรุงดินที่เกษตรกรมีการใช้กันมากพอจะแบ่งได้เป็นกลุ่มหลักๆ คือ

1. สารปรับปรุงสภาพทางกายภาพ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ สารปรับปรุงดินกลุ่มที่มีฮิวมิคแอซิก เป็นองค์ประกอบซึ่งมีใช้กันอย่างแพร่หลายในปริมาณมากเกือบทั่วประเทศ

2. สารปรับปรุงสภาพทางเคมี ได้แก่ กลุ่มของปูนชนิดต่างๆ ทั้งปูนขาว ปูนมาร์ล ยิปซัม โดโลไมต์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์การใช้เพื่อลดความเป็นกรดของดิน สารกลุ่มนี้มีใช้กันอย่างแพร่หลายและปริมาณมากในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้

3. สารปรับปรุงดินในการรักษาความชื้น ซึ่งเป็นสารที่มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูงในเวลาอันรวดเร็ว ช่วยให้ดินอุ้มน้ำและเก็บความชื้นได้สูงกว่าปกติ ได้แก่ สารในกลุ่มโพลีเมอร์ทั้งหลาย ซึ่งมีใช้กันทั่วไป (บางแห่งเรียกว่าวุ้นเกษตร)

4. สารปรับปรุงทั้งสภาพทางกายภาพ เคมี และรักษาความชื้นของดิน ได้แก่กลุ่มของแร่และหินชนิดต่างๆ เช่น ซีโอไลท์ เพอร์ไลท์ พูไมซ์ ทริดิไมต์ เป็นต้น ซึ่งมีการใช้กระจายไปทั่วทุกภาค โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.1 ซีโอไลท์ (Zeolite)

ซีโอไลท์ (Zeolite) เป็นคำมาจากภาษากรีก ซีโอ " Zeo " แปลว่าเดือด ส่วน ลิโธส " Lithos " แปลว่า หิน แปลรวมกันว่า หินเดือด (ดีพร้อม, 2534)

ซีโอไลท์เป็นแร่อลูมิโนซิลิเกต (Aluminosilicates) ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีอลูมิเนียม (Al) หรือซิลิกา(Si) จับรวมตัวกับออกซิเจน 4 อะตอม ในหน่วยพื้นฐานแบบเตตร้าฮีดรอน (Tetrahedron) ซึ่งเชื่อมต่อเข้าด้วยกันในลักษณะวงแหวนแบบ 3 มิติ เกิดเป็นผลึกของแร่ซีโอไลท์ ที่มีช่องว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Channeis) ภายในเป็นจำนวนมาก แร่ซีโอไลท์สามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีกโดยใช้จำนวนของเตตร้าฮีดรอนในแต่ละวง (ring) เป็นตัวจำแนก ซึ่งมีอยู่ตั้งแต่ 2, 4, 6, 8 และ 12 หน่วย การเรียงตัวของจำนวนวงนี้เองที่ใช้กำหนดคุณภาพในการดูดซับ (retention) น้ำและอาหาร ซึ่งปรากฏว่าหากมีจำนวนวงมาต่อกันมากเท่าไรจะเพิ่มศักยภาพในการดูดซับมากตามไปด้วย (ปรีดา และคณะ, 2535)

ซีโอไลท์เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนใต้ท้องทะเล หรือการที่ลาวาและหินเถ้าภูเขาไฟไหลลงไปทับถมในทะเล ทะเลสาปหรือลงสู่ระบบน้ำใต้ดินที่มีความเป็นด่างสูงและมีความอบอุ่น แล้วลาวานั้นจะเปลี่ยนสภาพเป็นกลุ่มแร่ซีโอไลท์ซึ่งต้องใช้เวลานานหลายๆปี โดยโครงสร้างของซีโอไลท์จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆคือ เค้าโครงของกลุ่มแร่อลูมิโนซิลิเกต เค้าโครงโมเลกุลของน้ำและเค้าโครงช่องว่างภายในที่มีประจุโลหะ ซึ่งอาจจะเป็นโซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม หรือเหล็ก แร่ซีโอไลท์ที่พบในธรรมชาตินั้นมีอยู่ประมาณ 40 ชนิด แต่ที่มีประสิทธิภาพ, คุณภาพรวมทั้งปริมาณที่สามารถเป็นการค้าได้มีอยู่เพียง 4-5 ชนิดเท่านั้นคือ มอร์เดนไนต์ (mordenite) คลินอปติโลไนต์ (clinoptilonite) ชาบาไซต์ (chabazite) อีริโอไนต์ (erionite) และฟิลลิปไซต์ (phillipsite) โดย คลินอปติโลไนต์ (clinoptilonite) และมอร์เดนไนต์ (mordenite) เท่านั้นที่พบในดินทั่วๆไป ส่วนแหล่งที่พบมักจะมาจากการทับถมของเถ้าถ่านภูเขาไฟซึ่งคลินอปติโลไนต์(clinoptilonite) มีสูตรทางเคมีคือ $Ca(Na,K)_{6-2x}(Al_6Si_{30}O_{72}).24H_2O$ ซึ่งจะพบในหินตะกอนที่มีกำเนิดมาจากหินภูเขาไฟในยุค Cenozoic (Ming และ Dixon,1986) โดยที่ความจำเพาะเจาะจงในการเลือกดูดซับประจุ จะดูดซับ NH_4^+ได้ดีกว่า Na^+ และดีกว่ามอร์เดนไนต์ (mordenite) ในตระกูลซีโอไลท์ด้วยกัน (Ming, 1985) ตารางที่ 1 แสดงแสดงถึงแหล่งซีโอไลท์ที่สำคัญๆซึ่งสามารถพัฒนานำมาใช้เพื่อการอุตสาหกรรม

นอกจากนี้ยังมีซีโอไลท์ที่สังเคราะห์ขึ้นอีกกว่า 150 ชนิดที่เป็นการค้าและแพร่หลายในตลาดโลก พรสวาท และคณะ (2540) ได้ทำการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ซีโอไลท์ในห้องทดลองขึ้นโดยใช้เพอร์ไลท์จากแหล่งลพบุรีเป็นวัสดุตั้งต้น โดยนำเพอร์ไลท์ชนิดหยาบและละเอียดมารีฟลักซ์กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6-12% ให้ความร้อนที่ 90-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง แล้วล้างผลผลิตภัณฑ์ที่ได้ด้วยน้ำกลั่นและอบให้แห้งจะได้ผลผลิตภัณฑ์ที่มีความพรุนตัวสูงสามารถนำไปใช้เป็นตัวแลกเปลี่ยนไอออน ตัวดูดซับ ตัวกรอง และตังเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมต่างๆได้เช่นเดียวกับซีโอไลท์จากธรรมชาติ นอกจากนี้ ดร.พรสวาท วัฒนกูล ยังได้ทดสอบความสามารถในการดูดซับโลหะหนักของซีโอไลท์สังเคราะห์ (จากการผลิตด้วยวิธีสังเคราะห์โดยใช้แร่เพอร์ไลท์) ซึ่งได้ผลทดลองดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีการนำเพอร์ไลท์และผลิตภัณฑ์ซีโอไลท์สังเคราะห์จากการใช้เพอร์ไลท์แหล่งลพบุรีเป็นวัสดุตั้งต้นซึ่งเตรียมโดย พรสวาท และคณะ ไปทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับกับซีโอไลท์ธรรมชาติและวัสดุอื่นๆ ซึ่งดำเนินงานโดย ทัศนีย์ และคณะ (2540)ได้ทดลองบำบัดน้ำเสียจากห้องสุขาและโรงอาหารผ่านระบบชั้นดินก่ออิฐที่มีซีโอไลท์,เพอร์ไลท์และวัสดุอื่นเป็นวัสดุแทรกระหว่างชั้นดินซึ่งผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการดูดซับหรือบำบัดของเสียต่างๆใกล้เคียงกับซีโอไลท์ธรรมชาติที่สั่งมาจากต่างประเทศมาก ผลการทดลองดังตารางที่ 3

การเกิดซีโอไลท์จะขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมทางธรณีบวกกับช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้เกิดซีโอไลท์ต่างชนิดกันไป และแร่ในกลุ่มซีโอไลท์ชนิดหนึ่งก็จะสามารถเปลี่ยนไปเป็นอีกชนิดหนึ่งได้หากสภาพแวดล้อมทางธรณีเปลี่ยนแปลงไป สภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยาที่ทำให้เกิดแร่ซีโอไลท์ขึ้นส่วนใหญ่จะเป็นประเทศที่มีภูเขาไฟ และมีทะเลหรือทะเลสาป โดยอุณหภูมิที่ทำให้เกิดแร่ซีโอไลท์ได้นั้นเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสไปจนถึงมากกว่า 200 องศาเซลเซียส

ญี่ปุ่นถือเป็นประเทศแรกที่รู้จักนำซีโอไลท์มาใช้อย่างจริงจัง มีรายงานว่า ชาวญี่ปุ่นได้ใช้หินจากเถ้าภูเขาไฟที่ประกอบด้วยซีโอไลท์จำนวนมาก (zeolite-rich tuff) ผสมกับดินเพื่อทำการเกษตรมานานกว่า 100 ปีแล้ว โดยสามารถปรับความเป็นกรดของดินและควบคุมประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างดี โดยเฉพาะปุ๋ยแอมโมเนียม (Minato, 1968) และญี่ปุ่นก็เป็นประเทศที่มีซีโอไลท์ธรรมชาติอยู่ในปริมาณมาก ส่วนใหญ่เป็นคลินอปติโลไนต์ (clinoptilonite) นอกจากญี่ปุ่นแล้ว อเมริกา (ส่วนใหญ่เป็นซาบาไซต์) อังการี บัลกาเรีย ก็มีซีโอไลท์อยู่ในปริมาณมากเช่นกัน สำหรับประเทศไทยนั้นพบว่ามีกลุ่มแร่ซีโอไลท์แทรกตัวปะปนอยู่กับหินภูเขาไฟบ้างในปริมาณเล็กน้อยยังไม่มากพอที่จะนำมาใช้เป็นประโยชน์ทางการค้าได้ (นิรนาม, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แหล่งแร่ซีโอไลท์ชนิดต่างๆ ที่พบในปริมาณมากและมีศักยภาพในเชิงอุตสาหกรรม

ซีโอไลท์	แหล่งที่พบ	
Analcime	แทนซาเนีย	แอฟริกา
	แคลิฟอเนีย	อเมริกา
	อินเดีย	เอเชีย
	อิตาลี	ยุโรป
Chabazite	อิตาลี	ยุโรป
	โปแลนด์	ยุโรป
	แทนซาเนีย	แอฟริกา
Clinoptiiolite	อะลาบามา	อเมริกา
	อัลเบอร์ตา	แคนาดา
	อังกฤษ	ยุโรป
	ฮังการี	ยุโรป
	เท็กซัส	อเมริกา
	ยูท่าห์	อเมริกา
Mordenite	อังการี	ยุโรป
	นิวซีแลนด์	

ที่มา : Ming, D.W. และ J.B. Dixon, (1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การทดสอบความสามารถในการดูดซับโลหะหนักของซีโอไลท์สังเคราะห์

โลหะและแอมโมเนียมไอออน	ความเข้มข้น (ppm)	ปริมาณโลหะหนักในสารละลาย (mg)	ปริมาณโลหะหนักที่ซีโอไลท์ดูดซับไว้(mg)	ปริมาณโลหะหนักที่เหลือในสารละลาย(mg)	%ที่ดูดซับไว้
ซีโอไลท์ชนิดหยาบ					
1.แคดเมียม	250	125	124.860	0.140	99.88
2.ตะกั่ว	250	125	124.075	0.925	99.62
3.สังกะสี	100	50	49.638	0.362	99.27
4.แอมโมเนียม	100	50	45.500	4.200	91.60
ซีโอไลท์ชนิดละเอียด					
1.แคดเมียม	250	125	124.905	0.095	99.92
2.ตะกั่ว	250	125	124.520	0.480	99.61
3.สังกะสี	100	50	49.725	0.275	99.45
4.แอมโมเนียม	100	50	47.057	2.940	94.11

ที่มา : พรสวาท และคณะ, 2537

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับของซีโอไลท์ธรรมชาติกับวัสดุอื่นๆ

วัสดุ	เปอร์เซ็นต์การลดลงของ					
	Total N	NH_4^+-N	Total P	P ที่ละลายน้ำได้	บีโอดี	ซีโอดี
ซีโอไลท์ธรรมชาติ	99.3	99.8	97.8	99.8	94.7	92.3
เพอร์ไลท์	96.4	96.2	97.8	99.9	92.6	92.6
ซีโอไลท์สังเคราะห์	99.0	99.8	98.2	99.9	97.3	90.7

ที่มา : ทัศนีย์ และคณะ, 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.1 คุณสมบัติของซีโอไลท์

ซีโอไลท์เป็นแร่ที่มีคุณสมบัติพิเศษที่เด่นชัดเฉพาะตัวไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพหรือทางเคมี คุณสมบัติดังกล่าวเกิดจากการต่อเรียงของโครงสร้างทางแร่ในรูปวงแหวนทำให้เกิดช่องว่างภายในจำนวนมากมีขนาดพอเหมาะแก่การดูดซับของธาตุต่างๆ (Mumpton และ Ormaby, 1976) ตลอดจนโมเลกุลของสารอินทรีย์และน้ำ (ปรีดา และคณะ, 2535) การที่ Al^{3+} เข้าแทนที่ Si^{4+} ทำให้เหลือประจุบวกเหลือตกค้างอยู่ที่หน่วยพื้นฐานเตตร้าฮีดรอน ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (ไพบูลย์, 2528) ของแร่ซีโอไลท์ ขีดความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของแร่ชนิดนี้จะมีค่าสูงกว่าแร่ดินเหนียวที่สำคัญๆ ที่พบในดินไม่ว่าจะเป็นเวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) และสเม็คไทท์หลายเท่า (ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5)

ตารางที่ 4 Cation exchange properties ของแร่ซีโอไลท์ที่สำคัญบางชนิดที่พบในดิน

แร่	CEC[1] meq/100g	Void volume, %	Exchange Selectivities
Zeolite			
Analcime	460	18	Complicated by ion-sieving
Chabazite	420	47	$Cs^+ > K^+ > NH_4^+ > Na^+ = Ba^{2+} > Sr^{2+}$
Clinoptilolite	220	34	$Cs^+ > K^+ = NH_4^+ > Sr^{2+} = Ba^{2+} > Na^+$
Mordenite	220	28	$Cs^+ > K^+ > NH_4^+ > Na^+ > Ba^{2+}$
Phillipsite	380	31	$Ba^{2+} > Cs^+ = K^+ > Na^+$
Phyllosilicates			
Vermiculite	160	-	
Smectite	110	-	

ที่มา : Ming, D.W. และ J.B.Dixon, (1987)

1/CEC นี้เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณจากสูตรโครงสร้าง แต่ในสภาพธรรมชาติค่าเหล่านี้จะต่ำกว่าค่าในเชิงทฤษฎี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 คุณสมบัติของซีโอไลท์บางชนิดที่สำคัญ

ชนิดของแร่	ปริมาณของช่องว่างภายใน (%)	ความถ่วงจำเพาะ	ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออน (meq/100g)
ฟิลลิปไซต์	0.31	2.15-2.20	3.87
ลอมอนไทต์	0.34	2.20-2.30	4.25
อีริโอไนต์	0.35	2.02-2.08	3.12
ชาบาไซต์	0.47	2.05-2.10	3.81
นาโทรไลต์	0.23	2.20-2.26	5.26
มอร์เดนไนต์	0.28	2.12-2.15	2.29
คลินอปติโลไนต์	0.34	2.16	2.54

ที่มา : Breck (1974)

1.1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

ซีโอไลท์เป็นแร่ที่โปร่งจึงมีค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) เฉลี่ยประมาณ 2-2.3 g/cm^3 (Deer et al., 1973) ยกเว้นชนิดที่มีแบเรียม (Ba) สูงๆ จะยิ่งโปร่งมากขึ้นไปอีกโดยมีความหนาแน่นรวม 2.5-2.8 g/cm^3 (ปรีดา และคณะ, 2535) นอกจากนี้ซีโอไลท์มีโพรงภายในค่อนข้างมาก จึงมีพื้นที่ผิวสูงตามไปด้วยโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 750-880 m^2/g (Ward, 1970) ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำก็สูงเช่นกัน แต่ขึ้นอยู่กับชนิดของซีโอไลท์เป็นหลัก ปกตินำ้ในโมเลกุลของซีโอไลท์จะระเหยออกไปเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ถึงแม้จะสูญเสียน้ำไปแต่โครงสร้างของซีโอไลท์จะมีรูปร่างเหมือนเดิม และสามารถดูดซับน้ำหรือสารอินทรีย์-อนินทรีย์ ตลอดจนธาตุต่างๆเข้าแทนที่โมเลกุลของน้ำในผลึกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.3 คุณสมบัติทางเคมี

ซีโอไลท์มีสมบัติทางเคมีที่เด่นหลายด้าน คือมีค่า CEC อยู่ระหว่าง 100-300 meq/100g และค่า CEC นี้อาจเพิ่มสูงขึ้นถึง 600 meq/100g ในซีโอไลท์สังเคราะห์ (Ames, 1960) นอกจากนี้ตัวแร่ซีโอไลท์ยังมีพื้นที่ผิวที่สูงมากจึงสามารถดูดซับธาตุต่างๆไว้ได้หลายชนิด เช่น โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg), โซเดียม (Na), แบเรียม (Ba) ตลอดจนโลหะหนัก (Nishita และ Hang, 1972) และสารกัมมันตภาพรังสี เช่น ไททาเนียม (Ti), รูบิเดียม (Ru), ตะกั่ว (Pb) และซีเซียม (Cs) เป็นต้น ซึ่งสามารถมีการแลกเปลี่ยนประจุบวกดังกล่าวได้อีกด้วย แร่ซีโอไลท์มีส่วนประกอบของธาตุต่างๆดังแสดงในตารางที่ 6

คุณสมบัติที่เด่นของซีโอไลท์อีกประการหนึ่งก็คือ แร่ชนิดนี้เมื่อกำจัดน้ำออก (dehydrated) จะสามารถดูดซับเอาโมเลกุลสารอินทรีย์-อนินทรีย์ได้หลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นสารพิษ เช่น แอลกอฮอล์ แอมโมเนีย ไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และอื่นๆ โดยโมเลกุลของสารเหล่านี้จะเข้าไปแทรกแทนที่โมเลกุลเดิมของน้ำ (Shepard และ Starkey, 1964)

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบของธาตุต่างๆในซีโอไลท์

ธาตุ	ส่วนประกอบ
ซิลิกอน	34.90%
อะลูมิเนียม	5.65%
เหล็ก	0.56%
โซเดียม	1.22%
แมกนีเซียม	0.11%
โพแทสเซียม	2.75%
แคลเซียม	1.67%
ทำมะถัน	5 ppm
ฟอสฟอรัส	20 ppm
แมงกานีส	230 ppm

ที่มา : นงลักษณ์ และ พวงเล็ก (2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.4 การนำซีโอไลท์มาใช้ประโยชน์

การนำเอาซีโอไลท์มาใช้ประโยชน์ทั้งจากซีโอไลท์ที่พบในธรรมชาติและที่ได้จากการสังเคราะห์เพิ่งจะได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเมื่อไม่นานมานี้ โดยเริ่มเป็นครั้งแรกในวงการด้านอุตสาหกรรม และแผ่ขยายออกไปสู่ด้านเกษตรกรรม โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำให้สะอาดปราศจากการปนเปื้อนของมลพิษอันเนื่องมาจากภาคอุตสาหกรรมเป็นหลัก (ปรีดา และคณะ ,2535)

1.1.4.1 การนำซีโอไลท์มาใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม

คุณสมบัติของซีโอไลท์ที่มีความพรุนตัวสูง และมีประสิทธิภาพในการดูดซับสูง จึงมีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางสำหรับเป็นตัวดูดซับ, ตัวกรอง, ตัวเติมหรือตัวเร่งปฏิกิริยาในด้านอุตสาหกรรมต่างๆไม่ว่าจะเป็นโรงงานผลิตเครื่องทำความเย็น อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันยาสีฟัน ผสมกับปูนซีเมนต์ (นิรนาม, 2541) ตลอดจนใช้เป็นสารเจือปนในอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ ยาง พลาสติก รวมทั้งวัสดุก่อสร้างหลายๆชนิด นอกจากนี้กระบวนการผลิตผงซักฟอกและน้ำยาทำความสะอาดในปัจจุบันได้มีการนำเอาซีโอไลท์มาทดแทนฟอสเฟต ส่วนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีสารเคมีเจือปน ไม่ว่าจะเป็นฟีนอล เบ็นโซไพรีน โลหะหนักต่างๆ รวมทั้งสารกัมมันตภาพรังสี สามารถใช้ซีโอไลท์เป็นตัวกรองเอากากของสารพิษเหล่านี้ออกจากน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และซีโอไลท์ยังสามารถใช้ดูดซับก๊าซพิษหรือสารที่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้เป็นอย่างดี (ปรีดา และคณะ, 2535)

1.1.4.2 การนำซีโอไลท์มาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

ทางด้านการเกษตรมีการนำซีโอไลท์มาใช้มากในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น เพาะพันธุ์ปลาและกุ้ง โดยเป็นที่นิยมกันมานานแล้วสำหรับผู้เลี้ยงกุ้ง เนื่องจากในบ่อเลี้ยงกุ้งจะมีปัญหามากในเรื่องของคุณภาพน้ำที่เกิดจากการเน่าเสียของเศษอาหารและการหมักหมมของตะกอนสารอินทรีย์ต่างๆ แม้ว่าจะไม่ค่อยพบธาตุโลหะหนักที่เป็นพิษต่อการเลี้ยงกุ้ง แต่ของเสียเหล่านั้นก็จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในบ่อลดลง ขณะที่แอมโมเนีย ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำในบ่อเกิดการเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น โดยซีโอไลท์จะเป็นตัวดูดซับแอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์และโลหะหนักบางชนิด และช่วยจับสารแขวนลอยจำพวกขี้กุ้ง เศษอาหาร สารอินทรีย์ให้ตกลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในก้นบ่อซึ่งสามารถใช้เครื่องดูดได้ง่าย นอกจากนี้ซีโอไลท์ยังคอยจับของเสียที่จะเกิดขึ้นใหม่อีกด้วย (นิรนาม, 2541) สมชาย และ ฉัตรพงศ์ (2537) กล่าวว่า การใช้ซีโอไลท์ในบ่อเลี้ยงกุ้งจะช่วยลดปัญหาของตะกอนในน้ำและความหนืดข้นของน้ำ ตลอดจนช่วยเพิ่มออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำอีกด้วย

ในแวดวงการเลี้ยงสัตว์ ได้มีการทดลองนำซีโอไลท์มาเติมลงในสูตรอาหารเป็นการเพิ่มสารจำพวกแร่ธาตุที่สัตว์ต้องการ ทำให้เพิ่มการเจริญเติบโตของสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นโคเนื้อ โคนม หมู แกะ เป็ด และไก่ เป็นต้น (ปรีดา และคณะ, 2535)

ซีโอไลท์มีศักยภาพในการแลกเปลี่ยนประจุบวกซึ่งเป็นธาตุอาหารของพืชหลายชนิด รวมทั้งมีความจุในการดูดซับธาตุอาหารพืช จึงได้มีการทดลองนำซีโอไลท์มาใช้ผลิตปุ๋ยที่ปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้าๆ (Slow release fertilizer) (ตารางที่ 7) โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยไนโตรเจนที่เมื่อใส่ลงดินแล้วปกติจะถูกชะล้างสูญหายไปจากดินได้โดยง่าย

ซีโอไลท์สามารถดูดซับน้ำได้ดีเมื่ออยู่ในดินจึงเป็นการเก็บรักษาความชื้นให้กับพืชไว้ใช้ในยามแห้งแล้ง ส่งเสริมให้รากพืชเจริญเติบโตได้ดี รวมทั้งส่งเสริมการสลายตัวของหินฟอสเฟตทำให้ระดับฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากซีโอไลท์มีค่า CEC สูง การใส่สารนี้ให้กับดินจึงเท่ากับเป็นการเพิ่มสมรรถนะของดินในการอุ้มน้ำและธาตุอาหารพืช อีกทั้งเมื่อซีโอไลท์สลายตัวจะปลดปล่อยแร่ธาตุที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลายชนิด เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม เหล็ก แมงกานีส และธาตุอาหารเสริมอื่นๆ

จากการศึกษาของ นงลักษณ์ (2541) พบว่าในดินกรดจัดที่มีปัญหาเรื่องความอุดมสมบูรณ์โดยเฉพาะมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่พืชใช้ประโยชน์ได้ไม่เพียงพอ ตลอดจนโพแทสเซียมและแคลเซียมที่อยู่ในระดับที่เกือบถึงจุดวิกฤต การใช้ซีโอไลท์ร่วมกับหินฟอสเฟตทำให้ประสิทธิภาพการปลดปล่อยธาตุอาหารของหินฟอสเฟตดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 งานวิจัยล่าสุดที่ตีพิมพ์เผยแพร่เรื่องการใช้ซีโอไลท์เป็น slow release fertilizers ให้กับพืชทางดิน

Cations/Zeolite-Mineral	Reference
NH_4/Clinoptilolite	Pirela et al., 1984
	Mackown and Tucker, 1985
	Ferguson et al., 1986
	Ferguson and Pepper., 1987
	Bartz and Jones., 1983
	Lewis et al., 1984
	Weber et al., 1983
K/Zeolite	Hershey et al., 1980
NH_4,K,Zn/Clinoptilolite	Lewis, 1981
K,NH_4/Clinoptilolite-apatile	Allen and Hossner, 1988
NH_4/K,Mn,Cu,Fe,CA,Mg/Clinoptilolite	Ming et al., 1987

ที่มา : Ming, D.W. (1989)

1.1.4.3 การใช้ซีโอไลท์เป็นสารปรับปรุงดิน

นงลักษณ์ และ พวงเล็ก (2538) ได้ศึกษาผลของการใส่ซีโอไลท์ที่มีต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน และธาตุอาหารที่ถูกชะล้างในดินทรายชุดสตึก จากผลการทดลองพบว่า ธาตุอาหารที่ถูกชะล้างในดินที่เติมซีโอไลท์ปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมจะถูกชะล้างน้อยกว่าดินที่ไม่ได้เติมซีโอไลท์อย่างเห็นได้ชัด โดยปริมาณไนโตรเจนถูกชะล้างน้อยลงประมาณ 25 เท่า คิดเป็นอัตราการสูญเสียไนโตรเจนเพียง 5% ของปริมาณปุ๋ยทั้งหมด และโพแทสเซียมถูกชะล้างน้อยลง 12 เท่า หรือคิดเป็น 8% เท่านั้น ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะคุณสมบัติของซีโอไลท์ที่สมารถดูดซับธาตุต่างๆได้ดีนั่นเอง ส่วนของธาตุอาหารในดินพบว่า ดินที่เติมซีโอไลท์ปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมจะคงเหลืออยู่ในดินเป็นปริมาณมากโดยเฉพาะโพแทสเซียม เพราะนอกจากโพแทสเซียมที่ได้จากปุ๋ยเคมีแล้วอีกส่วนหนึ่งยังได้มาจากส่วนประกอบในซีโอไลท์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wu (1996) กล่าวว่า แร่ซีโอไลท์ธรรมชาติสามารถปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยเพิ่มการดูดใช้ฟอสฟอรัสและไนโตรเจนของพืช นอกจากนี้ซีโอไลท์ยังสามารถช่วยเพิ่มการละลายของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในน้ำ โดยไม่มีผลต่อ pH ของดิน

Wu และ คณะ (1995) ได้ทำการศึกษาผลของซีโอไลท์ธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเขตหนาว โดยใช้ซีโอไลท์หรือปูนในอัตรา 0-8 ตัน/เฮกตาร์ จากการศึกษาพบว่า ดินที่มี pH 5.8 ซีโอไลท์จะให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปูนทุกอัตรา และในดินที่มี pH 5.5 การใช้แร่ซีโอไลท์ในอัตราสูงจะให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปูน ส่วนในดินที่มี pH 5.0 การใช้ซีโอไลท์ในอัตราที่มากกว่า 5 ตัน/เฮกตาร์ จะให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปูน แต่จะให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าการใส่ปูนเมื่อใช้ซีโอไลท์ในอัตราที่มากเกินไป นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ซีโอไลท์จะทำให้ความสูงของต้น , การเจริญเติบโตของราก และ น้ำหนักแห้งทั้งหมดเพิ่มขึ้น

Bouzo และคณะ (1996) ได้ทำการศึกษาการใช้ซีโอไลท์ที่เป็นซีโอไลท์ธรรมชาติในการเพิ่มผลิตของอ้อย ที่ปลูกในพื้นที่ที่ไม่มีปัญหาทางสภาพแวดล้อม โดยทำการใส่ซีโอไลท์ก่อนที่จะปลูกอ้อย และทดลองในดิน 3 ชนิด คือ Oxisols , Entisols และ Inceptisols จากการศึกษาพบว่า การใส่ซีโอไลท์ในดิน Entisols และ Inceptisols จะทำให้ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลดลงครึ่งหนึ่งในการปลูกอ้อยครั้งต่อไป

Suwardi และคณะ (1994) ได้ศึกษาการใช้ซีโอไลท์ธรรมชาติจากญี่ปุ่นและอินโดนีเซีย ในการนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงดิน พบว่าซีโอไลท์สามารถเพิ่ม CEC, ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้ และโซเดียมในดิน และการใช้ซีโอไลท์จะทำให้ต้นมะเขือเทศมีความสูงมากขึ้น และเมื่อใช้ซีโอไลท์ในอัตรา 50 Mg ha^{-1} จะสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งของมะเขือเทศได้ 1-30%

1.2 <u>อีโซไลท์</u> (Isolite)

อีโซไลท์เป็นสารเซรามิกที่เตรียมได้จากการเผาดินเบา (Diatomaceous earth , Diatomite) ซึ่งดินเบาเป็นดินที่เกิดจากซากไดอะตอมในแหล่งไดอะตอม เป็นดินซุย เบา เนื้อพรุน มีลักษณะคล้ายชอล์ก มีปฏิกิริยาทางเคมีเชื่องช้า เป็นตัวนำความร้อนที่เลว จึงมีประโยชน์ในการเป็นส่วนผสมของการทำกระดาษสา เพื่อให้เนื้อกระดาษแน่นเนียน, เป็นชนวน และเป็นสารที่ใช้ในการกรองได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น กรองน้ำตาลและสารกรองอื่น

โดยไดอะตอมเป็นพืชเซลล์เดียวขนาดเล็กมาก มีขนาดตั้งแต่ 2-2,000 ไมครอน ไดอะตอมที่มีขนาดใหญ่จะมีน้อย มีการขยายพันธุ์โดยการแบ่งเซลล์จากหนึ่งเซลล์เป็นสองเซลล์ มีผนังเซลล์เป็นฝาประกอบด้วยซิลิกา ซึ่งเข้าใจกันว่าสารละลายซิลิกานี้ไดอะตอมใช้ในการดำรงชีวิตและขยายพันธุ์ โดยในโครงสร้างของไดอะตอมจะประกอบไปด้วยไดอะตอมหลายชนิดจึงทำให้มีรูปร่างที่แตกต่างกันมากมาย เมื่อใช้กล้อง telescope ส่องดูจะมีลักษณะคล้ายกล่องยา ไดอะตอมบางชนิดว่ายน้ำได้ บางชนิดอาศัยน้ำพัดพาไป พบในน้ำทั่วโลกทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม ส่วนใหญ่ชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำอยู่ล้อมรอบ น้ำจะเป็นตัวควบคุมกระบวนการแลกเปลี่ยนทางเคมีเมื่อไดอะตอมเหล่านี้ตายลงเปลือกของไดอะตอมที่เป็นซิลิกาจะตกตะกอนสะสมกันเป็นจำนวนมากจนเป็นแหล่งไดอะตอม สำหรับในประเทศไทยมีแหล่งไดอะตอมอยู่ 2 แหล่งคือ จังหวัดลำปาง ในบริเวณอำเภอเกาะคา อำเภอแม่ทะ และอำเภอเมือง ได้แก่ดินเบาไดอะตอมไมท์ (Diatomite) ซึ่งมีซิลิคอน (Si) เป็นองค์ประกอบ มีสภาพแหล่งกำเนิดแบบทะเลสาบน้ำจืด จากการเจาะสำรวจของกรมทรัพยากรธรณีครอบคลุมพื้นที่ 120 ตารางกิโลเมตร พบว่ามีปริมาณสำรองพิสูจน์ได้ทั้งสิ้นมากกว่า 243 ล้านตันในปี 2535 มีเหมืองที่เปิดดำเนินการ 2 เหมืองในอำเภอแม่ทะ มีกำลังการผลิตแร่โดยเฉลี่ยประมาณปีละ 1 หมื่นตัน (ปัญญา และคณะ, 2539) ส่วนอีกแหล่งอยู่ในจังหวัดปราจีนบุรี ได้แก่ กลุ่มคาร์โอลิน(Kaolin)หรือที่ชาวบ้านเรียกว่าดินขาวมีส่วนประกอบของอะลูมิโนซิลิเกต ($Al_2O_3SiO_2$) มีโครงสร้างขนมเปียกปูน

แหล่งผลิตดินเบา (Diatomaceous earth , Diatomite) ที่สำคัญของโลกจะมีผลผลิตประมาณ 2 ล้านตัน/ปี และมีปริมาณสำรองกว่า 2,000 ล้านตัน (ข้อมูลในปี 2530) โดยปริมาณมากกว่า 30% หรือประมาณ600,000ตันมาจากสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นผู้ผลิตรายใหญ่อยู่ในแถบรัฐแคลิฟอร์เนีย เนวาดา วอชิงตัน และโอเรกอน แหล่งผลิตอันดับรองลงมาคือ โรมาเนีย มีปริมาณการผลิตประมาณ 300,000 ตัน/ปี ตามมาด้วยโซเวียตและฝรั่งเศส มีปริมาณการผลิตประมาณ 250,000-27,000 ตัน/ปี สำหรับแหล่งอื่นๆที่มีการผลิตบ้างก็มี เดนมาร์ก สเปน เกาหลีใต้ เม็กซิโก เยอรมันตะวันตก อิตาลี และไอซแลนด์ (นิรนาม, 2541)

ดินเบา (Diatomaceous earth , Diatomite) ที่ทำเป็นการค้าของโลกจะประกอบด้วยซิลิกาประมาณ 86-94% ไดอะตอมไมท์จากแหล่งลำปางที่ถือว่าเป็นเกรดดีจะมีซิลิกา (SiO_2) ประมาณ 72.2-73.3 % อะลูมินา (Al_2O_3) 9.5-13.5 % และเหล็ก (Fe_2O_3) 2.7-5.0 % (นิรนาม, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จากการศึกษาแร่วิทยาด้วยวิธีเอกซเรย์ (XRD) พบว่าไดอะตอมไมท์จากแหล่งลำปาง ประกอบด้วยซิลิกาจากซากไดอะตอมประมาณ 50-60% แร่ควอร์ตอิสระ12% แร่ดินชนิดต่างๆ 30-40% โดยแร่ดินที่พบเกิดร่วมในไดอะตอมไมท์จะประกอบด้วย แคโอลิไนต์ สเม็คไทท์ หรือ มอนต์ริลโลไนต์ และอิลไลต์ (นิรนาม, 2541)

คุณสมบัติของไดอะตอมไมท์ที่มีความละเอียด เบา มีความพรุนตัวสูง การนำความร้อนต่ำ ตลอดจนการไม่ทำปฏิกิริยาเคมี ทำให้สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้มากมาย ส่วนใหญ่นิยมใช้เป็นสารช่วยกรองในอุตสาหกรรมน้ำดื่ม เบียร์ ไวน์ เหล้า น้ำผลไม้ การแยกน้ำมันและสารเคมี หรือใช้เป็นสารตัวเติมในอุตสาหกรรมยาง, กระดาษ, สี, ยาสีฟัน, ยาขัดเงา, และอุตสาหกรรมยา ในด้านการเกษตร คุณสมบัติของไดอะตอมไมท์สามารถนำมาใช้ผสมดิน เพื่อทำให้ดินมีความโปร่งหรือมีโครงสร้างทางกายภาพดีขึ้น เก็บกักน้ำและความชื้นได้มากขึ้น เนื่องจากไดอะตอมไมท์มีความชื้นอยู่ในตัวมากถึง 10-30%

1.2.1 คุณสมบัติของอีโซไลท์

อีโซไลท์เป็นดินเบา เนื้อพรุน ถ้ามองด้วยกล้องจุลทรรศน์จะมีลักษณะคล้ายรังผึ้งที่มีรูพรุนกระจัดกระจาย มีองค์ประกอบคือ silicon dioxide ($SiO_2 nH_2O$) มีเนื้อลักษณะคล้ายชอล์ก (ทัศนีย์, 2537) มีช่องว่างสูงถึง 74 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มีพื้นที่ผิวมาก (4.6 m^2/g) สามารถช่วยอุ้มน้ำและดูดความชื้นได้ดี (ดังแสดงในตารางที่ 8 และ 9) ทำให้ผิวดินมีความยืดหยุ่นดีขึ้น มีอากาศถ่ายเทสะดวกขึ้น ขบวนการทางชีววิทยาในดินดีขึ้น ส่งผลให้ความชื้นในดินสูงขึ้น รวมทั้งยังรักษาการเจริญเติบโตของระบบรากทำให้พืชดูดใช้น้ำและธาตุอาหารจากดินได้ นอกจากนี้อีโซไลท์ยังมีปฏิกิริยาทางเคมีที่เชื่องช้า ไม่ทำปฏิกิริยากับโซเดียม (Na) ทนความร้อนทำให้ไม่แตกหักง่าย รวมทั้งยังช่วยชะล้างเกลือออกจากดินด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36717

ตารางที่ 8 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของอีโซไลท์

ลักษณะทางฟิสิกส์และเคมี	ค่าที่ได้
% ความชื้นสูงสุด	Nil (0)
ความถ่วงจำเพาะ	2.0-3.0
ดัชนีการหักเหของแสง	1.46
pH	9.0-10.2
% ของแสง	83-90
สี	ขาว
โครงสร้าง	Flux Calcined
ค่าเฉลี่ยของไดอะตอม (ไมครอน)	38
ความหนาแน่น	18

ที่มา : Technical data of EAGLE-PICHER MINERALS , INC.

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบของอีโซไลท์

องค์ประกอบของธาตุ	ค่าที่ได้ (%)
SiO_2	88.38
Al_2O_3	4.73
Fe_2O_3	1.57
CaO	1.43
MgO	0.29
P_2O_5	0.02
TiO_2	0.20
Other Oxides	3.20

ที่มา : Technical data of EAGLE-PICHER MINERALS , INC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 การใช้อีโซไลท์เป็นสารปรับปรุงดิน

ปิยะ (2537) ได้รายงานว่า การนำอีโซไลท์มาใช้โดยผสมในดินที่มีการปลูกพืชจำพวกหญ้าสนาม โดยใช้ในอัตรา 1.5 หรือ 3 ปอนด์/ตารางฟุต พบว่าได้ผลดี นอกจากนี้ยังนิยมใช่อีโซไลท์กับไม้เตี้ยๆ โดยใช้กับระบบน้ำหยด

1.3 อีโซไลท์ เค้ก (Isolite cake)

อีโซไลท์เป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นดินซุย เบา เนื้อพรุน เหมาะสำหรับเป็นตัวกรอง จึงได้มีการนำเอาอีโซไลท์มาทำเป็นวัสดุกรอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานผลิตผงชูรสได้นำอีโซไลท์มาใช้กรองของเสีย จึงทำให้มีวัสดุเหลือใช้(อีโซไลท์ เค้ก)ซึ่งอีโซไลท์ที่นำมาผ่านเป็นวัสดุกรองแล้วจะมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 10

1.4 ปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก (compost) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายชนิดในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเศษพืชหรือเศษวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ จนกระทั่งได้สารอินทรียวัตถุที่มีความคงทน ไม่มีกลิ่น สีน้ำตาลปนดำ มีอัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ เมื่อกระบวนการย่อยสลายเศษพืชและวัสดุเสร็จสมบูรณ์ก็จะได้ปุ๋ยอินทรีย์สำหรับใช้เป็นวัสดุในการปรับปรุงและบำรุงดิน (วรรณลดา และคณะ, 2535)

การที่กล่าวว่าปุ๋ยหมักเป็นวัสดุในการปรับปรุงดิน เนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมักลงในดินจะช่วยปรับปรุงลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของดิน รวมถึงสมบัติทางชีวภาพของดิน ทำให้ดินมีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับที่กล่าวว่าเป็นวัสดุในการบำรุงดินเพราะปุ๋ยหมักที่ใส่ลงในดินถึงแม้ในขณะนั้นจะมีปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ แต่เมื่ออยู่ในดินจะเกิดการย่อยสลายและค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว นอกจากนั้นปุ๋ยหมักยังเป็นแหล่งของธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งไม่มีอยู่ในส่วนประกอบของปุ๋ยเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของ อีโซไลท์ เค้ก จากโรงงานผลิตน้ำตาล

คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี	ค่าที่ได้
ไนโตรเจน (%)	0.121
แอมโมเนียม (%)	0.019
ฟอสเฟต (%)	0.457
โพแทสเซียม (%)	0.071
แคลเซียม (%)	0.490
โซเดียม (%)	0.480
แมกนีเซียม (%)	0.081
เหล็ก (ppm)	160
แมงกานีส (ppm)	7.0
ซัลเฟต (%)	0.229
คลอไรด์ (%)	0.005
ความชื้น (%)	34.430
น้ำตาล (%)	22.080
สารอินทรีย์ (%)	39.83
pH	3.16

ที่มา : Technical data of EAGLE-PICHER MINERALS , INC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะดินที่นำมาทดลอง

ดินที่นำมาทดลอง คือ ชุดดินน้ำพอง ซึ่งเป็นดินทรายที่เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำ เนื้อหยาบหรือจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อหยาบ พบบริเวณตะพักลำน้ำระดับกลางหรือพื้นที่ที่เหลือค้างจากการกร่อนหรือที่ลาดเชิงเขา มีความลาดเทอยู่ระหว่าง 2-16% สภาพการระบายน้ำดีถึงค่อนข้างดีเกินไป มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำและความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำด้วย โดยอุ้มน้ำได้เพียง 58 มม. ในระดับความลึก 0-1 เมตร (สันติภาพ, 2537) และยังมีปริมาณแร่ดินเหนียวอยู่น้อยมากเพียง 2.5-3.0% และมีขนาดอนุภาคทราย 87-88% (ปัทมา, 2534)

ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินทรายหรือดินทรายปนดินร่วน สีน้ำตาลเข้มปนเทา น้ำตาลปนเทา หรือสีน้ำตาลอ่อน ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินทรายปนดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลอ่อน หรือสีเทาปนชมพู บางพื้นที่พบจุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีแดงปนเหลืองในดินชั้นล่างลึกๆ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.5-7.0

ชุดดินน้ำพองพบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือมีประมาณ 3% ของพื้นที่ทั้งหมดในภาค คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 3.18 ล้านไร่ สามารถจำแนกชุดดินน้ำพอง (Nam Phong, Ng) ตามระบบ U.S. Soil Taxonomy ได้ดังนี้

Order Entisol

Great Group Quartzipsamment

Subgroup Ustoxic Quartzipsamment

ส่วนการจำแนกชุดดินน้ำพอง (Ng) ตามระบบ USDA 1938 ชั้น Great Soil Group คือ Regosolic Soil

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน แสดงในตารางที่ 11 โดยพิจารณาเฉพาะดินบนหนาประมาณ 30 cm. ใช้วิธีการประเมินของกองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน คุณสมบัติทางเคมี เนื้อดิน และปริมาณธาตุอาหารบางธาตุ แสดงในตารางที่ 12 และ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ดินและระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินชุดน้ำพอง

ชุดดิน /Profilecode	ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ดินบนหนา30cm.					ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
	CEC(meq/100gsoil)	%BS	%OM	P(ppm)	K(ppm)	
น้ำพอง/NE-S 24/35	1.50	23.0	1.38	5.5	28.0	ต่ำ

สรุป : จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินน้ำพอง พบว่ามีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 12 คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินชุดน้ำพอง

Depth (cm)	Horizon	pH(1:1)		ΔpH	%OM	%
		H_2O	KCl		(%OC31.732)	BS
0-15	Ap	5.6	5.2	-0.4	0.62	70
15-42	C11	6.4	5.0	-1.4	0.07	80
42-100	C12	6.9	5.8	-1.1	0.05	86
100-120	IIC	5.0		-	4.90	53

ที่มา : เพิ่มพูน (2527)

ตารางที่ 13 แสดงเนื้อดินของชุดดินน้ำพอง (ดินเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดชนิดเคลื่อนย้ายด้วยน้ำ)

Depth (cm)	Horizon	%sand	%silt	%clay	Texture
0-15	Ap	89	10	1.0	Sand
15-42	C11	89	10	1.0	Sand
42-100	C12	87	12	1.2	Sand
100-120	IIC	75	11	14.0	Sandy loam

ที่มา : เพิ่มพูน (2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ปัญหาและข้อจำกัดของชุดดินน้ำพองในการปลูกพืช

1.คุณสมบัติทางกายภาพของดิน เนื่องจากเนื้อดินบนค่อนข้างเป็นทรายจัด ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ดินจะแห้งเร็วในช่วงที่ฝนทิ้งช่วง และดินจะแห้งจัดในช่วงฤดูแล้ง

2.ระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ตลอดทั้งความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชต่ำและธาตุอาหารถูกชะล้างออกไปได้ง่ายเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมี

3.การชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะบริเวณที่ลาดเชิงเขาหรือบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดเทสูงกว่า 5% ที่ใช้ในการเพาะปลูกโดยไม่ได้นำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมาปฏิบัติให้เหมาะสม

4.ขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูก เนื่องจากบริเวณที่พบชุดดินไม่มีระบบชลประทานเข้าถึง การทำการเพาะปลูกต้องอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว ในช่วงฤดูแล้งไม่สามารถทำการเพาะปลูกพืชได้ เนื่องจากดินแห้งจัด

5.ดินมีน้ำแฉะในตอนล่าง เมื่อมีฝนตกมากทำให้พืช ได้แก่มันสำปะหลังได้รับผลกระทบ

3.2 การจัดการชุดดินน้ำพองเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกพืช

1.การปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านกายภาพ โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตราประมาณ2-3 ตัน/ไร่ จะช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินซึ่งช่วยให้ดินเกาะตัวกันเป็นก้อนและทำให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น

2.การอนุรักษ์ดินและน้ำ

2.1 การใช้วัสดุคลุมดิน เช่นฟางข้าวหรือเศษพืชต่างๆ เพื่อไม่ให้เม็ดฝนตกลงมากระทบดินโดยตรง เมื่อวัสดุเหล่านี้สลายตัวจะช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้ดินอีกทางหนึ่ง และวัสดุคลุมดินนี้ยังช่วยรักษาความชื้นในดินในช่วงฤดูแล้ง

2.2 การปลูกพืชคลุมดิน เช่นการปลูกพืชตระกูลถั่ว จะช่วยรักษาหน้าดินไม่ให้ถูกชะล้างพังทลาย

2.3 การสร้างสิ่งกีดขวางทิศทางการไหลของน้ำผิวดินเมื่อฝนตกหนัก เช่น ทำคันดิน จะช่วยชลอการไหลบ่าของน้ำผิวดิน ซึ่งจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินให้น้อยลง

3.การรักษาและปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก อัตรา 2-3 ตัน/ไร่

3.2 การจัดระบบการปลูกพืช ให้มีพืชบำรุงดิน เช่นพืชตระกูลถั่วอยู่ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนกับการปลูกพืชไร่หรือพืชผัก ซึ่งจะเป็นการรักษาและปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.บริเวณที่มีปัญหาด้านการระบายน้ำ ควรทำทางระบายน้ำออกจากพื้นที่ เพื่อไม่ให้น้ำไหลซึมลงสู่ดินตอนล่าง

4. <u>พืชที่ใช้ในการทดลอง</u> (ข้าวโพดหวานพันธุ์สุวรรณ 1)

4.1 <u>ชื่อวิทยาศาสตร์</u>

<u>Zea may saccharata</u>

Family	Gramineae
Sub family	Panicoideae
Tribe	Maydeae
Genus	Zea
Species	mays
Sub species	saccharata

4.2 <u>ลักษณะทั่วไป</u>

ข้าวโพดหวาน (Sweet Corn) เป็นข้าวโพดที่ส่วนของน้ำตาลในเมล็ดเปลี่ยนแปลงเป็นแป้งไม่สมบูรณ์ ทำให้เมล็ดก่อนสุกแก่มีความหวานมากกว่าข้าวโพดชนิดอื่นๆ โดยเมล็ดเมื่ออ่อนจะมีลักษณะใสโปร่งแสง และเมื่อแก่จะมีลักษณะเหี่ยวย่น

4.3 <u>ลักษณะดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพด</u>

ข้าวโพดสามารถขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด ตั้งแต่ดินทรายจัดในรัฐ Nebrasska และ Colorado ของประเทศสหรัฐอเมริกาจนถึงดินเหนียวจัดในเขตเดลตา ปลูกได้ในดินกรดจัดถึงด่างจัด ซึ่งข้าวโพดจะให้ผลผลิตต่างกันในดินแต่ละชนิด ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพดควรจะมีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ที่ง่ายต่อการเตรียมดินและการเก็บกักความชื้น ดินที่เป็นทรายจัดจะขาดความอุดมสมบูรณ์และข้าวโพดมักขาดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของนักวิชาการต่างๆพบว่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ดี จะมีความเป็นกรดเล็กน้อย มีค่า pH อยู่ในช่วง 6-7

4.4 ความต้องการน้ำในการผลิตข้าวโพด

ข้าวโพดจัดเป็นพืชที่มีความต้องการน้ำสำหรับการเจริญเติบโตมากพืชหนึ่ง (Aldrich และคณะ, 1975) โดยทั่วไปข้าวโพดจะมีความต้องการน้ำตลอดฤดูปลูกประมาณ 450-600 มิลลิลิตร ประมาณการได้ว่าทุกๆมิลลิลิตรของน้ำที่ข้าวโพดได้รับเพิ่มขึ้น จะช่วยให้มีการเพิ่มผลผลิตเมล็ดข้าวโพด 3.2 kg/ไร่ การขาดน้ำจะมีผลทำให้ข้าวโพดมีผลผลิตลดลง โดยเฉพาะอย่างนิ่งถ้าในสภาพดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงด้วย การขาดน้ำในระยะ vegetative จะทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงลดลง แต่จะไม่เป็นการสูญเสียผลผลิตเท่ากับการขาดน้ำในระยะออกดอกหรือระยะสร้างเมล็ด ถ้าสังเกตในช่วงเช้าพบว่าใบข้าวโพดม้วนเหี่ยว แสดงว่าข้าวโพดมีอาการขาดน้ำอย่างรุนแรง จะต้องได้รับการให้น้ำในทันที

เมื่อดินมีความชื้นมากเกินไปหรือเกิดน้ำท่วมขัง ผลผลิตของข้าวโพดจะลดลงหรือข้าวโพดอาจตายได้ ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีการระบายอากาศในดิน ทำให้มีผลกระทบต่อการหายใจของราก และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน

4.5 ความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพด

การเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของข้าวโพด จะมีความต้องการธาตุอาหารเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการทางสรีรวิทยาและการสะสมสารสังเคราะห์ในส่วนต่างๆของข้าวโพด ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อข้าวโพดจะเป็นกลุ่มของธาตุอาหารที่พืชทั่วไปต้องการ ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S) และจุลธาตุ (Fe, Cu, Mn, Mo, Zn, B, Cl) ความต้องการธาตุในปริมาณที่มากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับชนิดของดินและความอุดมสมบูรณ์พื้นฐานของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 ไนโตรเจน

ข้าวโพดจะดูดไนโตรเจนขึ้นมาใช้ตั้งแต่เริ่มแรกของการเจริญเติบโตและปริมาณจะเพิ่มขึ้นสูงสุด ในระยะที่ข้าวโพดกำลังจะออกดอกและฝักอ่อนจนถึงระยะอายุ 50-60 วัน ส่วนใบของข้าวโพดต้องการไนโตรเจนมากก่อนออกดอกตัวผู้ ถึงแม้ว่าในใบจะประกอบเป็นวัตถุแห้งเพียง 12-14% ของต้นข้าวโพดทั้งหมด แต่พบว่ามีไนโตรเจนอยู่ถึง 30% ในใบก่อนเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในเมล็ด เมื่อต้นแก่ไนโตรเจนประมาณ 2/3 อยู่บนลำต้น(ส่วนเหนือพื้นดิน) จะเปลี่ยนแปลงเข้าไปอยู่ในเมล็ดและคงเหลือไว้เพียง 1/3 ที่อยู่ในลำต้น

4.5.2 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของข้าวโพดมากแต่ความต้องการยังน้อยกว่าไนโตรเจนและโพแทสเซียม ข้าวโพดต้องการเพียง 15% ในระยะการเจริญเติบโตครั้งแรก ส่วนใหญ่นำไปใช้หลังจากเป็นดอกแล้วถึงแก่ ในใบมีฟอสฟอรัสประมาณ 20% ของจำนวนฟอสฟอรัสทั้งหมดที่ต้นดูดไปใช้ เมื่อถึงระยะการเป็นเมล็ด ฟอสฟอรัสจะเปลี่ยนแปลงจากใบไปอยู่ในเมล็ด เมื่อถึงระยะแก่จำนวนของฟอสฟอรัสทั้งหมดที่อยู่ในต้นข้าวโพดจะเข้าไปอยู่ในเมล็ดทั้งหมด

4.5.3 โพแทสเซียม

โพแทสเซียมจำนวน 30% ของทั้งหมดจะถูกใช้ไปก่อนการเป็นเมล็ด โพแทสเซียมจึงมีการสะสมอยู่ในเมล็ดเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่สะสมอยู่ในลำต้นและใบข้าวโพด โพแทสเซียมที่ข้าวโพดดูดใช้ไปสามารถกลับคืนสู่ดินได้เมื่อมีการไถกลบตอซัง

4.5.4 ธาตุอาหารรองและจุลธาตุ

ข้าวโพดหวานมีความต้องการธาตุอาหารรอง (Secondary element) และจุลธาตุ (minor element) ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับพืชไร่และพืชล้มลุกชนิดอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

1. ชุดดินน้ำพอง (เก็บจากสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 จังหวัดขอนแก่น)
2. ข้าวโพดหวานพันธ์สุวรรณ 1
3. Lysimeter 32 อัน
4. ซีโอไลท์
5. อีโซไลท์
6. อีโซไลท์ เค้ก (จากโรงงานผลิตผงชูรส อายิโนะโมโต๊ะ)
7. ปุ๋ยหมัก
8. ปุ๋ยเคมี
9. ภาชนะรับน้ำ (ขวดน้ำอัดลมขนาด 2 ลิตร)
10. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
11. เครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

2. วิธีการทดลอง

1. ทำการเก็บดิน 3 ระดับความลึก คือ 0-15 cm. , 15-50 cm. และ 50-100 cm.

2. Lysimeter ทำมาจากท่อ PVC มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 24.50 cm. สูง 100 cm. ปลายท่อด้านล่างปิดด้วยแผ่นพลาสติกใสที่เจาะรูสำหรับเป็นทางออกของน้ำที่ถูก leaching ลงมา มีภาชนะรองรับน้ำอยู่ด้านล่างทำมาจากขวดน้ำอัดลมขนาด 2 ลิตร ที่เจาะรูไว้ด้านข้างรองพื้นLysimeter ด้วยตะแกรงตาถี่ๆตามด้วยหินกรวดหนัก 4 kg

3. นำดินที่ชั้นความลึก 50-100 cm. หนัก 36.88 kg และ 15-50 cm. หนัก 30.49 kg บรรจุลงใน Lysimeter ตามลำดับ

4. นำดินในชั้นความลึกระดับ 0-15 cm. หนัก 8.19 kg มาผสมคลุกเคล้าสารปรับปรุงดินดังต่อไปนี้ ซีโอไลท์ , อีโซไลท์ , อีโซไลท์ เค้ก และปุ๋ยหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทำการทดลอง 8 treatment 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Complete Random Design (CRD) ดังนี้

Treatment ที่ 1 Control (ปุ๋ยเคมี)

Treatment ที่ 2 ปุ๋ยหมัก (อัตรา 2 ตัน/ไร่ หรือ 52.5g/Lysimeter) + ปุ๋ยเคมี

Treatment ที่ 3 ซีโอไลท์ 5% (455.20 g/Lysimeter) + ปุ๋ยเคมี

Treatment ที่ 4 ซีโอไลท์ 10% (890.40 g/Lysimeter) + ปุ๋ยเคมี

Treatment ที่ 5 อีโซไลท์ 5% (455.20 g/Lysimeter) + ปุ๋ยเคมี

Treatment ที่ 6 อีโซไลท์ 10% (890.40 g/Lysimeter) + ปุ๋ยเคมี

Treatment ที่ 7 อีโซไลท์ เค้ก 5% (455.20 g/Lysimeter) + ปุ๋ยเคมี

Treatment ที่ 8 อีโซไลท์ เค้ก 10% (890.40 g/Lysimeter) + ปุ๋ยเคมี

การใส่ปุ๋ยเคมี แบ่งใส่ 3 ครั้ง (เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1, 2524. สมาคมการค้าปุ๋ยและธุรกิจเกษตรไทย)

ครั้งที่ 1 สูตร 15-15-15 อัตรา 150 kg/ไร่ ใส่ก่อนปลูก (3.94 g/Lysimeter)

ครั้งที่ 2 สูตร 46-0-0 อัตรา 150 kg/ไร่ ใส่หลังปลูก 25 วัน (3.94 g/Lysimeter)

ครั้งที่ 3 สูตร 46-0-0 อัตรา 75 kg/ไร่ ใส่หลังปลูก 45 วัน (1.97 g/Lysimeter)

5. ทำการปลูกข้าวโพดหวานในปีที่ 2 โดยไม่มีการเพิ่มสารปรับปรุงดินลงในการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักจะมีการใส่ปุ๋ยหมักเพิ่มลงไปในปีที่ 2

6. ปลูกข้าวโพดหวานจำนวน 4 ต้น/Lysimeter เมื่ออายุได้ 14-21 วันจึงทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น/Lysimeter

7. หลังปลูกข้าวโพดแล้วจะเก็บตัวอย่างน้ำทุกสัปดาห์ เพื่อทำการวัดปริมาตร, pH และ EC

8. วัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

8.1 วัดการเจริญเติบโตของข้าวโพด

- วัดความสูงเมื่อทำการเก็บเกี่ยว
- วัดคลอโรฟิลจำนวน 5 ครั้ง

8.2 วัดผลผลิตของข้าวโพด

- ชั่งน้ำหนักสด
- ชั่งน้ำหนักแห้ง
- ชั่งน้ำหนักฝักสด
- ชั่งน้ำหนักฝักแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. หลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดแล้วจะทำการวิเคราะห์ดินหลังปลูก

10. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรมแกรม SPSS 9.0

3. <u>การวิเคราะห์ดินและน้ำ</u>

3.1 <u>การวิเคราะห์ดิน</u>

- ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยใช้เครื่องวัด pH (pH Meter Model HI 8424) อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1

- ค่าการนำไฟฟ้าของดิน วัดโดยเครื่อง EC (EC Meter Model HI 8733) อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:5

- ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter) โดยวิธี Walkley & Black 1934. ใช้ 1 N $K_2Cr_2O_7$ ออกซิไดซ์อินทรีย์คาร์บอน แล้วนำไปคำนวณโดยเปลี่ยน % Organic Carbon ไปเป็น %Organic matter โดยคูณด้วย 1.732

- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II (0.1N HCl + 0.3N NH_4F) ใช้น้ำยาสกัดในอัตราส่วน 1:10 เขย่านาน 60 วินาที และ develope สีโดยใช้ ascorbic acid เป็นตัว reducing agent แล้ววัดความเข้มข้น Spectrophotometer Model Sprctonic 21

- ปริมาณโพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และโซเดียม สกัดดินด้วย 1N NH_4OAc pH 7 และหาค่าโดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer Model Hitachi Z8200

- ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC) โดยชะดินด้วย 1N NH_4OAc pH 7 และแทนที่ประจุแอมโมเนียมด้วยสารละลาย 10% NaCl ในสภาพกรดกลั่นหาประจุแอมโมเนียม แล้วคำนวณหาความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์น้ำ

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องวัด pH (pH Meter Model HI 8424)

- ค่าการนำไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัด EC (EC Meter Model HI 8733)

4. การวิเคราะห์พืช

- ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในพืช ย่อยสลายโดยวิธี Kjeldahl โดยใช้กรด H_2SO_4 เข้มข้น หาปริมาณไนโตรเจนด้วยการนำไปกลั่น โดยใช้ Boric indicator acid 4% เป็นตัวจับ NH_4OH แล้วไตเตรทด้วยกรด H_2SO_4

- ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในพืช ย่อยสลายโดยวิธี acid mixture digestion ใช้ mixed acid HNO_3:H_2SO_4:$HClO_4$ อัตราส่วน 5:1:2 และใช้สารละลาย Molybdate Vanadate เป็นตัว develop สี วัดหาค่า % Transmittance ที่ Wavelength 420 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer Model Sprctonic 21

- ปริมาณโพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, เหล็ก, แมงกานีส, สังกะสี และทองแดงทั้งหมดในพืช โดยย่อยสลายด้วยวิธี acid mixture digestion ใช้ mixed acid HNO_3:H_2SO_4:$HClO_4$ ในอัตราส่วน 5:1:2 ในการdigestion และวัดปริมาณธาตุต่างๆด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer Model Hitachi Z8200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทดลอง

เรือนทดลองชั้น 5 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่ทำการวิเคราะห์ดินและพืช

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทดลอง

ตุลาคม 2542 ถึง มีนาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. คุณสมบัติของดินชุดน้ำพองที่ใช้ในการทดลอง

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินชุดน้ำพองและสารปรับปรุงดิน มีคุณสมบัติดังแสดงไว้ในตารางที่ 14 และ 15 ตามลำดับ

ตารางที่ 14 แสดงคุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินชุดน้ำพอง

Depth	pHดิน:น้ำ	EC	Basic cation (meq/100g)				CEC	% O.M.	Avai.P(ppm)
(cm)	(1:1)	(mS/cm)	Ca	Mg	K	Na	(meq/100g)		(Bray No.2)
0-15	4.98	1.77	0.66	0.07	0.14	0.14	1.40	0.37	19.23
15-50	4.89	0.72	0.54	0.05	0.05	0.1	0.10	0.21	11.6
50-100	4.77	0.36	0.22	0.05	0.05	0.09	1.45	0.11	7.75

ตารางที่ 15 แสดงคุณสมบัติทางเคมีบางประการของสารปรับปรุงดิน

สารปรับ	pHดิน:น้ำ	EC	Basic cation (meq/100g)				CEC	% O.M.	Avai.P(ppm)
ปรุงดิน	(1:2)	(mS/cm)	Ca	Mg	K	Na	(meq/100g)		(Bray No.2)
Zeolite	7.29	0.44	35.27	ND	5.80	11.15	102.30	0.07	44.38
Isolite	10.03*	0.54	0.21	0.07	ND	3.13	4.78	0.36	14.41
Isolite cake	3.86	0.66	1.56	0.30	0.34	1.51	4.17	30.10	97.50
ปุ๋ยหมัก	6.75	11.76	44.25	6.69	29.93	0.84	3832	16.6	1,227

หมายเหตุ - * สารปรับปรุงดิน : น้ำ (1 : 1)

- ND = non detect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คุณสมบัติของสารปรับปรุงดินต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ปลูกข้าวโพด

2.1 ความเป็นกรด-ด่าง

2.1.1 ความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนปลูกข้าวโพด

สารปรับปรุงดินในTreatment ต่างๆมีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของดินชุดน้ำพองหลังจากปลูกข้าวโพดในปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงไว้ในตารางที่ 16 และ กราฟที่ 1โดยพบว่าการใส่ Isolite cake ทั้ง 5 % และ10% ทำให้pH สูงขึ้นถึง 9.24 และ 9.16 ตามลำดับในTreatmentที่ใส่ Isolite และ Zeolite pH ของดินมีค่าอยู่ในช่วง 8.06-9.06

2.1.2 ความเป็นกรด-ด่างของดินหลังปลูกข้าวโพด

สารปรับปรุงดินในTreatment ต่างๆมีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของดินชุดน้ำพองหลังจากปลูกข้าวโพดในปีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงไว้ในตารางที่ 16 และ กราฟที่ 1 โดยพบว่า pH ของดินหลังปลูกเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกพบว่า pH ของดินหลังปลูกทั้งหมดลดลง โดยวัดได้ตั้งแต่ 5.59-7.57 โดยพบว่าการใส่ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10% มีค่า pH สูงที่สุดคือ 7.51 และ 7.57 ตามลำดับ

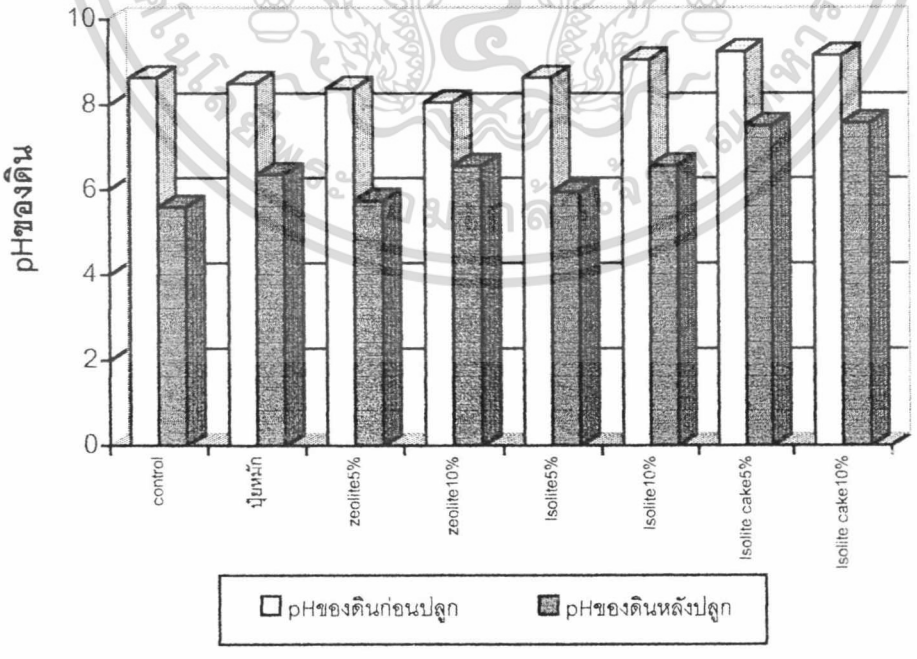
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่16 ความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	pHของดินก่อนปลูก ดิน:น้ำ(1:1) *	pHของดินหลังปลูก ดิน:น้ำ(1:1) *
1. Control	8.63 abcd	5.59 d
2. ปุ๋ยหมัก	8.50 cde	6.34 bc
3. Zeolite 5 %	8.38 de	5.74 d
4. Zeolite 10%	8.06 e	6.55 b
5. Isolite 5%	8.63 cde	5.93 dc
6. Isolite 10%	9.06 abc	6.55 b
7. Isolite cake 5%	9.24 a	7.51 a
8. Isolite cake 10%	9.16 ab	7.57 a
CV	4.24 %	4.66 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรต่างกันในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95 % (DMRT)



กราฟที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC)

2.2.1 ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกข้าวโพด

หลังจากปลูกข้าวโพดในปีที่ 1 สารปรับปรุงดินมีผลต่อการนำไฟฟ้าของดินชุดน้ำพองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 17 และกราฟที่ 2 โดย Treatment ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดคือTreatment ที่ใส่ Isolite cake 10% ซึ่งวัดได้ 0.24 mS/cm ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับTreatment อื่นๆในขณะที่ treatmentอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันมากนักโดยวัดได้ตั้งแต่ 0.12-0.16 mS/cm

2.2.2 ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังปลูกข้าวโพด

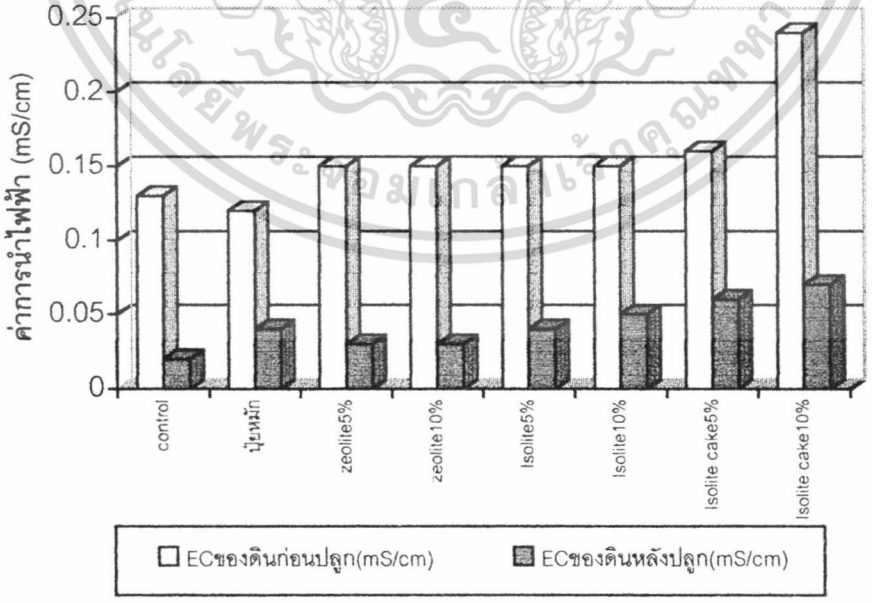
สารปรับปรุงดินมีผลต่อการนำไฟฟ้าของดินชุดน้ำพองในปีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 17 และกราฟที่ 2 โดย Treatment ที่ทำการใส่ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10% มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดคือ 0.06 และ 0.07 mS/cm ตามลำดับ ในขณะที่ treatment อื่นๆ ไม่แตกต่างกันมากนักโดยทำการวิเคราะห์ได้ตั้งแต่ 0.02-0.05 mS/cm และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกพบว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลงทุก treatment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่17 ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	EC ของดินก่อนปลูก (mS/cm)*	ECของดินหลังปลูก (mS/cm)*
1. Control	0.13 b	0.02 d
2. ปุ๋ยหมัก	0.12 b	0.04 c
3. Zeolite 5%	0.15 b	0.03 cd
4. Zeolite10%	0.15 b	0.03 cd
5. Isolite5%	0.15 b	0.04 c
6. Isolite10%	0.15 b	0.05 b
7. Isolite cake5%	0.16 b	0.06 a
8. Isolite cake 10%	0.24 a	0.07 a
CV	34.87%	23.08%

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



กราฟที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ

2.3.1 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนปลูกข้าวโพด

หลังจากปลูกข้าวโพดในปีที่ 1 แล้วพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุของดินในแต่ละtreatmentมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงไว้ในตารางที่ 18 และกราฟที่ 3 โดย Treatment ที่ทำการใส่ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10% มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงสุดคือ 0.43% และ 0.75% ตามลำดับ รองลงมาคือ treatment ที่ใส่Zeolite และ ปุ๋ยหมัก ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุที่วิเคราะห์ได้ตั้งแต่ 0.31-0.34% ส่วนใน treatment ที่วิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุได้ต่ำที่สุดคือ Isolite 10% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Isolite5% และ Control

2.3.2 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังปลูกข้าวโพด

ผลจากการใส่สารปรับปรุงดินแล้วพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินแต่ละ treatment มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากปลูกข้าวโพดในปีที่ 2 ดังตารางที่ 18 และกราฟที่ 3โดย treatment ที่ใส่ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10% มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงสุดวิเคราะห์ได้ 0.49% และ 0.53% ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมัก ส่วนใน treatment อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ยกเว้น treatment ที่ใส่ Zeolite 10% ที่วิเคราะห์ได้ 0.39 % และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นทุก treatment ยกเว้น treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% ที่ลดลงวิเคราะห์ได้ 0.53 %

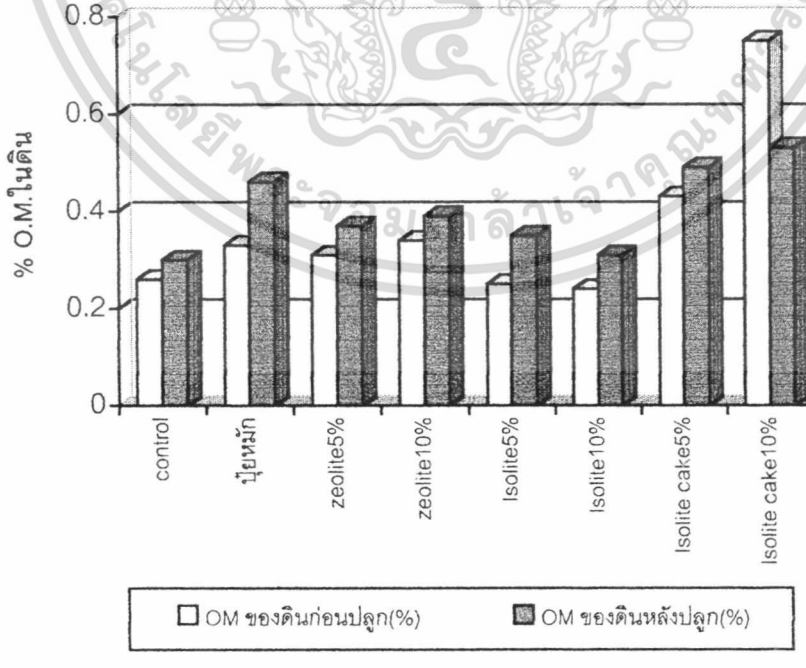
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่18 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	O.M. ของดินก่อนปลูก(%)*	O.M. ของดินหลังปลูก (%)*
1. Control	0.26 de	0.30 c
2. ปุ๋ยหมัก	0.33 c	0.46 a
3. Zeolite 5%	0.31 cd	0.37 c
4. Zeolite10%	0.34 c	0.39 b
5. Isolite5%	0.25 de	0.35 c
6. Isolite10%	0.24 e	0.31 c
7. Isolite cake5%	0.43 b	0.49 a
8. Isolite cake 10%	0.75 a	0.53 a
CV	11.82 %	12.06 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

2.4.1 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนปลูกข้าวโพด

สารปรับปรุงดินในแต่ละ treatment มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแต่ละ treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 19 และกราฟที่ 4 โดย treatment ที่ใส่ Isolite cake ทั้ง 5 และ10% มีผลทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดคือ 57.10 และ 65.00ppm ส่วนใน treatment ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุดคือ Zeolite ทั้ง 5 และ 10%โดยฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้มีค่า 18.78 และ 23.19 ppm ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

2.4.2 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังปลูกข้าวโพด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังปลูกข้าวโพดพบว่าสารปรับปรุงดินในแต่ละ treatment มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแต่ละ treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 19 และกราฟที่ 4 โดย treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมัก มีผลทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดคือ 101.90 ppm รองลงมาคือ treatment ที่ใส่ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10% มีปริมาณฟอสฟอรัส คือ 61.40 และ 82.88 ppm ตามลำดับ ส่วนใน treatment ที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุดคือ Zeolite ทั้ง 5 และ10% โดยวิเคราะห์ฟอสฟอรัสได้ 22.12 และ 23.46 ppm ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างกันมากนักและเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าวโพดพบว่าปริมาณฟอสฟอรัส เพิ่มขึ้นทุก treatment ยกเว้น treatment ที่มีการใส่ Isolite 10 % และ Control

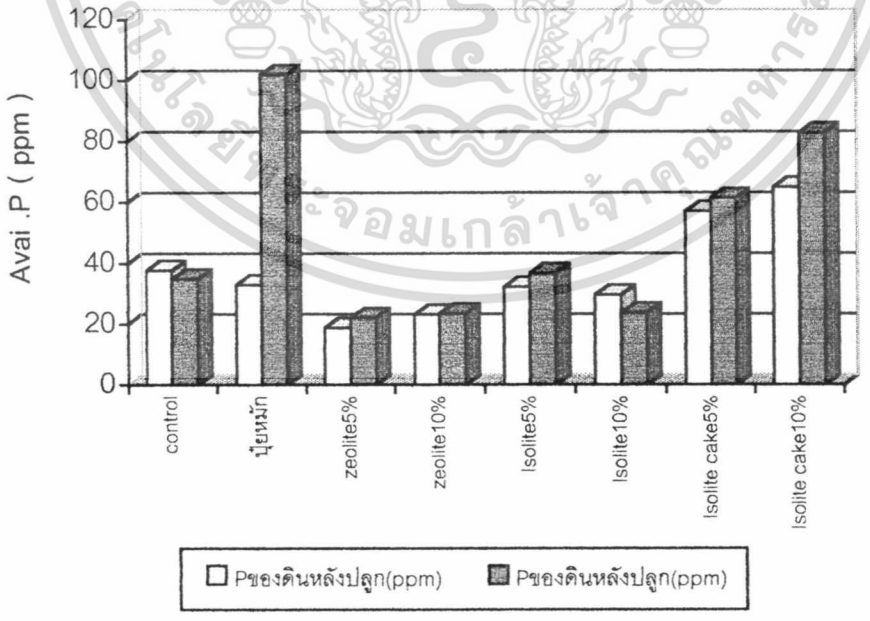
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	Avail. P ของดินก่อนปลูก(ppm) *	Avail. P ของดินหลังปลูก(ppm) *
1. Control	37.69 b	34.81 de
2. ปุ๋ยหมัก	32.97 b	101.90 a
3. Zeolite 5%	18.78 d	22.12 f
4. Zeolite10%	23.19 cd	23.46 ef
5. Isolite5%	32.30 bc	36.80 d
6. Isolite10%	29.67 bc	23.70 ef
7. Isolite cake5%	57.10 a	61.40 c
8. Isolite cake 10%	65.00 a	82.88 b
CV	16.22 %	16.56 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โพแทสเซียม

2.5.1 โพแทสเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด

สารปรับปรุงดินมีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงไว้ในตารางที่ 20 และกราฟที่ 5 โดย treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุดซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.68 และ 1.34 meq/100g ในขณะที่ treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control โดยวิเคราะห์ค่าได้ตั้งแต่ 0.02-0.07 meq/100g

2.5.2 โพแทสเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด

หลังจากปลูกข้าวโพดในปีที่ 2 พบว่าสารปรับปรุงดินมีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคล้ายๆ กับปีที่ 1 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 20 และ กราฟที่ 5 โดย treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% ยังคงมีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุดซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.50 และ 1.09 meq/100g ตามลำดับ ในขณะที่ treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control โดยวิเคราะห์ค่าได้ตั้งแต่ 0.053-0.075meq/100g และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนปลูกพบว่าปริมาณโพแทสเซียมลดลงในทุก treatment ยกเว้น treatment ที่มีการใส่ปุ๋ยหมักและIsolite cake ทั้ง 5 และ10%

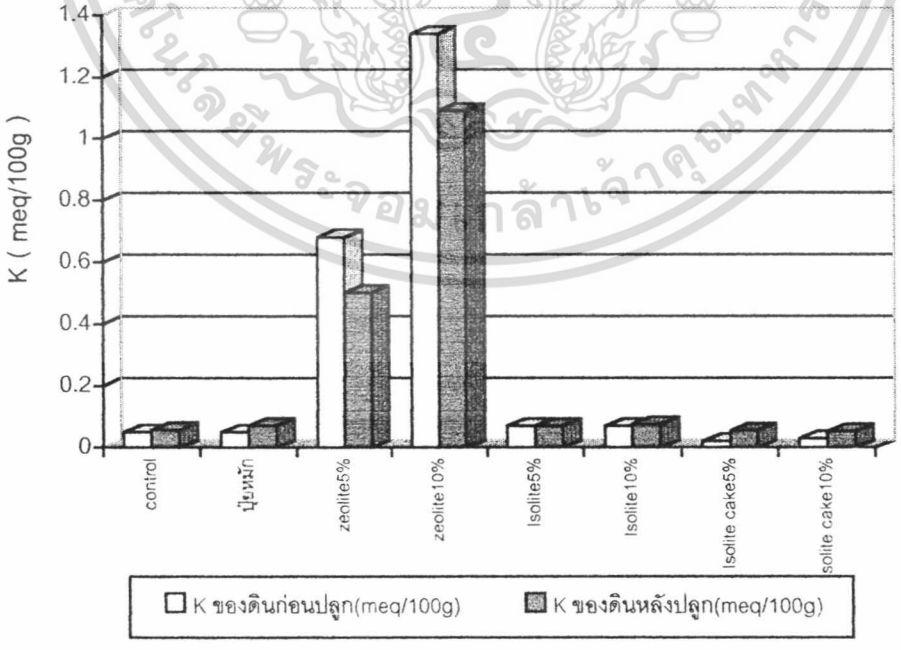
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 ปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	K ของดินก่อนปลูก (meq/100g)*	K ของดินหลังปลูก (meq/100g)*
1. Control	0.05 c	0.058 a
2. ปุ๋ยหมัก	0.05 c	0.073 a
3. Zeolite 5%	0.68 b	0.500 b
4. Zeolite10%	1.34 a	1.090 c
5. Isolite5%	0.07 c	0.070 a
6. Isolite10%	0.07 c	0.075 a
7. Isolite cake5%	0.02 c	0.055 a
8. Isolite cake 10%	0.03 c	0.053 a
CV	32.87%	27.85%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แคลเซียม

2.6.1 แคลเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด

การเติมสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณแคลเซียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 21 และกราฟที่ 6 โดย treatment ที่มีผลทำให้ดินมีปริมาณแคลเซียมมากที่สุดคือ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% ซึ่งมีค่าวิเคราะห์คือ 2.00 และ 2.85 meq/100g ตามลำดับ ส่วน treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control โดยวิเคราะห์ค่าได้ตั้งแต่ 0.17-0.62 meq/100g

2.6.2 แคลเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด

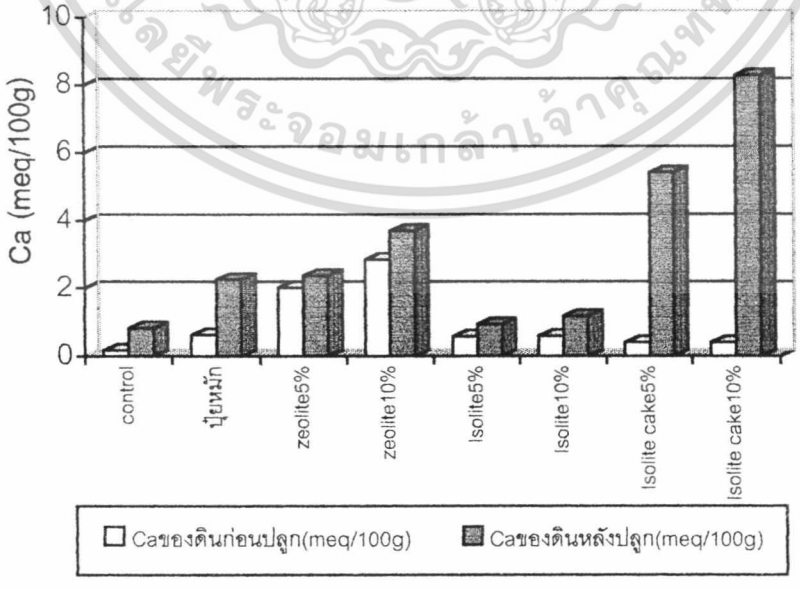
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพดพบว่าสารปรับปรุงดินในแต่ละ treatment มีผลต่อปริมาณแคลเซียมของชุดดินน้ำพองหลังการปลูกข้าวโพดดังแสดง ในตารางที่ 21 และกราฟที่ 6 โดย treatment ที่มีผลทำให้ดินมีปริมาณแคลเซียมมากที่สุดคือ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10 % ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 5.42 และ 8.28 meq/100g ตามลำดับ รองลงมาคือ treatment ที่ใส่ Zeolite 10% ส่วนใน treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกพบว่าปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นในทุก treatment โดยเฉพาะ treatment ที่ใส่ Isolite ทั้ง 5 และ 10 % มีมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 ปริมาณแคลเซียมของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	Ca ของดินก่อนปลูก (meq/100g)*	Ca ของดินหลังปลูก (meq/100g)*
1. Control	0.17 b	0.83 e
2. ปุ๋ยหมัก	0.62 b	2.26 d
3. Zeolite 5%	2.00 a	2.38 d
4. Zeolite10%	2.85 a	3.70 c
5. Isolite5%	0.58 b	0.94 e
6. Isolite10%	0.59 b	1.18 e
7. Isolite cake5%	0.40 b	5.42 b
8. Isolite cake 10%	0.40 b	8.28 a
CV	65.19 %	15.79 %

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



กราฟที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 แมกนีเซียม

2.7.1 แมกนีเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด

สารปรับปรุงดินมีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมของดินชุดน้ำพองก่อนปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อปลูกข้าวโพดในปีที่ 1 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 22 และกราฟที่ 7 โดย treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดคือ 0.49 และ 0.79 meq/100g ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมได้ตั้งแต่ 0.12- 0.17 meq/100g

2.7.2 แมกนีเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด

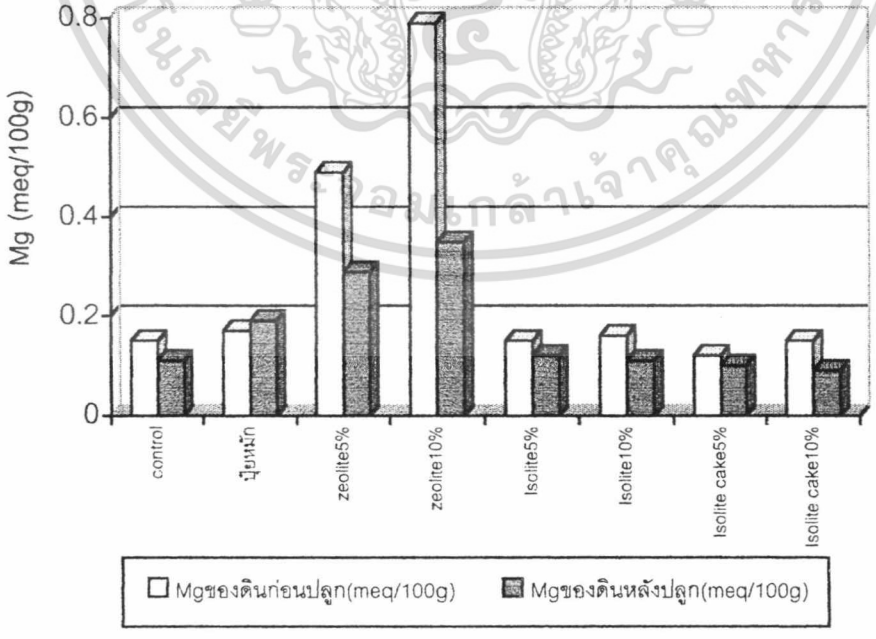
หลังจากปลูกข้าวโพดในปีที่ 2 พบว่าสารปรับปรุงดินมีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมของดินชุดน้ำพองหลังปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงไว้ในตารางที่ 22 และกราฟที่ 7 โดย treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10 % มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดคือ 0.29 และ 0.35 meq/100g ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมได้ตั้งแต่ 0.09- 0.19 meq/100g และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกพบว่าปริมาณแมกนีเซียมในทุก treatment ลดลง ยกเว้นใน treatment ปุ๋ยหมัก ที่มีปริมาณแมกนีเซียมมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 ปริมาณแมกนีเซียมของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	Mg ของดินก่อนปลูก (meq/100g)*	Mg ของดินหลังปลูก (meq/100g)*
1. Control	0.15 c	0.11 bc
2. ปุ๋ยหมัก	0.17 c	0.19 b
3. Zeolite 5%	0.49 b	0.29 a
4. Zeolite10%	0.79 a	0.35 a
5. Isolite5%	0.15 c	0.12 bc
6. Isolite10%	0.16 c	0.11 bc
7. Isolite cake5%	0.12 c	0.10 c
8. Isolite cake 10%	0.15 c	0.09 c
CV	23.71%	32.29%

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



กราฟที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 โซเดียม

2.8.1 โซเดียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด

สารปรับปรุงดินมีผลต่อปริมาณโซเดียมของดินชุดน้ำพองก่อนปลูกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงไว้ในตารางที่ 23 และกราฟที่ 8 โดย treatment ที่มีโซเดียมมากที่สุดคือ Zeolite 10% ซึ่งวิเคราะห์ได้ 3.40 meq/100g รองลงมาคือ treatment ที่ใส่ Zeolite 5% ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ treatment อื่นๆ โดยวิเคราะห์ได้ 2.59 meq/100g ส่วน treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิเคราะห์ได้ตั้งแต่ 0.81-1.00 meq/100g

2.8.2 โซเดียมของดินหลังปลูกข้าวโพด

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมในดินหลังปลูกพบว่าสารปรับปรุงดินมีผลต่อปริมาณโซเดียมของดินชุดน้ำพองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 23 และ กราฟที่ 8 โดย treatment ที่มีโซเดียมมากที่สุดยังคงเป็น Zeolite 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 2.76 meq/100g รองลงมาคือ Isolite 10% วิเคราะห์ค่าได้ 0.59 meq/100g ส่วนใน treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและปุ๋ยหมักมีปริมาณโซเดียมน้อยที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกพบว่าปริมาณโซเดียมในทุก treatment มีค่าลดลงยกเว้น Control ที่มีปริมาณโซเดียมมากขึ้น

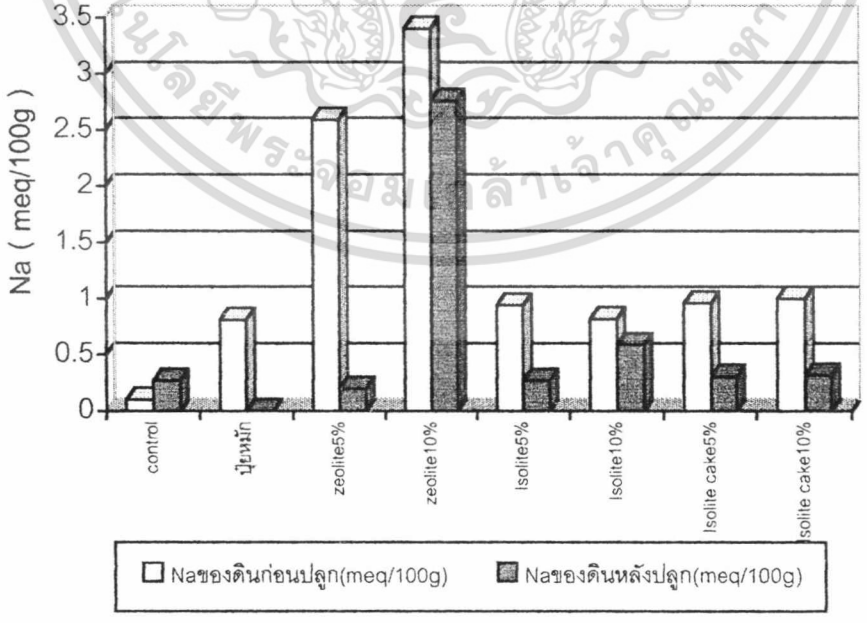
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 ปริมาณโซเดียมของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	Na ของดินก่อนปลูก (meq/100g)*	Na ของดินหลังปลูก (meq/100g)*
1. Control	0.15 d	0.27 c
2. ปุ๋ยหมัก	1.07 a	0.003 d
3. Zeolite 5%	0.80 abc	0.20 cd
4. Zeolite10%	1.16 a	2.76 a
5. Isolite5%	0.35 bcd	0.27 c
6. Isolite10%	0.85 ab	0.59 b
7. Isolite cake5%	0.23 cd	0.31 c
8. Isolite cake 10%	0.28 bcd	0.32 c
CV	34.87%	23.08%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC)

2.9.1 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนปลูกข้าวโพด พบว่าสารปรับปรุงดินในแต่ละ treatment มีผลต่อความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินแต่ละ treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 24 และกราฟที่ 9 โดย treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงที่สุดคือ 6.10 และ 11.88 meq/100g ตามลำดับ รองลงมาคือ treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมัก ,Isolite , Isolite cake โดยวิเคราะห์ได้ค่าตั้งแต่ 1.52-2.10 meq/100g ส่วน Control วิเคราะห์ค่า CEC ต่ำที่สุดคือ 0.67 meq/100g

2.9.2 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินหลังปลูกข้าวโพด

การเติมสารปรับปรุงดินในแต่ละ treatment มีผลต่อความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 24 และกราฟที่ 9 โดย treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% ยังคงมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงที่สุดคือ 4.37 และ 7.56 meq/100g ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน treatment ที่วิเคราะห์ค่าCECได้ต่ำที่สุดคือ Isolite 5% วิเคราะห์ได้ 0.98 meq/100g เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกพบว่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกลดลงทุก treatment ยกเว้น Control

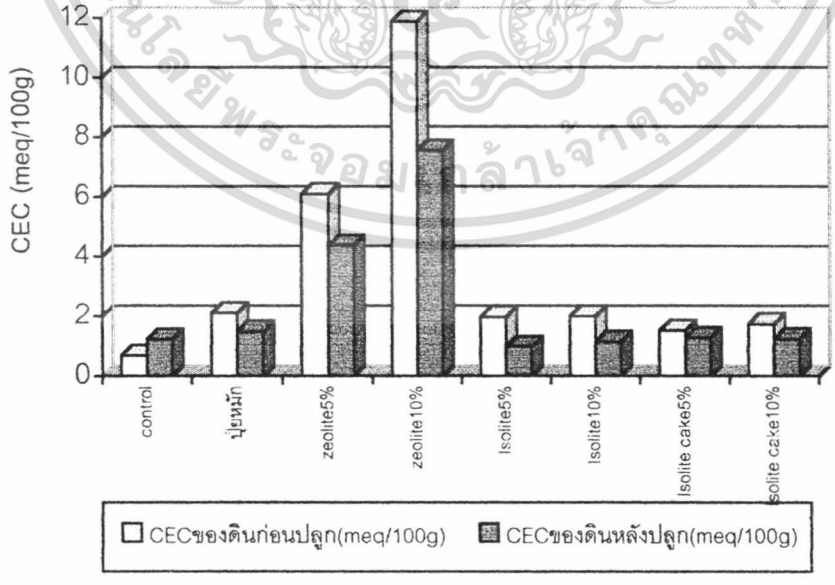
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

Treatment	CECของดินก่อนปลูก (meq/100g)*	CECของดินหลังปลูก (meq/100g)*
1. Control	0.67 d	1.23 c
2. ปุ๋ยหมัก	2.10 c	1.49 c
3. Zeolite 5%	6.10 b	4.37 b
4. Zeolite10%	11.88 a	7.56 a
5. Isolite5%	1.97 c	0.98 c
6. Isolite10%	2.00 c	1.15 c
7. Isolite cake5%	1.52 c	1.29 c
8. Isolite cake 10%	1.74 c	1.24 c
CV	11.71%	17.25%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนปลูกและดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลของสารปรับปรุงดินต่อความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ถูกชะล้าง

ผลการวิเคราะห์น้ำที่ถูกชะล้างพบว่าน้ำที่ถูกชะล้างจาก treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% เป็นกรดปานกลาง ค่าที่วิเคราะห์ได้คือ 4.92 ในขณะที่ treatment อื่นๆวัดค่าได้ตั้งแต่ 4.37-6.28

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ถูกชะล้างพบว่า Control มีค่าการนำไฟฟ้าของน้ำได้สูงที่สุดคือ 3.26 mS/cm รองลงมาคือ Isolite cake 10% ในขณะที่ treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างกันมากนัก โดยวัดค่าได้ตั้งแต่1.62 - 3.00 mS/cm

ส่วนปริมาณน้ำที่ถูกชะล้างพบว่า treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีปริมาณน้ำที่ถูกชะล้างสูงที่สุดคือประมาณ 4.1 ลิตร และ Isolite 5% มีปริมาณน้ำที่ถูกชะล้างน้อยที่สุดคือ 1.48 ลิตร ส่วนใน treatment อื่นๆวัดปริมาณน้ำได้ตั้งแต่ 2.14 – 2.96 ลิตร

ตารางที่ 25 ผลของสารปรับปรุงดินต่อความเป็นกรด-ด่าง , ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณน้ำที่ถูกชะล้าง

Treatment	pH เฉลี่ย	EC เฉลี่ย	ปริมาณน้ำ(ml)
1. Control	5.26	3.26	2955
2. ปุ๋ยหมัก	5.00	2.82	2135
3. Zeolite5%	5.77	1.62	2605
4. Zeolite10%	4.73	1.93	2175
5. Isolite5%	6.41	1.72	1483
6. Isolite10%	6.28	3.00	2217
7. Isolite cake5%	6.27	1.83	2914
8. Isolite cake10%	4.92	2.58	4126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปริมาณคลอโรฟิลล์ในต้นข้าวโพด

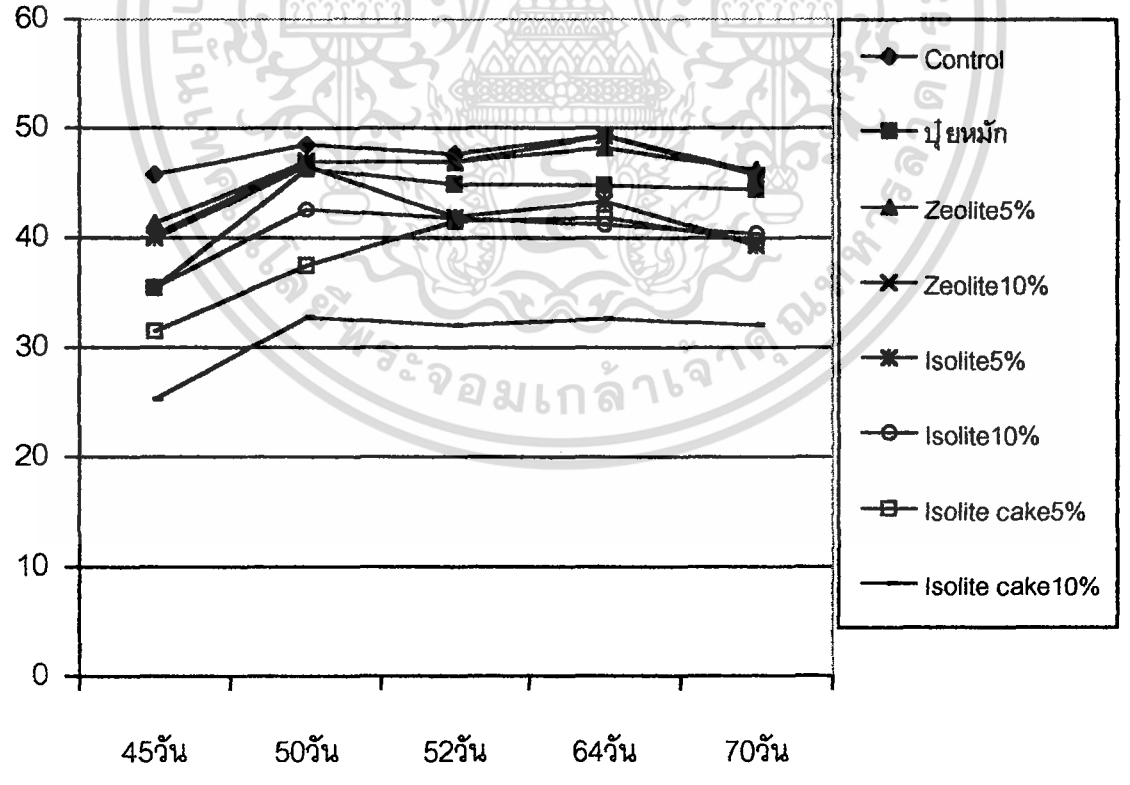
ผลการวัดปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์พบว่า treatment ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด คือ Control ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% ส่วนใน treatment ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุดคือ treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 45 วัน ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำกว่า Control ประมาณ 2 เท่า

ผลของการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ทุกๆอาทิตย์ของการเจริญเติบโตพบว่าข้าวโพดทุก treatment มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุดเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 64 วันหลังจากนี้จะลดลงเล็กน้อย ยกเว้น treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% ส่วนใน treatment อื่นๆ พบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก และพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่สัมพันธ์กับปริมาณธาตุ ในโตรเจนในข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในข้าวโพด

Treatment	อายุของต้นข้าวโพด (วัน)				
	45 วัน	50 วัน	52 วัน	64 วัน	70 วัน
1. Control	45.83	48.53	47.63	49.35	46.03
2. ปุ๋ยหมัก	35.45	46.30	44.58	44.83	44.45
3. Zeolite5%	41.35	46.93	46.93	48.23	46.23
4. Zeolite10%	40.25	46.98	46.90	49.30	45.78
5. Isolite5%	39.98	46.63	41.90	43.40	39.28
6. Isolite10%	35.50	42.63	41.80	41.20	40.38
7. Isolite cake5%	31.53	37.50	41.48	41.83	39.68
8. Isolite cake10%	25.28	32.80	32.05	32.68	32.10



กราฟที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ในข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คุณสมบัติของสารปรับปรุงดินใน treatment ต่างๆที่มีต่อผลผลิตของข้าวโพดหวาน

5.1 น้ำหนักสดของฝักข้าวโพด

5.1.1 น้ำหนักสดของฝักข้าวโพดในปีที่ 1

สารปรับปรุงดินมีผลต่อน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 27 และกราฟที่ 11 โดย treatment ที่มีน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดสูงที่สุดคือ Zeolite 10% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite 5% โดยชั่งน้ำหนักฝักสดได้ 141.17 และ 92.51 g ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆเมื่อเปรียบเทียบกับ Control พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยชั่งน้ำหนักฝักสดได้ตั้งแต่ 12.53-41.42 g

5.1.2 น้ำหนักสดของฝักข้าวโพดในปีที่ 2

สารปรับปรุงดินมีผลต่อน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 27 และกราฟที่ 11 โดย treatment ที่มีน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดสูงที่สุดคือ Zeolite 10% ซึ่งมีน้ำหนักฝักสดสูงสุดคือ 137.0 g รองลงมาคือ Zeolite 5% มีน้ำหนัก 125.46 g และ treatment ที่มีน้ำหนักต่ำที่สุดคือ Isolite cake 10% มีน้ำหนักฝักสดคือ 17.36 g ส่วนใน treatment อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักฝักของปีที่ 1 แล้วพบว่าน้ำหนักฝักสดของปีที่ 2 เพิ่มมากขึ้นในทุก treatment ยกเว้น treatment ที่ใส่ Zeolite 10 %

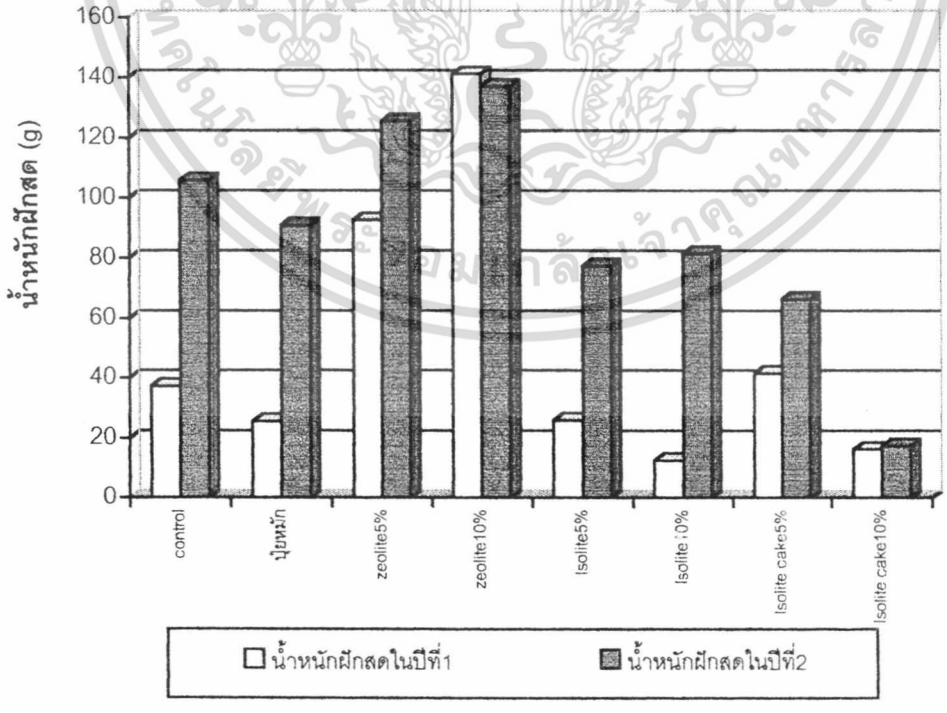
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในปีที่ 1 และ ปีที่ 2

Treatment	น้ำหนักฝักสดปีที่1 (g)*	น้ำหนักฝักสดปีที่ 2(g)*
1. Control	37.24 b	105.87 bcd
2. ปุ๋ยหมัก	25.45 b	90.89 bcd
3. Zeolite 5%	92.51 a	125.46 cd
4. Zeolite10%	141.17 a	137.0 d
5. Isolite5%	25.83 b	77.29 bc
6. Isolite10%	12.53 b	81.39 bc
7. Isolite cake5%	41.42 b	66.20 ab
8. Isolite cake 10%	16.17 b	17.36 a
CV	31.89%	39.01%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในปีที่ 1 และ ปีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 น้ำหนักสดของต้นข้าวโพด

5.2.1 น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดหวานในปีที่ 1

สารปรับปรุงดินมีผลต่อน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 28 และกราฟที่ 12 โดยIsolite cake 10% จะให้น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดสูงที่สุดคือ 355.04 g รองลงมาคือ Zeolite 10% ชั่งน้ำหนักได้ 337.26 g อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Isolite cake 5% และ Zeolite5% โดยชั่งน้ำหนักได้ 322.38 และ 294.67 g ตามลำดับ ส่วน treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control โดยชั่งน้ำหนักได้ตั้งแต่ 155.64 – 176.09 g

3.2.2 น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดหวานในปีที่ 2

สารปรับปรุงดินมีผลต่อน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 28 และกราฟที่ 12 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดสูงสุดคือ ปุ๋ยหมัก โดยชั่งน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดได้ 496.72 g แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite5% และ Isolite cake 5% ซึ่งชั่งน้ำหนักได้ 373.87 และ 392.34 g ส่วนใน treatment อื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับ Control พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยชั่งน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดได้ ตั้งแต่ 233.16 – 335.62 g แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดกับปีที่ 1 พบว่าน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดในทุก treatment มีค่าเพิ่มขึ้นยกเว้นใน treatment ที่ใส่ Zeolite 10% และ Isolite cake 10% ที่มีค่าลดลง

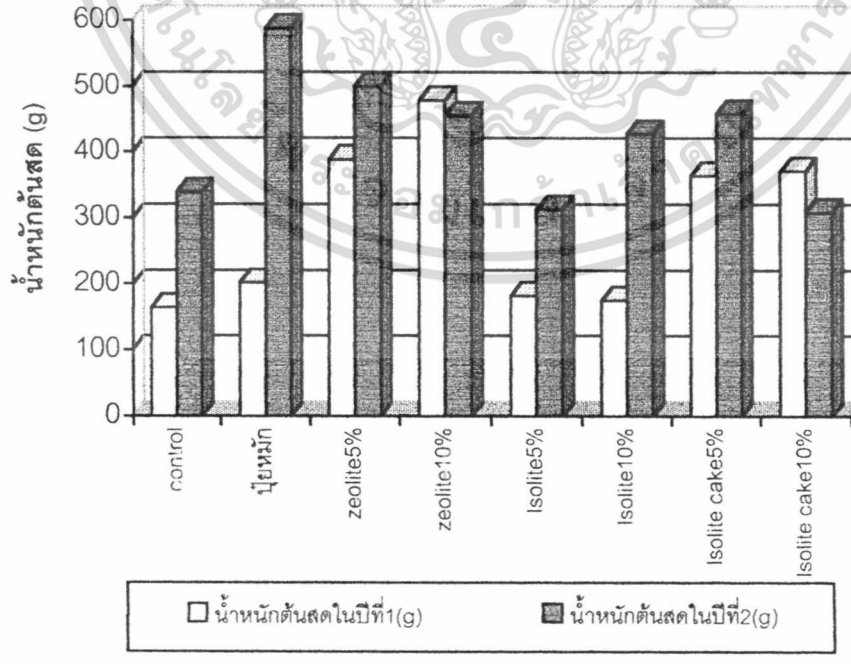
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 เปรียบเทียบน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2

Treatment	น้ำหนักต้นสดปีที่ 1 (g)*	น้ำหนักต้นสดปีที่ 2 (g)*
1. Control	126.46 b	233.17 d
2. ปุ๋ยหมัก	176.09 b	496.72 a
3. Zeolite 5%	294.67 a	373.87 abc
4. Zeolite10%	337.26 a	317.93 bcd
5. Isolite5%	155.64 b	244.67 cd
6. Isolite10%	162.01 b	335.62 bcd
7. Isolite cake5%	322.38 a	392.34 ab
8. Isolite cake 10%	355.04 a	291.06 bcd
CV	31.89 %	24.67 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 น้ำหนักสดของต้นรวมกับฝักของต้นข้าวโพดหวาน

5.3.1 น้ำหนักสดของต้นรวมกับฝักของต้นข้าวโพดหวานในปีที่ 1

สารปรับปรุงดินมีผลต่อน้ำหนักสดรวมกับฝักของต้นข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 29 และกราฟที่ 13 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักสดรวมกับฝักของต้นข้าวโพดมากสุดคือ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% โดยชั่งน้ำหนักได้ 388.47 และ 478.43 g ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10 % ซึ่งชั่งน้ำหนักได้ทั้งหมด 363.80 และ 371.21 g ตามลำดับ ในขณะที่ treatment อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control

5.3.2 น้ำหนักสดของต้นรวมกับฝักของต้นข้าวโพดหวานในปีที่2

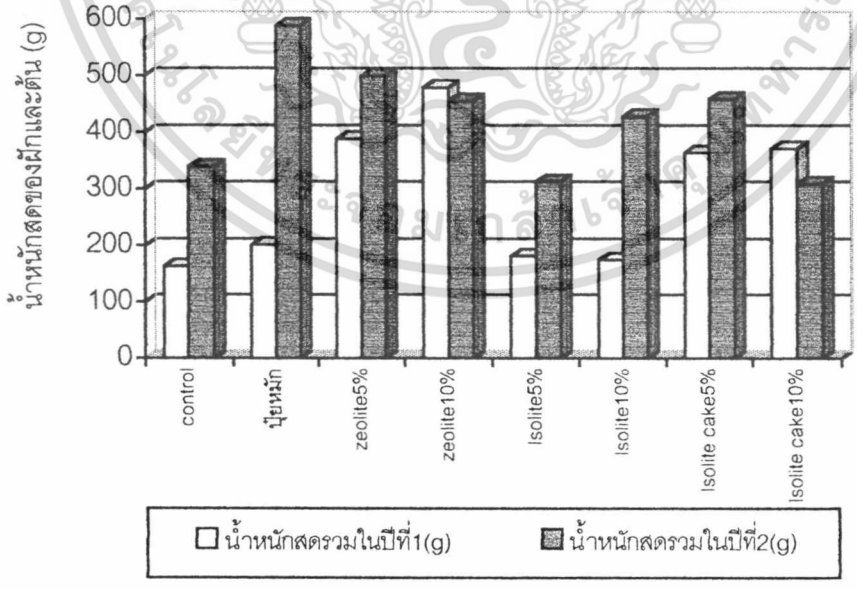
สารปรับปรุงดินมีผลต่อน้ำหนักสดรวมกับฝักของต้นข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 29 และกราฟที่ 13 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักสดต้นรวมกับฝักของต้นข้าวโพดสูงที่สุดคือ ปุ๋ยหมักโดยชั่งน้ำหนักได้ 587.61 g ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite 10% , Isolite 10% และ Isolite cake 5% โดยชั่งน้ำหนักได้ตั้งแต่ 454.92 , 427.89 และ 458.54 g ตามลำดับในขณะที่ treatment อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดของต้นรวมฝักของข้าวโพดในปีที่ 1 พบว่ามีน้ำหนักสดรวมเพิ่มขึ้นยกเว้น treatment ที่ใส่ Zeolite 10% และ Isolite cake 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบน้ำหนักฝักสดและต้นข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2

Treatment	น้ำหนักสดของฝักและต้นข้าวโพดปีที่1(g)*	น้ำหนักสดของฝักและต้นข้าวโพดปีที่2(g)*
1.Control	163.39 b	339.04 ab
2.ปุ๋ยหมัก	201.54 b	587.61 c
3.Zeolite 5%	388.47 a	499.33 cd
4.Zeolite10%	478.43 a	454.92 abc
5.Isolite5%	181.14 b	312.79 a
6.Isolite10%	174.54 b	427.89 abc
7.Isolite cake5%	363.80 a	458.54 abc
8.Isolite cake 10%	371.21 a	308.42 a
CV	32.31%	25.23%

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



กราฟที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักสดรวมทั้งต้นและฝักของปีที่ 1 และปีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 น้ำหนักแห้งของต้นรวมฝักของข้าวโพด

5.4.1 น้ำหนักแห้งของต้นรวมฝักของข้าวโพดปีที่1

สารปรับปรุงดินมีผลต่อน้ำหนักแแห้งรวมกับฝักของต้นข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 30 และกราฟที่ 14 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นรวมกับฝักของต้นข้าวโพดมากสุดคือ Zeolite และ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10% โดยชั่งน้ำหนักแห้งของต้นรวมกับฝักข้าวโพดได้ตั้งแต่ 126.57- 139.99 g ส่วน treatment อื่นๆเมื่อเปรียบเทียบกับ Control พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชั่งน้ำหนักได้ตั้งแต่ 76.79-88.61 g

5.4.2 น้ำหนักแห้งของต้นรวมฝักของข้าวโพดปีที่2

สารปรับปรุงดินมีผลต่อน้ำหนักแแห้งรวมกับฝักของต้นข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 30 และกราฟที่ 14 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นรวมกับฝักของต้นข้าวโพดมากสุดคือ ปุ๋ยหมัก โดยชั่งน้ำหนักแห้งของต้นรวมฝักข้าวโพดได้ 87.35 g อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% และ Isolite 10% ซึ่งชั่งน้ำหนักได้ 125.95 , 131.92 และ 111.57 g ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ Control โดยชั่งน้ำหนักได้ตั้งแต่ 61.66 – 90.40 g และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของต้นรวมฝักของข้าวโพดในปีที่ 1 พบว่าทุก treatment มีน้ำหนักแห้งของต้นรวมฝักของข้าวโพดลดลง ยกเว้น treatment ปุ๋ยหมัก , Control และ Isolite 10% ที่มีน้ำหนักของต้นรวมฝักของข้าวโพดเพิ่มขึ้น

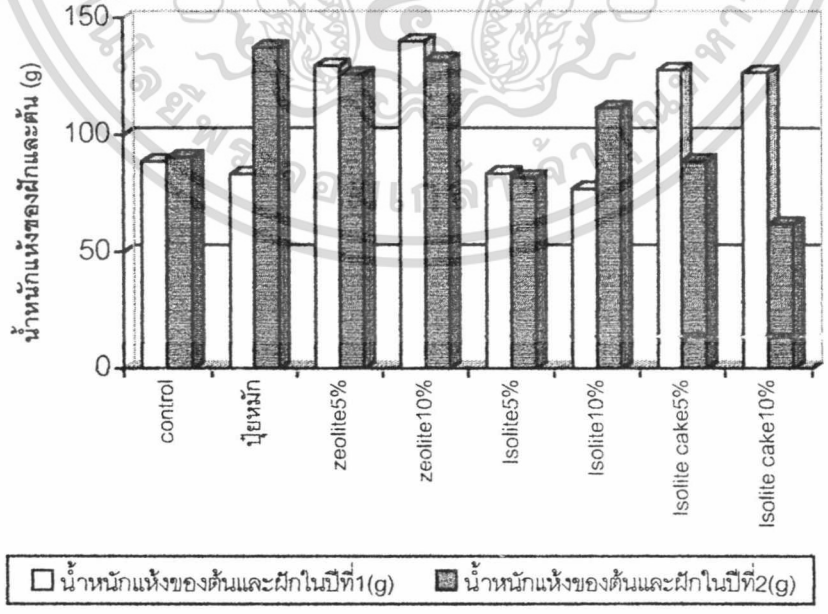
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของฝักและต้นข้าวโพดในปีที่ 1 และปีที่ 2

Treatment	น้ำหนักแห้งของฝักและต้นข้าวโพดปีที่ 1 (g)*	น้ำหนักแห้งของฝักและต้นข้าวโพดปีที่ 2 (g)*
1. Control	88.61 b	90.40 bcd
2. ปุ๋ยหมัก	83.13 b	137.33 a
3. Zeolite 5%	129.58 a	125.95 ab
4. Zeolite10%	139.99 a	131.92 a
5. Isolite5%	83.43 b	81.76 cd
6. Isolite10%	76.79 b	111.57 abc
7. Isolite cake5%	127.75 a	88.46 bcd
8. Isolite cake 10%	126.57 a	61.66 d
CV	20.40%	22.91%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งทั้งต้นและฝักของปีที่ 1 และปีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 น้ำหนักแห้งของฝักข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของฝักข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 31 และกราฟที่ 15 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของฝักข้าวโพดมากสุดคือ Zeolite 10% ซึ่งมีน้ำหนัก คือ 40.26 g และ treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีค่าต่ำสุด ส่วนใน treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 13.39 – 27.27 g

5.6 น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 32 และกราฟที่ 16 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดมากสุดคือ ปุ๋ยหมักมีน้ำหนักต้นแห้ง คือ 118.46 g อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% และ Isolite 10% ซึ่งชั่งน้ำหนักได้ 98.67 , 91.66 และ 91.47 g ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ Control โดยชั่งน้ำหนักได้ตั้งแต่ 58 58 – 85.55 g

5.7 ความสูงของต้นข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อความสูงของต้นข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 33 และกราฟที่ 17 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อความสูงของต้นข้าวโพดมากที่สุดคือ treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมักมีความสูงที่สุดคือ 191cm ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งวัดได้ตั้งแต่ 157-185 cm ยกเว้น Control ที่มีความสูงน้อยที่สุดคือ 144 cm

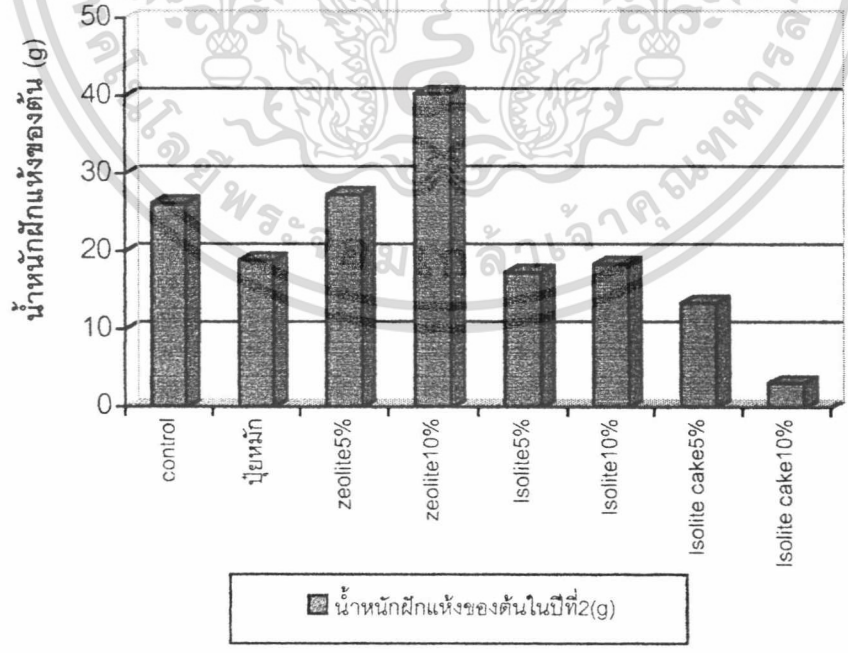
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 เปรียบเทียบน้ำหนักฝักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 2

Treatment	น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดปีที่2(g) *
1.Control	26.15 b
2.ปุ๋ยหมัก	18.87 b
3.Zeolite 5%	27.78 b
4.Zeolite10%	40.27 a
5.Isolite5%	17.34 b
6.Isolite10%	18.38 b
7.Isolite cake5%	13.39 bc
8.Isolite cake 10%	3.08 c
CV	41.43%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักฝักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 2

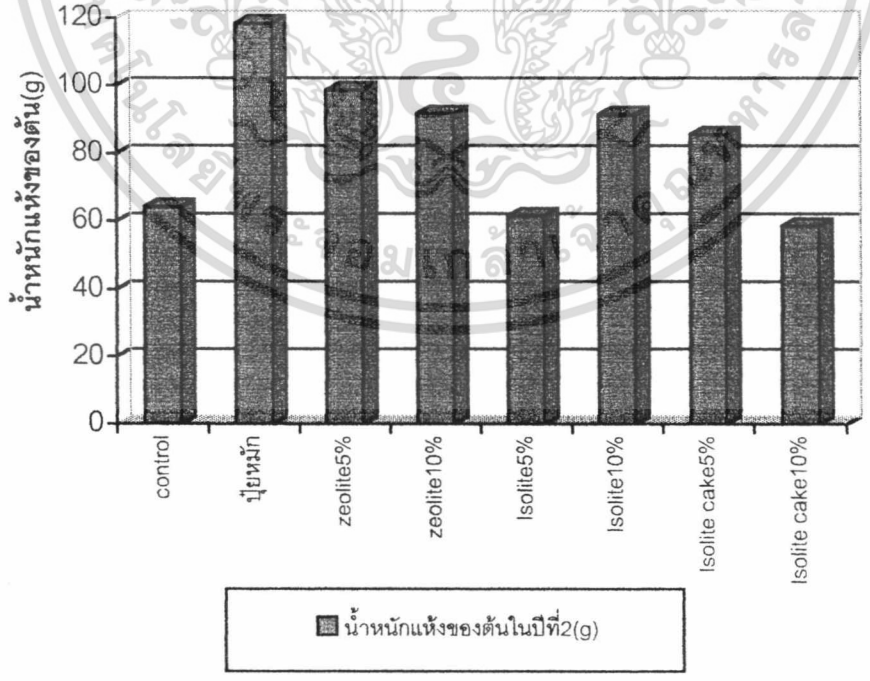
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 2

Treatment	น้ำหนักแห้งของข้าวโพดปีที่2(g) *
1. Control	64.25 cd
2. ปุ๋ยหมัก	118.46 a
3. Zeolite 5%	98.67 ab
4. Zeolite10%	91.66 abc
5. Isolite5%	61.52 cd
6. Isolite10%	91.47 abc
7. Isolite cake5%	85.56 bcd
8. Isolite cake 10%	58.58 d
CV	22.47%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 2

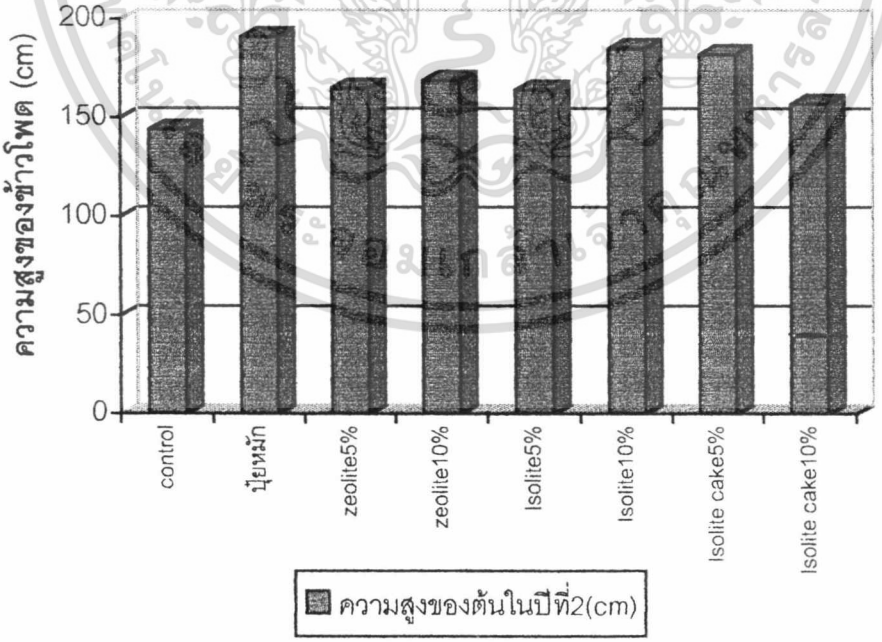
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33 ความสูงของต้นข้าวโพดในปีที่ 2 ของแต่ละ treatment

Treatment	ความสูงของต้นในปีที่ 2(cm)*
1. Control	144 c
2. ปุ๋ยหมัก	191 a
3. Zeolite 5%	165 abc
4. Zeolite10%	169 abc
5. Isolite5%	164 abc
6. Isolite10%	185 ab
7. Isolite cake5%	182 ab
8. Isolite cake 10%	157 bc
CV	11.37%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 17 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดในปีที่ 2 ของแต่ละ treatment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คุณสมบัติของสารปรับปรุงดินในแต่ละ treatment ต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าวโพด

6.1 ปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินในแต่ละ treatment มีผลต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนในพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 34 และ กราฟที่ 18 โดย treatment ที่มีไนโตรเจนในข้าวโพดมากที่สุดคือ Isolite5% ทำการวิเคราะห์ได้ 1.478 % และพบว่า treatment ที่ใส่ Isolite 10% มีปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดน้อยที่สุดคือ 1.190 % ส่วนใน treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1.285 – 1.415 %

6.2 ปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 35 และ กราฟที่ 19 โดย treatment ที่มี ฟอสฟอรัสในข้าวโพดมากที่สุด คือ Isolite 10% และ Isolite cake 10% ทำการวิเคราะห์ได้ 0.268 ppm และพบว่า treatment อื่นๆไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.158 – 0.198 ppm

6.3 ปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 36 และ กราฟที่ 20 โดย treatment ที่มีโพแทสเซียมในข้าวโพดมากที่สุด คือ Zeolite 10% ทำการวิเคราะห์ได้ 1.195 % อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Zeolite 5% , Isolite 5% และ Isolite cake 10% โดยทำการวิเคราะห์ได้คือ 1.0275 , 0.98 และ 1.0775 % ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control โดยมีค่าตั้งแต่ 0.6975 – 0.855 %

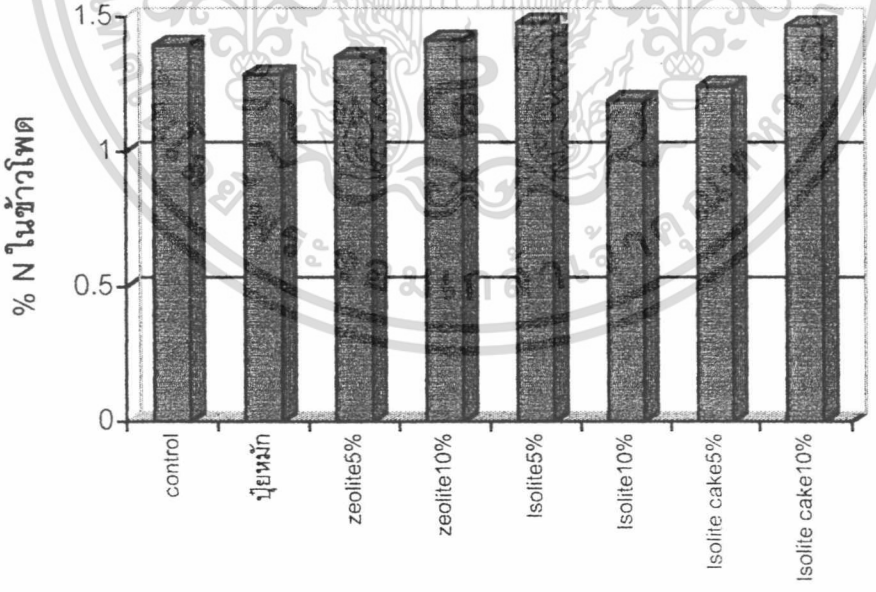
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34 ปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	N ในข้าวโพด (%) *
1. Control	1.395 ab
2. ปุ๋ยหมัก	1.285 abc
3. Zeolite 5%	1.350 abc
4. Zeolite10%	1.415 ab
5. Isolite5%	1.478 a
6. Isolite10%	1.190 c
7. Isolite cake5%	1.243 bc
8. Isolite cake 10%	1.468 a
CV	9.24%

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในต้นข้าวโพด

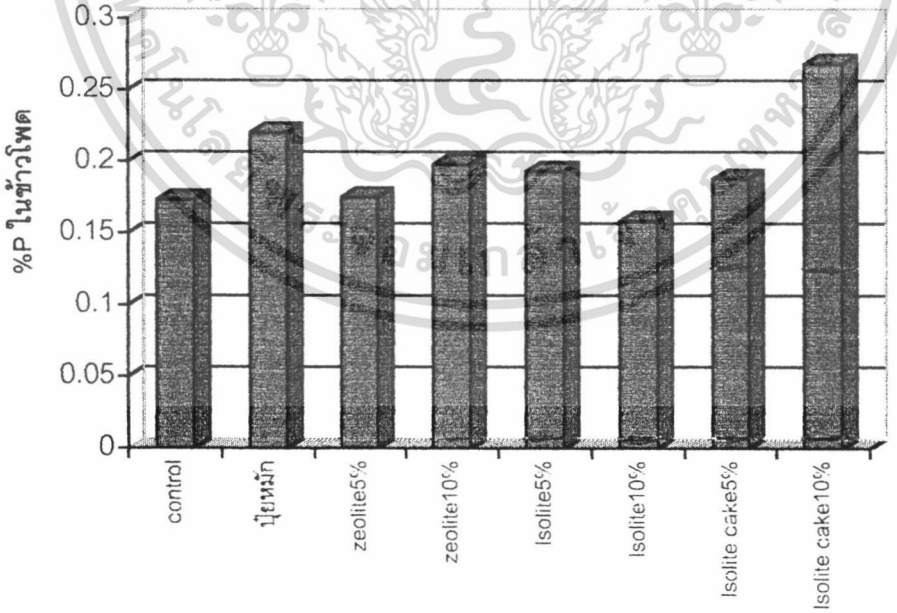
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35 ปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	P ในข้าวโพด (%) *
1. Control	0.173 b
2. ปุ๋ยหมัก	0.220 ab
3. Zeolite 5%	0.175 b
4. Zeolite10%	0.198 b
5. Isolite5%	0.193 b
6. Isolite10%	0.158 b
7. Isolite cake5%	0.188 b
8. Isolite cake 10%	0.268 a
CV	19.83 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพด

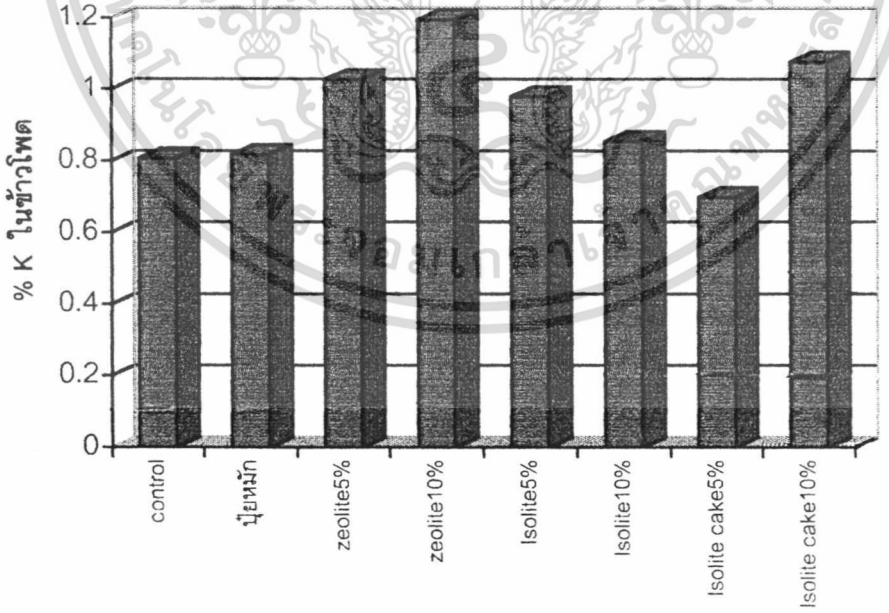
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36 ปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	K ในข้าวโพด (%) *
1. Control	0.8075 bc
2. ปุ๋ยหมัก	0.8175 bc
3. Zeolite 5%	1.0275 ab
4. Zeolite10%	1.1950 a
5. Isolite5%	0.9800 abc
6. Isolite10%	0.8550 bc
7. Isolite cake5%	0.6975 c
8. Isolite cake 10%	1.0775 ab
CV	19.62 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมในต้นข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 ปริมาณแคลเซียมในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 37 และกราฟที่ 21 โดย treatment ที่มีแคลเซียมในข้าวโพดมากที่สุด คือ Isolite cake 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้1.518 % และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Isolite cake 5% ที่วิเคราะห์ได้ 1.353 % และ treatment ที่ใส่ Zeolite 5% มีค่าน้อยที่สุด คือ 0.415 % ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control โดยมีค่าตั้งแต่ 0.655 – 0.906 %

6.5 ปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 38 และกราฟที่ 22 โดย treatment ที่มี แมกนีเซียมในข้าวโพดมากที่สุดคือ ปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.28 % ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control โดยมีค่าตั้งแต่ 0.18 – 0.22 %

6.6 ปริมาณเหล็กในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณเหล็กในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 39 และกราฟที่ 23 โดย treatment ที่มี เหล็กในข้าวโพดมากที่สุด คือ Isolite cake 5% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 271.7 ppm ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่แตกต่างกันมากนักและ treatment ที่ใส่ Zeolite 10% มีค่าของเหล็กในข้าวโพดน้อยที่สุดคือ 173.9 ppm

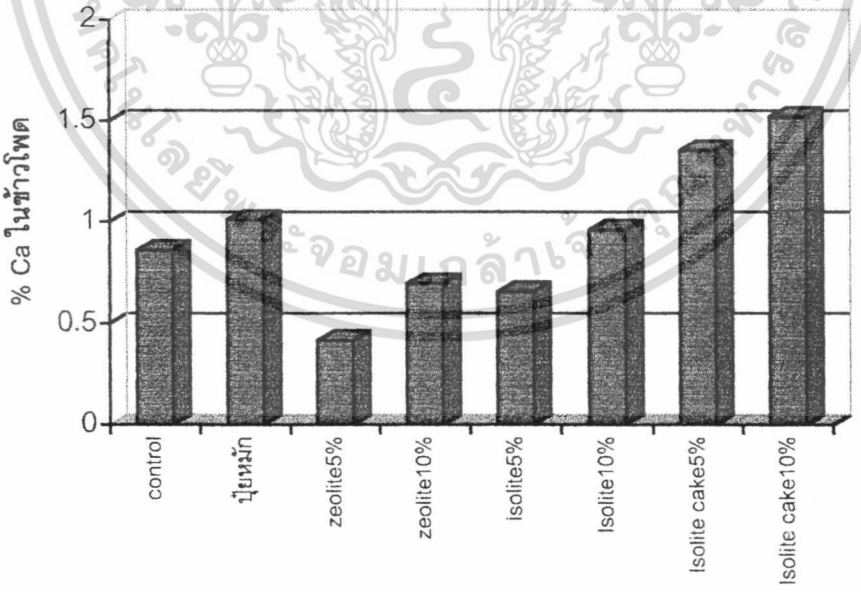
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37 ปริมาณแคลเซียมในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	Ca ในข้าวโพด (%) *
1. Control	0.860 b
2. ปุ๋ยหมัก	1.008 b
3. Zeolite 5%	0.415 c
4. Zeolite10%	0.695 b
5. Isolite5%	0.655 b
6. Isolite10%	0.960 b
7. Isolite cake5%	1.353 a
8. Isolite cake10%	1.518 a
CV	24.32 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในต้นข้าวโพด

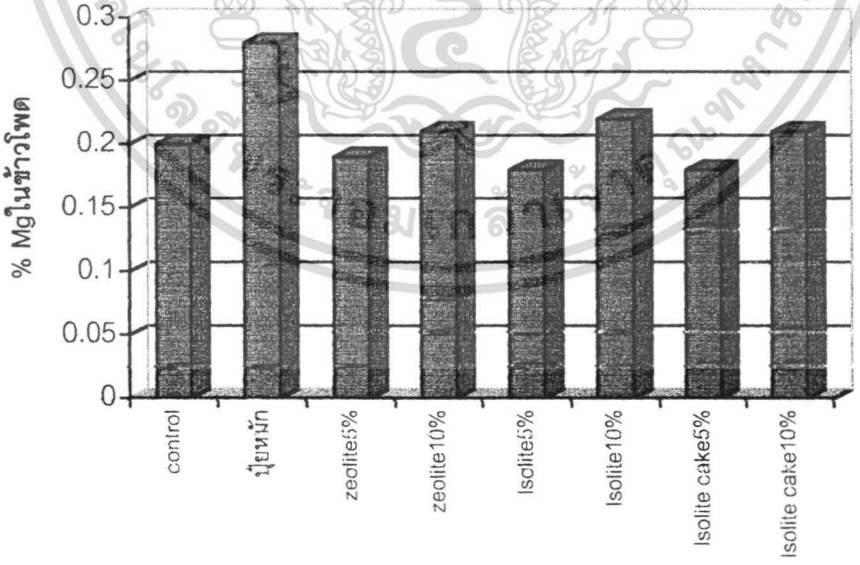
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38 ปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	Mg ในข้าวโพด (%) *
1. Control	0.20 b
2. ปุ๋ยหมัก	0.28 a
3. Zeolite 5%	0.19 b
4. Zeolite10%	0.21 b
5. Isolite5%	0.18 b
6. Isolite10%	0.22 b
7. Isolite cake5%	0.18 b
8. Isolite cake 10%	0.21 b
CV	18.89 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมในต้นข้าวโพด

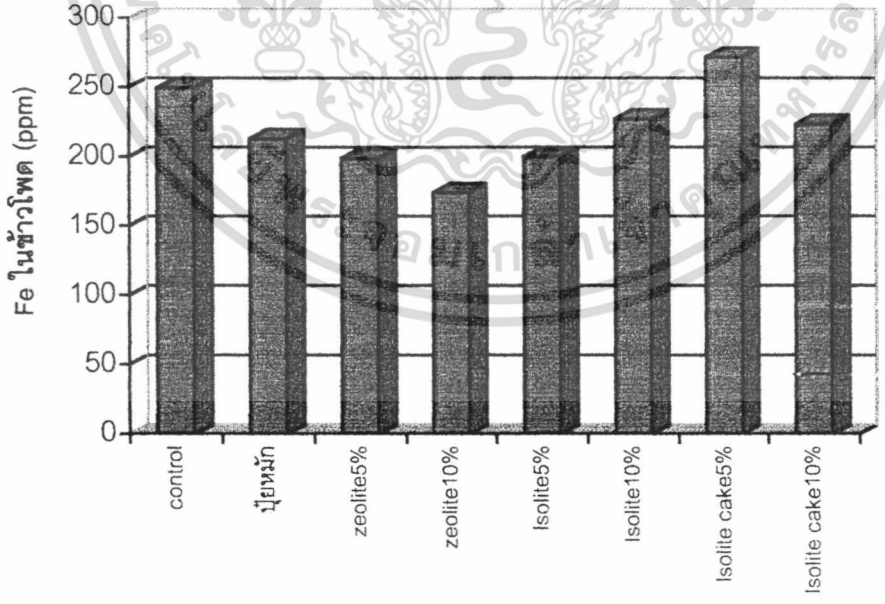
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39 ปริมาณเหล็กในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	Fe ในข้าวโพด (ppm) *
1. Control	249.6 abc
2. ปุ๋ยหมัก	213.1 bcd
3. Zeolite 5%	198.9 cd
4. Zeolite10%	173.9 d
5. Isolite5%	199.7 d
6. Isolite10%	227.2 bc
7. Isolite cake5%	271.7 a
8. Isolite cake 10%	223.3 bc
CV	13.02 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในต้นข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.7 ปริมาณแมงกานีสในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณแมงกานีสในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 40 และกราฟที่ 24 โดย treatment ที่มี แมงกานีสในข้าวโพดมากที่สุด คือ Control ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 324.9 ppm ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก และ treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีค่าแมงกานีสในข้าวโพดต่ำที่สุดคือ 48.7 ppm

6.8 ปริมาณสังกะสีในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณสังกะสีในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 41 และกราฟที่ 25 โดย treatment ที่มี สังกะสีในข้าวโพดมากที่สุดคือ Control ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 33.07 ppm และใน treatment รองลงมาคือ Zeolite 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 26.56 ppm ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่แตกต่างกันมากนักโดย treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีค่าสังกะสีในข้าวโพดต่ำที่สุดคือ 16.81 ppm

6.9 ปริมาณทองแดงในข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณทองแดงในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 42 และกราฟที่ 26 โดย treatment ที่มีทองแดงในข้าวโพดมากที่สุด คือ ปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 1.982 ppm อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10 % โดยวิเคราะห์ค่าได้ 1.727 และ 1.475 ppm ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control โดยมีค่าตั้งแต่ 1.227–1.4750 ppm

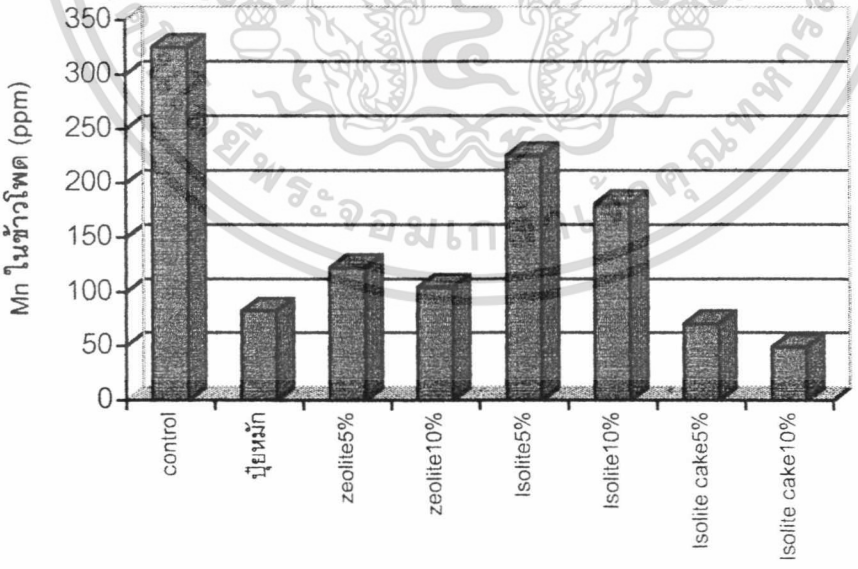
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40 ปริมาณแมงกานีสในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	Mn ในข้าวโพด (ppm) *
1. Control	324.9 a
2. ปุ๋ยหมัก	82.1 cd
3. Zeolite 5%	122.4 c
4. Zeolite10%	104.3 c
5. Isolite5%	225.3 b
6. Isolite10%	181.2 b
7. Isolite cake5%	69.9 cd
8. Isolite cake 10%	48.7 d
CV	30.28 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสในต้นข้าวโพด

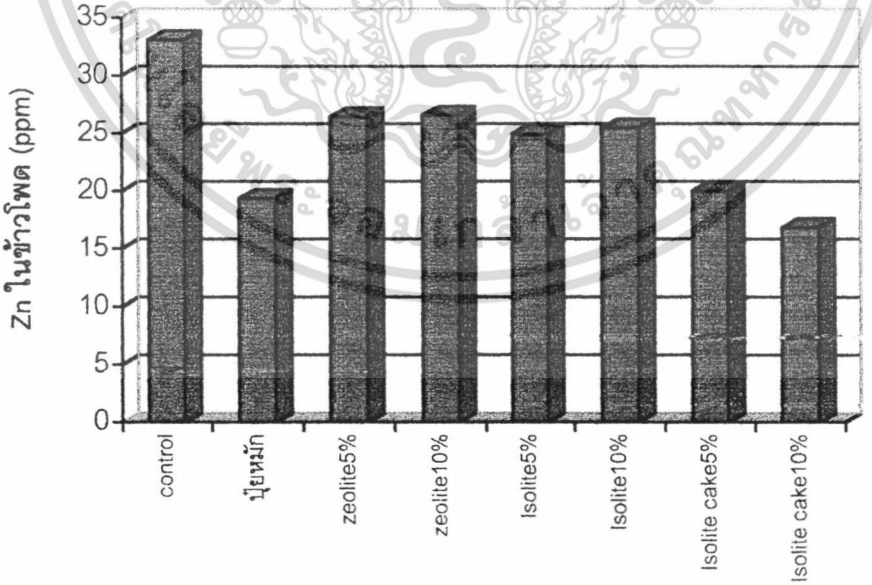
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 41 ปริมาณสังกะสีในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	Zn ในข้าวโพด (ppm) *
1. Control	33.07 a
2. ปุ๋ยหมัก	19.33 cd
3. Zeolite 5%	26.42 b
4. Zeolite10%	26.56 b
5. Isolite5%	24.93 b
6. Isolite10%	25.46 bc
7. Isolite cake5%	19.96 bcd
8. Isolite cake 10%	16.81 d
CV	17.43 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสังกะสีในต้นข้าวโพด

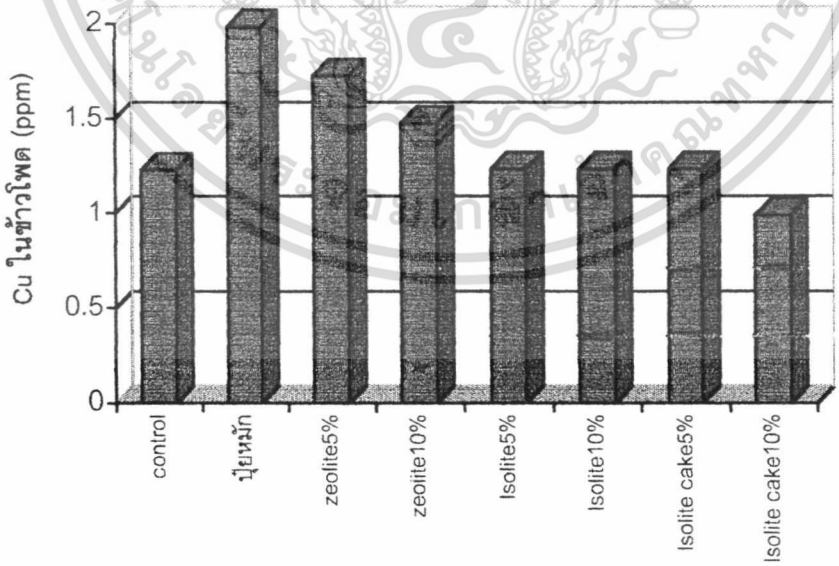
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42 ปริมาณทองแดงในข้าวโพดของแต่ละ treatment

Treatment	Cu ในข้าวโพด (ppm) *
1. Control	1.2275 bc
2. ปุ๋ยหมัก	1.9825 a
3. Zeolite 5%	1.7275 ab
4. Zeolite10%	1.4750 abc
5. Isolite5%	1.2350 bc
6. Isolite10%	1.2350 bc
7. Isolite cake5%	1.2350 bc
8. Isolite cake 10%	0.9875 c
CV	31.57 %

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)



กราฟที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณทองแดงในต้นข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คุณสมบัติของสารปรับปรุงดินในแต่ละ treatment ต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณการ uptake ในต้นข้าวโพด

7.1 ปริมาณการ uptake ไนโตรเจนของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake ไนโตรเจนในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 พบว่า treatment ที่ใส่ Zeolite 10% มีการ uptake สูงที่สุดคือ 1.87 g / ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite5% และปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 1.70และ1.78 g / ต้น ส่วนใน treatment ที่มีการ uptake น้อยที่สุดคือ treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% วิเคราะห์ค่าได้ 0.91 g / ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ,Isolite ทั้ง 5 และ 10% และ Isolite cake 5% ที่วิเคราะห์ค่าได้ตั้งแต่ 1.07-1.30 g / ต้น

7.2 ปริมาณการ uptake ฟอสฟอรัสของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake ฟอสฟอรัสในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake ฟอสฟอรัสในข้าวโพดมากที่สุดคือ ปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 030 g / ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.25 และ 0.27 g / ต้น ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control โดยมีค่าตั้งแต่ 0.16–0.17 g / ต้น

7.3 ปริมาณการ uptake โพแทสเซียมของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake โพแทสเซียมในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake โพแทสเซียมในข้าวโพดมากที่สุดคือ Zeolite 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.154 g / ต้น รองลงมาคือ treatment ที่ใส่ Zeolite 5% และปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.132 และ 0.112g/ต้น ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.086-0.062 g / ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 ปริมาณการ uptake แคลเซียมของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake แคลเซียมในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake แคลเซียมในข้าวโพดมากที่สุดคือ Isolite cake 5% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 1.13 g / ต้นรองลงมาคือ treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 1.119 g / ต้น ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ซึ่งวิเคราะห์ได้ตั้งแต่ 0.52-1.09g / ต้น

7.5 ปริมาณการ uptake แมกนีเซียมของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake แมกนีเซียมในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake แมกนีเซียมในข้าวโพดมากที่สุดคือ ปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 038 g / ต้น รองลงมาคือ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% และ Isolite 10%ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.24 ,0.27 และ 0.24 g / ต้น ตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control โดยมีค่าตั้งแต่ 0.13-0.18 g / ต้น

7.6 ปริมาณการ uptake เหล็กของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake เหล็กในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake เหล็กในข้าวโพดมากที่สุดคือ ปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 29.58 mg / ต้น รองลงมาคือ Zeolite 5% , Isolite ทั้ง 5 และ 10% และ Isolite cake 5% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 25.00 , 26.48 , 25.04 และ 24.14 mg / ต้นตามลำดับ ส่วนใน treatment อื่นๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 13.84-22.97 mg / ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.7 ปริมาณการ uptake แมงกานีสของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake แมงกานีสในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake แมงกานีสในข้าวโพดมากที่สุดคือ Control ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 29.19 mg / ต้น และ treatment ที่มีปริมาณการ uptake แมงกานีสในข้าวโพดน้อยที่สุดคือ Isolite cake 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 3.03 mg / ต้น

7.8 ปริมาณการ uptake สังกะสีของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake สังกะสี ในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake สังกะสีในข้าวโพดมากที่สุดคือ Zeolite 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 3.52 mg / ต้นรองลงมาคือ Zeolite 5% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 3.31 mg / ต้น ส่วนใน treatment อื่นๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control ยกเว้น treatment ที่ใส่ Isolite 5% , Isolite cake ทั้ง 5 และ 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 1.97 , 1.71 และ 1.03 mg / ต้น ตามลำดับ

7.9 ปริมาณการ uptake ทองแดงของข้าวโพด

สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake ทองแดงในข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 43 โดยสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อปริมาณการ uptake ทองแดงในข้าวโพดมากที่สุดคือ ปุ๋ยหมัก ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.273 mg / ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ treatment ที่ใส่ Zeolite ทั้ง 5 และ 10% ซึ่งวิเคราะห์ค่าได้ 0.217 และ 0.202 mg / ต้น ส่วนใน treatment อื่นๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control โดยมีค่าตั้งแต่ 0.061-0.133 mg / ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 43 แสดงค่า uptake ธาตุอาหารต่างๆของข้าวโพดในแต่ละ treatment

treatment	N uptake(g/ต้น)	P uptake(g/ต้น)	K uptake(g/ต้น)	Ca uptake(g/ต้น)	Mg uptake(g/ต้น)
1. Control	1.26 b	0.16 b	0.072 d	0.78 abc	0.18 bc
2. ปุ๋ยหมัก	1.78 a	0.30 a	0.112 bc	1.11 ab	0.38 a
3. Zeolite5%	1.70 a	0.25 a	0.131 ab	0.52 c	0.24 ab
4. Zeolite10%	1.87 a	0.27 a	0.154 a	0.91 abc	0.27 b
5. Isolite5%	1.14 b	0.16 b	0.069 d	0.53 bc	0.15 bc
6. Isolite10%	1.30 b	0.16 b	0.086 cd	1.09 abc	0.24 ab
7. Isolite cake5%	1.07 b	0.17 b	0.061 d	1.13 a	0.15 bc
8. Isolite cake10%	0.91 b	0.17 b	0.066 d	0.93 abc	0.13 c
CV	9.75%	19.88%	20.28%	40.33%	26.71%

ตารางที่ 43 (ต่อ)

treatment	Fe uptake(mg/ต้น)	Mn uptake(mg/ต้น)	Zn uptake(mg/ต้น)	Cu uptake(mg/ต้น)
1. Control	22.30 abc	29.19 a	2.99 ab	0.113 cd
2. ปุ๋ยหมัก	29.58 a	11.52 bc	2.70 abc	0.272 a
3. Zeolite5%	25.00 ab	15.45 b	3.31 a	0.216 ab
4. Zeolite10%	22.97 abc	13.70 bc	3.52 a	0.201 abc
5. Isolite5%	26.48 ab	18.38 b	1.97 bcd	0.114 cd
6. Isolite10%	25.04 ab	19.96 b	2.92 ab	0.132 bcd
7. Isolite cake5%	24.14 ab	6.64 cd	1.71 cd	0.106 cd
8. Isolite cake10%	13.84 c	3.03 d	1.03 d	0.061 d
CV	27.82%	36.46%	30.47%	40.08%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของสารปรับปรุงดินที่มีต่อคุณสมบัติของดิน

ความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนปลูกข้าวโพดในปีที่ 2 พบว่าในทุก treatment มีปฏิกิริยาดินเป็นด่างเล็กน้อย และหลังจากปลูกข้าวโพดแล้วทำการวิเคราะห์พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของดินหลังปลูกลดลงทุก treatment ที่อาจจะเกิดจากการสลายตัวของสารปรับปรุงดินซึ่งตัวของสารปรับปรุงดินเองที่เป็นกรดและส่งผลกระทบต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของดินหลังปลูกข้าวโพด

ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกพบว่า treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด รองลงมาคือ Isolite cake5% เพราะสารปรับปรุงดินดังกล่าวเกิดกาสลายตัวมีการปลดปล่อยไอออน หลังจากการปลูกข้าวโพดแล้วพบว่าทุก treatment มีค่าการนำไฟฟ้าลดลงโดย treatment ที่มีค่าการนำไฟฟ้ามากที่สุดยังคงเป็น Isolite cake10% ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสารปรับปรุงดินดังกล่าวมีการปลดปล่อย ไอออนต่างๆออกมามาก ส่วนใน Control มีค่าต่ำสุดเพราะในดินมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำอยู่แล้ว

การใช้ Isolite cake และปุ๋ยหมักเป็นสารปรับปรุงดินสามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดินได้เนื่องจาก Isolite cake เป็นสารปรับปรุงดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงอยู่แล้วจึงทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงไปด้วย และปุ๋ยหมักเป็นส่วนที่ได้จาการหมักเศษซากพืช จึงทำให้ตัวของสารปรับปรุงดินเองมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่สูงด้วยเช่นกัน เมื่อทำการวิเคราะห์ดินหลังปลูกพบว่า Isolite cake มีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงอาจเนื่องมาจากเกิดการสลายตัวและพืชนำไปใช้ประโยชน์

ปริมาณฟอสฟอรัสของดินหลังปลูกข้าวโพดพบว่า treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุดเนื่องจากปุ๋ยหมักมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสารปรับปรุงดินอื่นๆ ส่วนใน treatment ที่ใส่ Zeolite , Isolite cake นั้น ฟอสฟอรัสในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากค่าความเป็นกรดของดินทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความเป็นประโยชน์ลดลงและคุณสมบัติของสารปรับปรุงดินอาจเกิดการสลายตัวจึงทำให้มีผลกระทบต่อดินหลังปลูกข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ Zeolite เป็นสารปรับปรุงดินพบว่ามีปริมาณโพแทสเซียมอยู่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ treatment อื่นๆซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่า เนื่องจาก Zeolite มีปริมาณโพแทสเซียมสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับสารปรับปรุงดินอื่นๆ ยกเว้นปุ๋ยหมัก แต่ไม่พบว่าtreatment ที่ใส่ปุ๋ยหมักจะมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่มากที่สุดจากการที่ทำการวิเคราะห์ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการสลายตัวของสารปรับปรุงดินและการ uptake ไปใช้ของข้าวโพด

ปริมาณธาตุอาหารรองพบว่าในดินหลังปลูกมีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นในทุก treatment และ treatment ที่ใส่ Isolite cake จะสามารถเพิ่มปริมาณแคลเซียมให้แก่ดินสูงที่สุดอาจเนื่องจากการสลายตัวของสารปรับปรุงดินที่เป็น Isolite cake และแมกนีเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพดพบว่าแมกนีเซียมมีปริมาณลดลงในทุก treatment และ การใช้สารปรับปรุงดินด้วย Isolite และ ปุ๋ยหมักจะมีปริมาณโซเดียมลดลงในดินหลังปลูก ส่วนใน treatment ที่ใส่ Isolite cake และ Zeolite มีปริมาณสูงขึ้นอาจเนื่องมาจากการสลายตัวของสารปรับปรุงดินดังกล่าวและอาจเกิดการสะสมในกรณีที่ใช้น้ำประปารดต้นข้าวโพดเพราะน้ำประปามีปริมาณโซเดียมอยู่มาก

ผลของสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินหลังจากการปลูกข้าวโพดพบว่าการปรับปรุงดินด้วย Zeolite 10% ทำให้ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงที่สุด รองลงมาคือ Zeolite 5% เนื่องจากค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของ Zeolite มีค่าสูงถึง 102.30 meq/100g ซึ่งพบว่ามีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกลดลงในทุก treatment และ treatment ที่ใส่ Zeolite มีค่าสูงสุด

2. ผลของสารปรับปรุงดินที่มีผลผลิตของข้าวโพด

ผลของสารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดพบว่า treatment ที่มีการใส่ Zeolite 10% มีน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก Zeolite มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงจึงสามารถดูดซับธาตุอาหารต่างๆได้ดี ทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหารและน้ำเนื่องจากการชะล้างน้อย พืชจึงสามารถดูดไปใช้ได้มาก ในส่วนของน้ำหนักฝักสดรวมต้นข้าวโพด และ น้ำหนักแห้งรวมต้นข้าวโพดพบว่า treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมักมีน้ำหนักมากที่สุด ส่วนความสูงของข้าวโพด พบว่า treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมักมีความสูงมากที่สุดและ Control มีความสูงน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลของสารปรับปรุงดินต่อความเข้มข้นและการดูดใช้ธาตุอาหารในข้าวโพด

ปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นข้าวโพดพบว่าไนโตรเจนใน treatment ที่ใส่ Isolite 10% มีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุด ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control และฟอสฟอรัสในข้าวโพดใน treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีค่าสูงที่สุด ส่วนใน treatment อื่นๆพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ Control และโพแทสเซียมพบว่า treatment ที่ใส่ Zeolite 10% มีค่าสูงที่สุดเนื่องจากในดินมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่สูงทำให้พืชสามารถดูดไปใช้ได้มาก

ปริมาณธาตุอาหารรองในต้นข้าวโพดพบว่าแคลเซียมใน treatment ที่ใส่ Isolite cake มีปริมาณสูง อาจเนื่องมาจากในดินมีปริมาณแคลเซียม อยู่สูงจึงทำให้พืชดูดมาใช้ได้มากและแมกนีเซียมพบว่า treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณสูงที่สุดเพราะในตัวปุ๋ยหมักเองมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุดเช่นกัน

ปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าวโพดพบว่า Isolite cake 5% มีปริมาณเหล็กสูงสุด แมงกานีสพบว่า treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีน้อยที่สุดส่วนที่สูงที่สุดคือ Control ในสังกะสีพบว่า treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีน้อยที่สุดส่วนที่มีสูงที่สุดคือ Control และในทองแดงพบว่า treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมารทองแดงมากที่สุดที่น้อยที่สุดคือtreatment ที่ใส่ Isolite cake 10%

ปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพด uptake ไปใช้ พบว่าปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน , ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีปริมาณ uptake สูงที่สุดใน treatment ที่ใส่ Zeolite 10%เหมือนกันทุกธาตุอาจเนื่องมาจาก Zeolite เป็นสารปรับปรุงดินที่สามารถดูดซับธาตุอาหารได้ดี พืชจึงสามารถดูดไปใช้ได้มาก

ปริมาณธาตุอาหารรองธาตุ แคลเซียมพบว่า Isolite cake 5% มีปริมาณการ uptake สูงที่สุดและ แมกนีเซียมพบว่า Zeolite 10% มีปริมาณการ uptake สูงที่สุดทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีปริมาณแคลเซียมในดินสูงใน treatment ที่เป็น Isolite cake 5% และปุ๋ยหมักมีปริมาณแมกนีเซียมในดินสูงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณจุลธาตุอาหารที่ถูก uptake ไปใช้พบว่า เหล็ก , แมงกานีส , สังกะสี และ ทองแดง มีปริมาณการ uptake สูงที่สุดคือ treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมัก ,Zeolite 5% , Zeolite 10% และปุ๋ยหมักตามลำดับทั้งนี้เป็นไปในทำนองเดียวกันกับปริมาณจุลธาตุอาหารที่มีอยู่ในข้าวโพด

คลอโรฟิลล์ใน treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยที่สุดส่วน treatment อื่นๆพบว่าในแต่ละสัปดาห์มีปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับ Control และพบว่าสัปดาห์ที่4 มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

หลังการปลูกข้าวโพดในปีที่ 2 พบว่าค่า pH ของดินเป็นกรดอ่อนและพบว่า pH ของดินลดลงในทุก 1treatment เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกจะสูงกว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังปลูก ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนปลูกจะมีค่ามากแต่หลังจากปลูกข้าวโพดพบว่าจะมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกลดลงในทุก treatment และ Zeolite 10%จะมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงที่สุด ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินจะมีค่าเพิ่มขึ้นในทุก treatment ยกเว้น treatment ที่ใส่ Isolite 10% ที่มีค่าลดลงหลังจากการปลูกข้าวโพดแล้ว ปริมาณโพแทสเซียมหลังจากการปลูกข้าวโพดแล้วปริมาณโพแทสเซียมจะลดลงในทุก treatment เช่นเดียวกันกับปริมาณแมกนีเซียมในดินหลังปลูกข้าวโพดและปริมาณแคลเซียมพบว่ามีปริมาณสูงขึ้นหลังจากการปลูกข้าวโพดแล้วใน treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด ปริมาณโซเดียมพบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นในทุก treatment ยกเว้น treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมัก ,Zeolite 5% และ Isolite ทั้ง 5 และ 10% ที่มีปริมาณลดลง ปริมาณอินทรียวัตถุพบว่าในทุก treatment มีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ยกเว้นใน treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% ที่มีปริมาณ อินทรียวัตถุลดลง

ผลของสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพดพบว่า ปริมาณน้ำหนักฝักสดและฝักแห้งของข้าวโพดใน treatment ที่ใส่ Zeolite 10% มีน้ำหนักสูงที่สุดคือ 137 และ 40.26 g/ต้น รองลงมาคือ Zeolite 5% และ treatment ที่มีน้ำหนักต้นสด และ ต้นแห้ง สูงที่สุดคือ treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมักโดยชั่งน้ำหนักได้ 496.72 และ 118.46 g/ต้น ส่วน treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมักมีน้ำหนักสดรวมฝักและต้นและ น้ำหนักแห้งของฝักรวมต้นข้าวโพดสูงที่สุดคือ587.61 และ137.33 g/ ต้นและ treatment ที่ใส่ Isolite cake 10% มีน้ำหนักน้อยที่สุด

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชพบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ไนโตรเจนในข้าวโพดใน treatment ที่ใส่ Isolite 5%มีปริมาณ ไนโตรเจนสูงที่สุด รองลงมาคือ Isolite cake 10% ฟอสฟอรัสในข้าวโพดพบว่าปุ๋ยหมักมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด โพแทสเซียมในข้าวโพดพบว่Zeolite ทั้ง 5 และ 10%มีปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพดสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุอาหารรองในข้าวโพดพบว่า treatment ที่ใส่ Isolite cake ทั้ง 5 และ 10%จะให้ปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด ในขณะที่ treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมัก ให้ปริมาณ แมกนีเซียมสูงที่สุด จุลธาตุพบว่าใน treatment ที่ใส่ Isolite cake 5% ให้ปริมาณเหล็กในข้าวโพดสูงที่สุด แมงกานีสและสังกะสีในข้าวโพดพบControl ให้ปริมาณ แมงกานีสและสังกะสีสูงที่สุดตามลำดับ ส่วน treatment ที่ให้ปริมาณทองแดงสูงที่สุดคือ treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมัก

การ uptake ปริมาณธาตุอาหารของข้าวโพดพบว่าtreatment ที่ใส่ Zeolite 10% จะมีปริมาณการ uptake ไนโตรเจน และ โพแทสเซียม สูงที่สุด ส่วน treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมักจะมีปริมาณการ uptake สูงที่สุด

การ uptake ธาตุแคลเซียม พบว่า treatment ที่ใส่ Isolite cake 5% จะมีปริมาณการ uptake แคลเซียมสูงที่สุด และแมกนีเซียมพบว่า treatment ที่ใส่ ปุ๋ยหมักจะมีปริมาณการuptake แมกนีเซียมสูงที่สุดส่วนในด้านจุลธาตุพบว่า treatment ที่ใส่ปุ๋ยหมัก จะมีปริมาณการ uptake เหล็ก และทองแดง สูงที่สุด และ Control จะมีปริมาณการ uptake แมงกานีส สูงที่สุดและ treatment ที่ใส่ Zeolite 10%จะมีปริมาณการ uptake สังกะสี สูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กัลยา จินดาพงศ์ และ ไกลวัล โกศิริ. 2542. ผลของซีโอไลท์และอีโซไลท์ต่อปริมาณธาตุอาหารที่ในดินและธาตุอาหารที่ถูกชะล้างและผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด ในดินชุดน้ำพอง. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. หน้า 1-30 .

กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามชุดดิน เล่ม 2 ดินบนที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. หน้า 264-271.

กรมวิชาการเกษตร. 2524. ข้าวโพด เอกสารวิชาการ เล่มที่ 4. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 186 น.

คณะอนุกรรมการจัดทำพจนานุกรมธรณีวิทยา. 2530. พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยาอังกฤษ-ไทย. คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ, กรุงเทพฯ.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2534. การใช้ปูนและซีโอไลท์ในบ่อเลี้ยงกุ้ง. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 65 น.

ทัศนีย์ อัตตนันท์. 2537. บทบาทของสารปรับปรุงดิน. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดิน. สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย. หน้า 1.

ทัศนีย์ อัตตนันท์, ประไพ อิสระ, บัญญัติ เศรษฐฐิติ และ สมชาย กรีฑาภิรมย์. 2540. การศึกษาเปรียบเทียบซีโอไลท์กับวัสดุอื่นๆในระบบชั้นดินก่ออิฐที่ใช้บำบัดน้ำเสียจากห้องสุขา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2541. ซีโอไลท์และแร่เพื่อการปรับปรุงดินทางการเกษตร (ตอน 1). วารสารเคหการเกษตร. 22 : 149-156.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิรนาม. 2541. ซีโอไลท์และแร่เพื่อการปรับปรุงดินทางการเกษตร (ตอนจบ). วารสารเคหการเกษตร. 22 :141-148.

นงลักษณ์ วิบูลสุข และ พวงเล็ก โมลากุล. 2535. การใช้ซีโอไลท์ปรับปรุงดินเพื่อการเกษตร:ผลที่มีต่อปริมาณธาตุอาหารในดินและธาตุอาหารที่ถูกชะล้าง. วารสารดินและปุ๋ย. 17:180-183.

นงลักษณ์ วิบูลสุข. 2541. การใช้ซีโอไลท์เป็นสารปรับปรุงดิน. วารสารดินและปุ๋ย. 20:107-116.

ปัญญา จารุศิริ และคณะ. 2539. แร่และหินอุตสาหกรรมของไทยในอุตสาหกรรมซีเมนต์ เซรามิก และแก้ว. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแร่อุตสาหกรรม.

ปัทมา วิตยากร. 2534. ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรียวัตถุและคุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินทรายที่มีผลต่อการใช้ที่ดินและการจัดการดินต่างกัน. วารสารดินและปุ๋ย. 13:254-264.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2537. สารปรับปรุงดินทางกายภาพ. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดิน. สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย. หน้า 5-6.

ปรีดา พากเพียร, สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์, ไพโรจน์ โสมนัส และ พิชิต หงษ์สกุล. 2535. แนวทางการใช้ซีโอไลท์เพื่อลดปัญหามลพิษและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. วารสารดินและปุ๋ย. 14 :337-341.

พิสิฐ เอื้อมธุรพจน์ และ สุธารา จันทรา นิมิต. 2539. การใช้ซีโอไลท์และอีโซไลท์เป็นสารปรับปรุงดินทราย 3 ชุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. หน้า 20-21.

เพิ่มพูน กีรติกสิกร. 2527. ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. โครงการผลิตสิ่งตีพิมพ์ทางการเกษตร. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 235-246.

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528. เคมีของดิน. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 41-42.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรสวาท วัฒนกูล, ลัดดา มีสุข และ ประมวลพงษ์ สินธุเสน. 2540. การเปลี่ยนเพอร์ไลท์เป็นซีโอไลท์. รายงานการวิจัยประจำปี 2539. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. ข้าวโพด. บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 239 น.

วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, พิทยากร ลิ่มทอง, เสียงแจ้ว พิริยะพฤนต์ และ ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์. 2534. การผลิตปุ๋ยหมักแบบไร่นา. รวบรวมงานวิชาการเรื่องการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. หน้า 13-21.

สันติภาพ ปัญจพรรดิ์. 2537. ปัญหาที่เกิดกับดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารแก่นเกษตร. 11 :154-157.

สันติภาพ ปัญจพรรดิ์. 2537. ดินทราย:ดินเจ้าปัญหา. วารสารแก่นเกษตร. 12 :99-100.

สมชาย กรีฑาภิรมย์ และ ณัชพงศ์ รู้ตระกูล. 2537. การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับอนุมูลแอมโมเนียของสารประกอบตระกูลซีโอไลท์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 1-4.

Aldrich, S.R. and E.R. Leng. 1966. Modern corn Production. F&W. Printing Corp. Cincinnati. U.S.A.

Ames, L.L., Jr. 1960. Cation sieve properties of clinoptilolite. Am. Minera. 145 :689-700.

Bouzo L., M. Lopez, R. Vill egas, E. Garcil and J.A. Acosta. 1996. Use of natural zeolite to increase yields in sugacane crop minimzing environmental pollution. 15th Word Congress of Soil Science. Acpulco. Mexico. 10-16 July 1994. Vol. 5a :695-701.

Deer, W.A., R.A. Howe, and J. Zussman. 1963. Rock forming mineral. Vol.4, Framework silicate. Longmans, Green,&Co. London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ming, D.W. and J.R. Dixon, 1986. Zeolite :Recent development in soil mineralogy. In Transction of the XIII Congress of the International Society of Soil Science : Symposia Paper, 1987, Vol.5, pp. 371-382 (Hambrug, West German)., Aug. 13-20, 1986.

Ming, D.W. 1986. Manufactured soil for plant growth at a Lunar Base. Lunar Base Agriculture, Soils for Plant Growth, pp. 93-103.

Mumpton, F.A., and W.C. Ormaby. 1976. Morphology of zeolite in sedimentary rocks by scanning electron microscopy. Clays Clay Miner. 24 : 1-23.

Nishita, H. and R.M. Haug. 1972. Influences of clinoptilolite on Sr 90 abd Cs 137 uptake by plants . Soil Sci. 114 :149-157.

Shepard, A.O., and H.C. Starkey. 1964. Effect of cation exchange on the thermal behavior of heulsndite and clinoptilolite. U.S. Gelo. Surv. Prof. Paper 475-D :89-92.

Suwardi, Itsuo Goto and Midori Ninaki. 1994. The Quality of Natural Zeolite from Japan and Indonesia and Their Application Effect for soil Amenment. Reprinted from Journal of Agricultural Science, Tokyo Nogyo Daigaku. 39(3) : 133-148.

Ward, J.W. 1970. In frared spectroscopic studies of zeolite. *In* R.F. Gould (ed.) Molecular sieve zeolite-I. Adv. Chem. Ser. 101 :380-404.

Wu J.G., Y. Jiang, J.H. Cong and X.Y. Wang. 1995. The effect of natural zeolite on growth and yield of rice in cold rice soil. Journal of Jilin Agricultural University. China. 16(1) :41-47.

Wu J.C. 1996. Mechanism of the effect of natural zeolite on improvement of cold rice soil. Journal of Jilin Agricultural University. China. 16(3) :63-66.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมี

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละ treatment ก่อนปลูกข้าวโพด

Treat	Rep	EC(1:5)	pHดิน:น้ำ	%	meq/100g					Avail P
ment		mS/cm	(1:1)	OM	Ca	Mg	K	Na	CEC	(ppm)
1	1	0.13	8.88	0.26	0.15	0.20	0.07	0.10	0.30	31.94
1	2	0.10	8.25	0.25	0.20	0.14	0.03	0.12	0.43	33.63
1	3	0.20	9.34	0.26	0.18	0.13	0.05	0.10	0.65	37.25
1	4	0.09	8.19	0.25	0.13	0.15	0.06	0.08	1.30	47.94
2	1	0.14	8.74	0.34	0.15	0.22	0.05	1.16	2.10	29.13
2	2	0.15	8.66	0.29	0.91	0.18	0.03	0.87	2.15	35.69
2	3	0.10	8.35	0.31	0.71	0.15	0.05	0.66	2.00	32.56
2	4	0.09	8.24	0.29	0.70	0.15	0.03	0.54	2.15	34.50
3	1	0.02	8.01	0.32	1.93	0.40	0.62	2.82	5.69	24.00
3	2	0.11	7.97	0.24	1.71	0.37	0.84	3.04	5.45	15.81
3	3	0.12	8.80	0.35	2.18	0.64	0.73	2.17	6.84	19.81
3	4	0.20	8.56	0.34	2.17	0.54	0.50	2.36	6.41	15.50
4	1	0.16	8.49	0.33	1.64	0.95	1.40	3.23	11.99	19.63
4	2	0.15	7.87	0.35	4.31	0.75	1.46	3.84	11.95	32.50
4	3	0.11	7.41	0.36	1.14	0.67	1.54	2.69	12.50	22.63
4	4	0.19	8.49	0.33	4.31	0.80	1.31	3.84	11.09	18.00
5	1	0.13	8.70	0.25	0.54	0.14	0.07	0.60	2.00	30.88
5	2	0.15	8.71	0.24	0.47	0.12	0.07	0.13	1.97	32.56
5	3	0.18	9.08	0.28	0.60	0.17	0.04	0.87	1.97	31.94
5	4	0.13	8.00	0.22	0.72	0.19	0.09	2.15	1.94	30.81
6	1	0.15	9.08	0.23	0.51	0.14	0.07	0.25	1.61	33.44
6	2	0.14	8.94	0.23	0.59	0.16	0.08	0.75	1.91	29.56
6	3	0.16	8.89	0.25	0.66	0.19	0.06	0.95	2.00	23.75
6	4	0.16	9.32	0.25	0.61	0.17	0.07	1.31	2.48	31.94
7	1	0.18	9.30	0.56	0.40	0.11	0.02	0.86	1.22	54.13
7	2	0.11	9.46	0.43	0.33	0.13	0.03	1.58	1.66	53.13
7	3	0.17	8.96	0.40	0.39	0.11	0.02	0.86	1.72	65.88
7	4	0.16	9.26	0.34	0.48	0.16	0.02	0.54	1.48	55.25
8	1	0.25	9.15	0.73	0.50	0.16	0.03	1.07	1.13	52.56
8	2	0.24	9.14	0.79	0.39	0.17	0.03	1.22	1.61	59.13
8	3	0.23	9.09	0.73	0.46	0.30	0.02	0.90	2.11	71.88
8	4	0.23	9.22	0.76	0.25	0.13	0.03	0.81	2.10	75.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละ treatment ก่อนปลูกข้าวโพด

Treat ment	Rep	EC(1:5) mS/cm	pHดิน:น้ำ (1:1)	% OM	meq/100g Ca	Mg	K	Na	CEC	Avail P (ppm)
1	1	0.03	5.53	0.26	0.96	0.13	0.07	0.24	1.17	28.65
1	2	0.02	5.44	0.34	0.90	0.12	0.05	0.29	1.67	38.34
1	3	0.02	5.58	0.26	0.72	0.07	0.04	0.30	1.02	27.94
1	4	0.02	5.83	0.36	0.77	0.12	0.07	0.27	1.09	44.33
2	1	0.03	5.81	0.45	2.32	0.17	0.05	0.02	1.32	121.75
2	2	0.04	6.66	0.53	2.36	0.22	0.06	0.02	1.97	81.40
2	3	0.03	6.07	0.45	2.42	0.20	0.08	0.02	1.16	105.18
2	4	0.04	6.82	0.44	1.96	0.19	0.10	0.06	1.52	99.12
3	1	0.03	5.45	0.35	2.35	0.29	0.54	0.20	3.91	22.84
3	2	0.03	5.53	0.36	2.16	0.27	0.53	0.17	4.68	23.33
3	3	0.03	5.88	0.39	2.72	0.35	0.45	0.25	4.23	19.08
3	4	0.03	6.13	0.40	2.32	0.28	0.48	0.20	4.69	23.25
4	1	0.04	5.96	0.43	4.24	0.44	1.32	2.97	8.62	19.74
4	2	0.03	6.20	0.39	2.99	0.41	0.87	3.05	7.24	24.84
4	3	0.03	5.59	0.34	3.68	0.39	1.12	2.43	6.64	24.11
4	4	0.03	5.89	0.40	3.91	0.44	1.05	2.59	7.77	25.17
5	1	0.03	6.17	0.35	0.85	0.14	0.06	0.24	0.96	27.44
5	2	0.03	5.93	0.35	0.86	0.10	0.05	0.22	1.41	29.82
5	3	0.04	5.73	0.41	0.95	0.15	0.10	0.25	0.81	41.32
5	4	0.04	5.90	0.31	1.11	0.12	0.07	0.38	0.76	48.62
6	1	0.04	6.17	0.33	1.12	0.12	0.08	0.38	0.88	25.37
6	2	0.05	7.19	0.31	1.07	0.10	0.07	0.82	1.17	24.24
6	3	0.06	6.25	0.32	1.26	0.16	0.07	0.41	0.90	28.71
6	4	0.04	6.60	0.30	1.29	0.09	0.08	0.77	1.65	16.51
7	1	0.07	7.75	0.55	5.54	0.07	0.06	0.31	1.41	59.11
7	2	0.07	7.54	0.48	5.42	0.10	0.04	0.27	1.00	61.72
7	3	0.05	7.40	0.45	5.19	0.13	0.06	0.36	1.22	61.80
7	4	0.06	7.35	0.48	5.54	0.10	0.06	0.30	1.54	62.97
8	1	0.07	7.65	0.59	9.43	0.09	0.05	0.33	1.38	86.59
8	2	0.08	7.53	0.62	9.09	0.11	0.05	0.33	1.18	81.20
8	3	0.06	7.44	0.41	6.73	0.08	0.06	0.32	0.92	74.80
8	4	0.06	7.67	0.51	7.90	0.09	0.05	0.31	1.48	88.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการวิเคราะห์น้ำที่ถูกชะล้าง

ตารางที่ 3 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ถูกชะล้างในแต่ละ treatment

Treatment	Rep	pH ของน้ำที่ถูกชะล้างสัปดาห์ที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	4.35	4.22	4.35	4.44	4.95	5.05	-	-	-	-
1	2	4.61	4.37	4.43	4.75	5.52	6.12	-	-	-	-
1	3	6.60	6.50	6.66	7.88	8.82	9.06	-	-	-	-
1	4	4.65	4.44	4.38	4.13	4.23	4.30	-	-	-	4.57
2	1	-	4.63	4.58	5.02	-	-	-	-	-	-
2	2	-	4.75	4.83	5.59	6.64	-	-	-	-	-
2	3	4.39	4.27	-	4.48	4.66	-	-	-	-	-
2	4	5.84	4.56	4.51	5.10	5.63	-	-	-	-	-
3	1	6.24	4.88	4.88	4.79	7.06	6.84	-	-	-	-
3	2	4.75	4.89	4.96	5.54	7.09	-	-	-	-	-
3	3	-	4.64	4.93	5.46	6.93	-	-	-	-	-
3	4	4.65	4.44	4.69	5.41	6.66	-	-	-	-	-
4	1	5.10	4.94	4.66	5.99	-	-	-	-	-	-
4	2	-	4.29	4.41	4.46	4.48	-	-	-	-	-
4	3	4.59	4.40	4.27	4.30	4.78	-	-	-	-	-
4	4	-	4.53	4.52	4.65	5.62	-	-	-	-	-
5	1	4.86	-	4.59	4.95	-	-	-	-	-	-
5	2	5.49	5.06	-	5.19	-	-	-	-	-	-
5	3	8.37	7.30	6.98	7.51	7.44	7.47	-	-	-	-
5	4	5.47	5.51	5.01	6.67	7.27	-	-	-	-	-
6	1	6.96	5.65	5.31	6.36	-	-	-	-	-	-
6	2	-	4.42	4.26	4.17	-	-	-	-	-	-
6	3	-	4.52	4.53	4.82	7.28	7.01	-	-	-	6.74
6	4	7.19	6.50	6.38	7.69	-	-	-	-	-	-
7	1	-	4.80	5.28	7.39	7.63	-	-	-	-	-
7	2	-	4.51	4.58	5.55	7.88	-	-	-	-	-
7	3	-	5.33	5.15	6.51	7.83	7.84	-	6.78	6.37	5.67
7	4	-	4.39	4.68	4.87	-	-	-	-	-	-
8	1	4.45	4.32	4.50	4.59	5.00	5.06	5.03	4.91	4.86	4.97
8	2	-	4.38	4.40	4.42	5.07	-	-	-	-	6.27
8	3	5.43	4.66	4.61	4.70	-	4.94	-	5.77	5.02	4.70
8	4	4.66	4.59	4.54	5.13	-	-	-	-	-	5.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ถูกชะล้างในแต่ละ treament

Treatment	Rep	EC(mS/cm) ของน้ำที่ถูกชะล้างสัปดาห์ที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	3.61	3.45	2.58	2.14	3.42	6.73	-	-	-	-
1	2	3.21	3.53	3.03	2.20	3.50	7.70	-	-	-	-
1	3	0.84	0.81	0.90	1.01	1.18	1.61	-	-	-	-
1	4	1.00	3.46	3.78	4.03	4.76	4.61	-	-	-	4.51
2	1	-	1.59	1.45	1.25	-	-	-	-	-	-
2	2	-	1.47	0.86	0.82	1.23	-	-	-	-	-
2	3	4.03	4.20	-	3.08	4.86	-	-	-	-	-
2	4	3.81	3.71	3.25	2.57	4.94	-	-	-	-	-
3	1	1.58	1.57	1.39	1.34	1.60	1.91	-	-	-	-
3	2	2.21	1.87	1.37	1.04	1.55	-	-	-	-	-
3	3	-	1.96	1.18	0.87	2.08	-	-	-	-	-
3	4	2.07	1.73	1.16	0.92	1.87	-	-	-	-	-
4	1	1.67	1.95	1.92	1.90	-	-	-	-	-	-
4	2	-	2.34	1.65	1.18	2.48	-	-	-	-	-
4	3	2.12	1.68	1.62	1.72	2.37	-	-	-	-	-
4	4		1.73	1.57	1.77	2.64	-	-	-	-	-
5	1	3.47	-	2.73	2.29	-	-	-	-	-	-
5	2	1.89	1.91	-	1.86	-	-	-	-	-	-
5	3	0.68	0.65	0.67	0.81	0.89	0.95	-	-	-	-
5	4	1.79	1.79	1.73	2.00	4.15	-	-	-	-	-
6	1	1.77	1.56	1.38	1.10	-	-	-	-	-	-
6	2	-	3.13	3.87	4.21	-	-	-	-	-	-
6	3	-	3.28	2.80	2.18	2.88	5.21	-	-	-	2.58
6	4	4.75	2.02	1.44	1.22	-	-	-	-	-	-
7	1	-	2.35	1.33	1.07	1.84	-	-	-	-	-
7	2	-	2.43	2.02	1.73	3.63	-	-	-	-	-
7	3	-	2.36	1.68	1.16	1.67	2.64	-	1.00	1.27	1.77
7	4	-	2.59	1.97	1.56	-	-	-	-	-	-
8	1	4.30	4.07	2.85	2.14	1.85	1.62	1.30	1.44	1.61	1.66
8	2	-	3.79	3.57	3.10	7.88	-	-	-	-	2.93
8	3	2.25	2.22	2.06	1.81	-	2.08	-	2.39	2.03	1.94
8	4	3.01	3.13	2.82	2.76	-	-	-	-	-	2.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำที่ถูกชะล้างในแต่ละ treatment

Treat	Rep	ปริมาณของน้ำที่ถูกชะล้าง(ml)สัปดาห์ที่									
ment		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	280	855	1230	450	41	40	-	-	-	-
1	2	390	740	1185	490	45	9	-	-	-	-
1	3	390	1000	1347	870	113	57	-	-	-	-
1	4	220	545	600	510	187	170	-	-	-	280
2	1	-	740	1110	260	-	-	-	-	-	-
2	2	-	975	1190	350	15	-	-	-	-	-
2	3	240	710	-	310	30	-	-	-	-	-
2	4	220	865	1145	360	20	-	-	-	-	-
3	1	210	680	840	720	93	97	-	-	-	-
3	2	220	265	1085	445	70	-	-	-	-	-
3	3	-	905	1350	340	11	-	-	-	-	-
3	4	310	1000	1352	410	15	-	-	-	-	-
4	1	260	850	250	200	-	-	-	-	-	-
4	2	-	970	1260	395	21	-	-	-	-	-
4	3	110	800	1078	300	36	-	-	-	-	-
4	4	-	925	850	385	55	-	-	-	-	-
5	1	200	-	850	240	-	-	-	-	-	-
5	2	250	750	-	495	-	-	-	-	-	-
5	3	59	400	250	260	115	115	-	-	-	-
5	4	80	715	790	350	14	-	-	-	-	-
6	1	110	790	1300	360	-	-	-	-	-	-
6	2	-	615	855	240	-	-	-	-	-	-
6	3	-	700	1170	540	63	45	-	-	-	90
6	4	20	700	1185	170	-	-	-	-	-	-
7	1	-	985	530	330	35	-	-	-	-	-
7	2	-	640	1065	200	10	-	-	-	-	-
7	3	-	560	1295	485	53	14	-	1074	1300	1078
7	4	-	670	925	395	-	-	-	-	-	-
8	1	290	850	1260	660	355	735	795	970	875	370
8	2	-	790	940	415	17	-	-	-	-	97
8	3	42	945	1330	710	-	355	-	200	510	810
8	4	430	785	1070	100	-	-	-	-	-	220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการวิเคราะห์พืช

ตารางที่ 6 ปริมาณคลอโรฟิวล์ของข้าวโพดในแต่ละ treatment

Treatment	Rep	ปริมาณคลอโรฟิวล์เมื่อข้าวโพดอายุได้				
		45 วัน	50 วัน	52 วัน	63 วัน	70 วัน
1	1	46.2	51.3	49.7	48.2	45.7
1	2	43.8	50.1	48.5	54.0	49.8
1	3	46.0	45.5	45.9	50.5	44.7
1	4	47.3	47.2	46.4	44.7	43.9
2	1	36.0	47.0	38.3	44.4	40.4
2	2	32.8	47.1	47.0	49.6	49.3
2	3	36.6	43.0	46.1	42.4	44.4
2	4	42.4	48.1	46.9	42.9	43.7
3	1	42.2	47.5	46.2	46.6	42.8
3	2	34.8	42.2	42.4	47.8	46.1
3	3	40.5	45.1	47.8	45.7	43.0
3	4	45.9	52.9	51.3	52.8	53.0
4	1	41.9	50.1	48.1	49.6	43.4
4	2	45.6	49.6	48.2	48.6	46.6
4	3	38.1	40.2	41.0	45.9	42.2
4	4	35.4	48.0	50.3	53.1	50.3
5	1	41.9	49.7	46.2	43.4	34.4
5	2	43.4	48.3	47.0	44.0	43.5
5	3	32.1	39.0	36.7	39.5	38.4
5	4	42.5	49.5	37.7	46.7	40.8
6	1	35.8	37.1	35.1	33.7	32.4
6	2	40.1	42.7	44.4	42.2	43.1
6	3	30.0	49.4	45.4	45.5	44.3
6	4	36.1	41.3	42.3	43.4	41.5
7	1	39.9	47.4	50.5	43.7	42.2
7	2	33.7	43.9	41.0	46.8	40.8
7	3	18.3	18.3	41.2	45.4	41.2
7	4	34.3	40.4	33.2	31.4	34.5
8	1	21.0	38.2	38.1	37.0	31.3
8	2	27.7	27.1	28.3	35.0	33.9
8	3	16.9	36.4	27.4	40.3	38.2
8	4	35.5	29.5	34.4	18.4	25.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ผลของสารปรับปรุงดินต่อปริมาณผลผลิตของข้าวโพด

Treatment	Rep	น้ำหนักฝักสด (g)	น้ำหนักฝักแห้ง (g)	น้ำหนักฝัก+ต้นสด(g)	น้ำหนักฝัก+ต้นแห้ง(g)	น้ำหนักต้นแห้ง (g)	ความสูง (cm)
1	1	111.93	28.82	383.03	97.68	68.86	163
1	2	109.52	30.69	314.77	91.24	60.55	149
1	3	107.40	23.10	361.58	92.65	69.55	153
1	4	87.66	21.97	296.79	80.01	58.04	164
2	1	86.91	17.89	619.84	144.50	126.61	181
2	2	93.09	24.99	619.62	158.36	133.37	204
2	3	65.08	8.92	572.19	118.31	109.39	195
2	4	118.51	23.68	538.81	128.16	104.48	185
3	1	106.19	18.57	603.03	137.38	118.81	173
3	2	113.26	23.85	450.27	112.24	88.39	158
3	3	148.58	38.44	448.39	122.46	84.02	178
3	4	133.74	28.25	495.66	131.73	103.48	152
4	1	165.88	50.25	479.91	141.01	90.76	154
4	2	125.60	35.17	411.09	119.08	83.91	173
4	3	116.87	32.24	461.81	127.79	95.55	177
4	4	139.65	43.41	466.90	139.80	96.39	173
5	1	107.01	26.70	267.33	63.57	36.87	171
5	2	94.71	20.28	604.61	136.25	105.24	197
5	3	42.14	6.89	125.46	29.95	23.05	134
5	4	65.32	15.47	353.76	97.26	81.79	155
6	1	-	-	305.35	88.72	88.72	172
6	2	123.34	27.81	433.37	118.51	90.70	202
6	3	95.49	19.39	359.21	90.56	71.17	153
6	4	106.73	26.31	613.66	148.50	115.29	213
7	1	113.31	20.72	508.96	126.15	105.43	186
7	2	49.08	11.20	568.00	99.35	88.15	193
7	3	-	-	291.76	53.35	53.35	184
7	4	102.43	21.65	465.47	75.00	95.30	166
8	1	-	-	277.40	61.82	61.82	177
8	2	-	-	342.31	57.55	57.55	165
8	3	-	-	261.45	55.04	55.04	158
8	4	69.45	12.30	352.53	72.22	59.92	127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ผลของสารปรับปรุงดินต่อปริมาณธาตุอาหารในข้าวโพด

Treatment	Rep	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
1	1	1.39	0.17	0.0719	0.95	0.23	202.36	306.48	30.45	1.96
1	2	1.35	0.17	0.0661	0.72	0.18	243.93	286.40	28.64	0.99
1	3	1.48	0.18	0.0864	0.91	0.18	248.99	333.91	42.46	0.97
1	4	1.36	0.17	0.0985	0.86	0.21	303.27	372.64	30.72	0.99
2	1	1.25	0.21	0.0660	1.19	0.24	206.18	65.62	17.93	1.99
2	2	1.46	0.20	0.0859	0.83	0.17	249.90	100.56	23.89	1.99
2	3	1.25	0.25	0.0977	1.07	0.36	195.79	72.81	14.76	1.97
2	4	1.18	0.22	0.0774	0.94	0.35	200.59	59.29	20.75	1.98
3	1	1.34	0.20	0.0785	0.47	0.23	168.08	134.66	23.59	1.97
3	2	1.34	0.21	0.1056	0.48	0.18	214.19	112.01	25.55	1.97
3	3	1.47	0.20	0.1261	0.58	0.20	179.88	142.32	33.60	1.98
3	4	1.25	0.20	0.1094	0.13	0.16	233.53	100.78	22.94	0.99
4	1	1.42	0.24	0.1008	0.73	0.22	157.86	116.94	32.16	1.95
4	2	1.43	0.18	0.1260	0.70	0.23	177.52	124.56	25.50	0.98
4	3	1.43	0.17	0.1195	0.76	0.18	159.66	87.27	23.80	0.99
4	4	1.38	0.20	0.1217	0.59	0.20	200.36	88.28	24.80	1.98
5	1	1.52	0.20	0.0893	0.49	0.18	162.56	133.00	22.66	0.99
5	2	1.28	0.20	0.0752	0.68	0.19	206.20	228.89	24.66	1.97
5	3	1.77	0.22	0.0990	0.78	0.16	212.84	276.23	29.92	1.00
5	4	1.34	0.15	0.0898	0.67	0.20	217.09	263.05	22.49	0.98
6	1	1.21	0.27	0.1126	1.00	0.20	276.45	147.49	21.76	1.98
6	2	1.19	0.12	0.0731	1.37	0.21	222.60	236.67	25.80	0.99
6	3	1.39	0.14	0.0793	0.61	0.22	226.29	205.53	23.72	0.99
6	4	0.97	0.10	0.0613	0.86	0.23	183.29	135.00	30.55	0.98
7	1	1.07	0.18	0.0747	0.82	0.16	279.57	86.02	14.66	0.98
7	2	1.20	0.18	0.0587	1.54	0.14	281.77	95.57	21.67	0.99
7	3	1.32	0.19	0.0735	1.49	0.20	288.87	54.28	19.74	0.99
7	4	1.38	0.20	0.0707	1.56	0.21	236.59	43.56	23.76	1.98
8	1	1.50	0.30	0.0897	1.36	0.18	209.70	46.71	18.88	0.99
8	2	1.46	0.27	0.1122	1.36	0.20	218.46	46.04	14.69	0.98
8	3	1.42	0.25	0.1259	1.97	0.21	218.90	46.55	18.82	0.99
8	4	1.49	0.25	0.1031	1.38	0.23	246.14	55.36	14.83	0.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ผลของสารปรับปรุงดินปริมาณ uptake ธาตุอาหารของข้าวโพด

Treatment	Rep	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		g / ต้น					mg/ ต้น			
1	1	1.36	0.17	0.0702	0.93	0.22	19.73	29.89	2.97	0.1915
1	2	1.23	0.16	0.0603	0.66	0.16	22.17	26.09	2.61	0.0903
1	3	1.37	0.17	0.0800	0.84	0.17	23.07	30.95	3.93	0.0899
1	4	1.09	0.14	0.0788	0.69	0.17	24.24	29.84	2.46	0.0792
2	1	1.81	0.30	0.0954	1.72	0.35	29.77	13.87	2.59	0.2876
2	2	2.31	0.32	0.1360	1.31	0.27	39.59	15.99	3.78	0.3151
2	3	1.48	0.30	0.1156	1.27	0.43	23.19	8.64	1.75	0.2331
2	4	1.51	0.28	0.0992	1.20	0.45	25.76	7.56	2.66	0.2538
3	1	1.84	0.27	0.1078	0.65	0.32	23.08	18.55	3.24	0.2706
3	2	1.50	0.24	0.1188	0.54	0.20	24.02	12.57	2.87	0.2211
3	3	1.80	0.24	0.1544	0.71	0.24	22.04	17.39	4.11	0.2425
3	4	1.65	0.26	0.1441	0.17	0.21	30.82	13.30	3.02	0.1304
4	1	2.00	0.34	0.1421	1.03	0.31	22.28	16.50	4.53	0.2750
4	2	1.70	0.22	0.1500	0.83	0.27	21.20	14.89	3.04	0.1167
4	3	1.83	0.22	0.1527	0.97	0.23	20.45	11.12	3.04	0.1265
4	4	1.93	0.28	0.1701	0.82	0.28	27.96	12.30	3.47	0.2768
5	1	0.97	0.13	0.0568	0.31	0.11	10.36	8.45	1.44	0.0629
5	2	1.74	0.27	0.1025	0.93	0.26	28.07	31.20	3.36	0.2684
5	3	0.53	0.07	0.0297	0.23	0.05	6.38	8.27	0.90	0.0300
5	4	1.30	0.15	0.0873	0.65	0.19	21.11	25.38	2.19	0.0953
6	1	1.07	0.24	0.0999	0.89	0.18	19.78	13.04	1.93	0.1757
6	2	1.41	0.14	0.0866	1.62	0.25	32.71	28.09	3.06	0.1173
6	3	1.26	0.13	0.0662	0.55	0.20	20.47	18.66	2.15	0.0897
6	4	1.44	0.15	0.0910	1.28	0.34	27.18	20.05	4.54	0.1455
7	1	1.35	0.23	0.0942	1.03	0.20	35.32	10.85	1.85	0.1236
7	2	1.19	0.18	0.0583	1.53	0.14	28.02	9.54	2.15	0.0984
7	3	0.70	0.10	0.0392	0.79	0.11	15.42	2.88	1.05	0.0528
7	4	1.04	0.15	0.0530	1.17	0.16	17.78	3.30	1.78	0.1485
8	1	0.93	0.19	0.0555	0.84	0.11	12.98	2.91	1.17	0.0612
8	2	0.84	0.16	0.0646	0.78	0.12	12.55	2.65	0.85	0.0564
8	3	0.78	0.14	0.0693	1.08	0.12	12.05	2.59	1.04	0.0535
8	4	1.08	0.18	0.0745	1.00	0.17	17.77	3.97	1.07	0.0715

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 10 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	4.8267	0.6895	5.0686*
Error	24	3.2649	0.1360	
Total	31	8.0916		
CV	1.68%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 11 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความเป็นกรด-ด่างของดินหลังข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	16.664	2.381	26.755*
Error	24	2.135	8.898E-02	
Total	31	18.799		
CV	4.66%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	4.160E-02	5.942E-03	5.1943*
Error	24	3.168E-02	1.445E-03	
Total	31	7.127E-02		
CV	25.19%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 13 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	7.247E-03	1.035E-03	26.755*
Error	24	1.175E-03	4.896E-05	
Total	31	8.422E-03		
CV	16.84%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	0.8022	0.1146	61.7397*
Error	24	0.0446	0.0019	
Total	31	0.8468		
CV	11.82%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 15 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	0.196	2.806E-02	11.824*
Error	24	5.695E-02	2.373E-03	
Total	31	0.253		
CV	12.06%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	7212.7773	1030.3967	28.4580*
Error	24	868.7617	36.2077	
Total	31	8081.7617		
CV	16.22%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 17 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	25867.116	3695.3020	57.537*
Error	24	1541.384	64.224	
Total	31	27408.500		
CV	16.56%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโพแทสเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	6.4125	0.9161	102.6343*
Error	24	0.2142	0.0089	
Total	31	6.6267		
CV	32.87%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 19 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโพแทสเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	3.906	0.558	118.293*
Error	24	0.113	4.718E-03	
Total	31	4.020		
CV	27.85%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแคลเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	25.2076	3.6011	9.3768*
Error	24	9.2170	0.3840	
Total	31	34.4246		
CV	65.19%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 21 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแคลเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	189.237	27.034	110.733*
Error	24	5.859	0.244	
Total	31	195.096		
CV	15.79%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแมกนีเซียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	1.6075	0.2296	53.7699*
Error	24	0.1025	0.0043	
Total	31	1.71		
CV	23.71%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 23 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแมกนีเซียมของดินหลังปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	0.276	3.950E-02	12.494*
Error	24	7.587E-02	3.161E-03	
Total	31	0.352		
CV	32.29%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโซเดียมของดินก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	33.3761	4.7680	22.2701*
Error	24	5.1384	0.241	
Total	31	38.5145		
CV	34.87%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 25 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโซเดียมของดินหลังปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	22.082	3.155	166.521*
Error	24	0.455	1.894E-02	
Total	31	22.536		
CV	23.08%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน ก่อนปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	0.8022	0.1146	61.7397*
Error	24	0.0446	0.0019	
Total	31	0.8468		
CV	11.82%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 27 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน หลังปลูกข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	155.691	22.242	127.921*
Error	24	4.173	0.174	
Total	31	159.864		
CV	17.25%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในปีที่ 1

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	56336.1016	8048.0146	6.8597*
Error	24	28157.3594	1173.2233	
Total	31	84493.4609		
CV	69.85%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 29 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในปีที่ 2

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	39019.989	5574.700	4.763*
Error	24	28087.2595	1170.302	
Total	31	67107.248		
CV	39.01%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดในปีที่ 1

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	250534.6250	35790.6602	6.0496*
Error	24	141988.25	5916.1772	
Total	31	392522.875		
CV	31.89%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 31 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดในปีที่ 2

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	206801.74	29543.106	4.308*
Error	24	164573.00	6857.208	
Total	31	371374.74		
CV	24.67%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 1

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	19150.4688	2735.7813	5.7434*
Error	24	11432.1250	476.3385	
Total	31	30582.5938		
CV	20.40%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 33 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดในปีที่ 2

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	11340.447	1620.064	5.297*
Error	24	7340.130	305.839	
Total	31	18680.577		
CV	27.92%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดในปีที่ 2

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	3359.250	479.893	6.592*
Error	24	1747.254	72.802	
Total	31	5106.504		
CV	41.43%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 35 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ความสูงของต้นข้าวโพดในปีที่ 2

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	7010.805	1001.544	2.691*
Error	24	8931.813	372.159	
Total	31	15942.617		
CV	11.37%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V.	df	SS	MS	F
Treatment	7	0.311	4.436E-02	2.837*
Error	24	0.375	1.564E-02	
Total	31	0.686		
CV	9.24%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 37 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	3.300E-02	4.714E-03	3.113*
Error	24	3.635E-02	1.515E-03	
Total	31	6.935E-02		
CV	19.83%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณโพแทสเซียมในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	0.765	0.109	3.268*
Error	24	0.803	3.345E-02	
Total	31	1.568		
CV	19.62%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 39 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแคลเซียมในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	3.726	0.532	10.339*
Error	24	1.236	5.148E-02	
Total	31	4.961		
CV	24.32%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแมกนีเซียมในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	2.850E-02	4.071E-03	2.648*
Error	24	3.690E-02	1.537E-03	
Total	31	6.540E-02		
CV	18.89%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 41 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณเหล็กในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	26589.258	3798.465	4.643*
Error	24	19633.405	818.059	
Total	31	46222.662		
CV	13.02%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณแมงกานีสในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	244636.86	34948.123	28.964*
Error	24	28958.723	1206.613	
Total	31	273595.58		
CV	30.28%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 43 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณสังกะสีในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	750.033	107.148	6.086*
Error	24	422.629	17.605	
Total	31	1172.562		
CV	17.43%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 44 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณทองแดงในข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	2.931	0.419	2.183*
Error	24	4.603	0.192	
Total	31	7.533		
CV	21.57%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 45 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake ไนโตรเจนของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	3.577	0.511	6.915*
Error	24	1.774	1.391E-02	
Total	31	5.351		
CV	19.75%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 46 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake ฟอสฟอรัสของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	9.680E-02	1.383E-02	6.391*
Error	24	5.193E-02	2.164E-03	
Total	31	0.149		
CV	19.88%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 47 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake โพแทสเซียมของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	3.313E-02	4.733E-03	13.048*
Error	24	8.707E-03	3.628E-04	
Total	31	4.184E-02		
CV	20.28%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 48 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake แคลเซียมของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	1.687	0.241	1.940*
Error	24	2.981	0.124	
Total	31	4.668		
CV	40.33%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 49 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake แมกนีเซียมของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	0.186	2.662E-02	7.823*
Error	24	8.168E-02	3.403E-03	
Total	31	0.268		
CV	26.71%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 50 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake เหล็กของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	707.504	101.072	2.598*
Error	24	933.557	38.898	
Total	31	1641.061		
CV	27.82%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 51 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake แมกนีเซียมของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	1856.057	265.151	9.188*
Error	24	692.616	28.859	
Total	31	2548.674		
CV	36.46%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 52 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake สังกะสีของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	20.842	2.977	5.058*
Error	24	14.128	0.589	
Total	31	34.971		
CV	30.47%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ตารางที่ 53 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณ uptake ทองแดงของข้าวโพด

ANALYSIS OF VARIANCE

S.V	df	SS	MS	F
Treatment	7	0.140	1.994E-02	5.378*
Error	24	8.897E-02	3.707E-03	
Total	31	0.229		
CV	40.08%			

* = SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

ns = NON SIGNIFICANT AT 95% LEVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้