14942

ห้องสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การใช้ Activated sludge cake บางชนิดจากโรงงานเพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

Efficiency of some Activated Sludge Cake as Nitrogen Source for Corn (Zea mays L.) Planted on Chun Tuk Soil Series

T099875

โดย
นางสาวกัลยา ดำรงสัจจ์ศิริ
นางสาวอังคณา พรหมขัติแก้ว

ปพ.
ก398ก
2539
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ
ภาควิชาปฐพีวิทยา
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)
พ.ศ.2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1590

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การใช้ Activated sludge cake บางชนิดจากโรงงานเพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

Efficiency of some Activated Sludge Cake as Nitrogen Source for Corn (Zea mays L.) Planted on Chun Tuk Soil Series

โดย
นางสาวกัลยา ดำรงสัจจ์ศิริ
นางสาวอังคณา พรหมขัติแก้ว

.....
(อ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)
หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2540

14942
21 มิ.ย. 2541
ปพ.
ก398ก
2539
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบคุณอาจารย์ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ช่วยให้คำแนะนำและจัดหาอุปกรณ์ในการทดลอง ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์นุกูล ถวิลถึง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและจัดหาหนังสือสำหรับการวิเคราะห์และทดลอง

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยาทุกๆท่านที่ได้ช่วยเสนอแนะและให้ข้อคิดเห็นต่างๆเกี่ยวกับการทดลอง

ขอขอบคุณคุณสงคราม สุขุม โรงงานโคคา โคล่า บริษัทไทยน้ำทิพย์ จำกัด ที่ช่วยเอื้อเฟื้อวัสดุเหลือใช้จากโรงงานสำหรับการทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณนุจรี บุญแปลง คุณป้าสำราญ ช้างน้อย และคุณทองม้วน สุนทรา ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาปฐพีวิทยารุ่น 9 และเพื่อนๆทุกคนที่ช่วยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณพ่อ แม่ พี่ๆและน้องๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆด้านด้วยดีเสมอมา

กัลยา ดำรงสัจจ์ศิริ
อังคณา พรหมขัติแก้ว
พฤษภาคม 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้ A.S.cake จากโรงงานโคคา โคล่า มาใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำรับข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomizde Design (CRD) มีจำนวน 10 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำดังนี้ ตำรับควบคุม (T1) ตำรับที่ใส่ A.S.cake อัตรา 200, 400 และ800 กรัม/กระถาง (T2, T3, และT4) ตามลำดับ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร อัตรา 50, 100 และ200 กรัม/กระถาง (T5, T6และT7) ตามลำดับ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 2, 4 และ 8 กรัม/กระถาง (T8, T9 และT10) ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าตำรับที่มีการใส่ A.S.cake มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของต้นข้าวโพดดีที่สุด โดยเฉพาะตำรับที่มีการใช้ A.S.cakeอัตรา 800 กรัม/กระถาง จะให้น้ำหนักสดของต้น น้ำหนักสดของราก น้ำหนักแห้งของต้น น้ำหนักแห้งของราก ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของต้นและราก ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้นและรากสูงกว่าตำรับอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของต้นและรากข้าวโพด จะมีค่าสูงสุดในตำรับที่ใส่ยูเรีย อัตรา 8 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญตารางภาคผนวก	(ข)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	14
ผลการทดลอง	19
สรุปผลการทดลอง	28
วิจารณ์ผลการทดลอง	28
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. องค์ประกอบทางเคมีของ A.S.cake จากโรงงานเป๊ปซี่ โคล่า (ประเทศไทย)	12
2. คุณสมบัติบางประการของชุดดินจันทึก	14
3. สมบัติบางประการของ Activated sludge cake (A.S.cake)	15
4. ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นข้าวโพด (กรัม/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	22
5. ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของรากข้าวโพด (กรัม/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	23
6. ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเฉลี่ยของต้นและรากข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	24
7. ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ยของต้นและรากข้าวโพด (กรัมN/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	25
8. ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นและรากข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	26
9. แสดงผลค่าเฉลี่ยปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นและรากข้าวโพด (มิลลิกรัมP/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดของต้นข้าวโพด (กรัม/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	34
2. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด (กรัม/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	34
3. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดของรากข้าวโพด (กรัม/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	35
4. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักแห้งของรากข้าวโพด (กรัม/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	35
5. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของต้นข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	36
6. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของรากข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	36
7. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของต้นข้าวโพด (กรัมN/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	37
8. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของรากข้าวโพด (กรัมN/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	37
9. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของต้นข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	38
10. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของรากข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	38
11. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้นข้าวโพด (มิลลิกรัมP/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	39
12. แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของรากข้าวโพด (มิลลิกรัมP/กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	40
13. แสดงผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	40
14. แสดงผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ หน้า

15. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสด ของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 40
16. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักแห้ง ของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 40
17. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 41
18. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อ เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 41
19. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการ ดูดใช้ไนโตรเจนของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 41
20. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการ ดูดใช้ไนโตรเจนของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 41
21. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 42
22. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 42
23. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการ ดูดใช้ ฟอสฟอรัสของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 42
24. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการ ดูดใช้ฟอสฟอรัสของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันอินทรีย์วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทยกำลังมีแนวโน้ม เพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆเนื่องจากมีการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมมากขึ้น ดังนั้นจึงเกิดปัญหาเกี่ยวกับการกำจัดอินทรีย์วัสดุเหลือใช้เหล่านี้ แนวทางหนึ่งที่พอจะแก้ไขได้ คือการนำเอาวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มาปรับปรุงดัดแปลงเพื่อให้สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุบำรุงดิน สำหรับ Activated sludge cake จากโรงงานโคคา-โคล่า ก็เป็นอินทรีย์เหลือใช้ชนิดหนึ่งที่มีปริมาณไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูงจึงน่าจะมีการนำเอา Activated sludge cake มาใช้เพื่อเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนให้กับพืช โดยเฉพาะเพื่อการผลิตข้าวโพดซึ่งเป็นพืชที่มีความต้องการไนโตรเจนในปริมาณที่ค่อนข้างสูง การนำเอาอินทรีย์วัสดุเหลือใช้เหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จะช่วยลดปัญหาในแง่การกำจัดอินทรีย์วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมและลดการก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมเป็นพิษลงได้ นอกจากนั้นยังเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในด้านการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงอีกด้วย ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาถึงการนำเอา Activated sludge cake จากโรงงานโคคา-โคล่า มาใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก เพื่อเป็นแนวทางในการนำเอาวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

พฤษภาคม 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีบางประการของ Activated sludge cake จากโรงงานโคคา-โคล่า

2. เพื่อศึกษาถึงการนำ Activated sludge cake มาใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ความสำคัญของไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของพืช

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก มักพบในพืชมากเป็นอันดับ 4 รองจากคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน ไนโตรเจนมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยไนโตรเจนจะเป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ในพืชหลายชนิดได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) เอ็มไซม์ร่วม (co-enzyme) กรดนิวคลีอิค (nucleic acid) นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) และคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งในโปรตีนจะมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบมากถึง 18 เปอร์เซ็นต์ และพลาสติค (plastids)ในใบพืชจะมีไนโตรเจนอยู่มากถึง 70 เปอร์เซ็นต์ซึ่งจะอยู่ในคลอโรพลาสต์ (chloroplasts) และทำให้เชื่อกันว่าพืชที่มีใบมากนั้น ครึ่งหนึ่งของไนโตรเจนทั้งหมดจะอยู่ในพลาสติค (plastids) ทำให้ไนโตรเจนมีความสำคัญมากสำหรับการเจริญเติบโตของพืชโดยทำหน้าที่ ช่วยกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตและเพิ่มความแข็งแรง ทำให้ใบกิ่งก้าน ลำต้นเจริญเติบโต ช่วยทำให้ใบเขียวสดและอิ่มน้ำขึ้น ช่วยทำให้คุณภาพของพืชผักสวนครัวดีขึ้น ช่วยให้พืชตั้งตัวได้เร็ว เพิ่มโปรตีนแก่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ มีอิทธิพลควบคุมการออกดอก และช่วยให้ผลผลิตสูงขึ้น

ถ้าพืชที่ได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ การเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปจะลดลง ใบพืชจะมีขนาดเล็กลง ต้นผอมบาง แตกกิ่งก้านเล็กน้อย ในระยะแรกของการเจริญเติบโตใบพืชมีสีเขียวอ่อนหรือจางกว่าปกติที่เรียกว่า คลอโรซีส (chlorosis) เมื่อพืชแก่ขึ้นใบจะมีสีเหลือง แดงหรือม่วง เนื่องจากพืชยังคงสร้างสารแอนโทซัยนิน (anthocyanin) ซึ่งมีสีเหลืองได้ อาการขาดธาตุไนโตรเจนจะเห็นชัดในใบแก่มากกว่าใบอ่อน อาการขาดไนโตรเจนของพืชชนิดต่างๆจะแตกต่างไปตามชนิดของพืช เช่น ข้าว เมื่อขาดไนโตรเจนจะแกร็น แตกกอน้อย ยกเว้นใบอ่อนเท่านั้นที่ยังมีสีเขียว ใบอื่นมีสีเขียวอมเหลือง หรือเหลืองใบแคบสั้น ตั้งตรง และแห้งตาย (necrosis) เร็วกว่าปกติ อาการคลอโรซีสของใบแก่ของข้าวโพดและข้าวฟ่างที่ขาดไนโตรเจน จะเริ่มจากมีสีเหลืองที่ปลายใบแล้วลามไปตามเส้นกลางใบ (mid rib) ทำให้บริเวณคลอโรซีสเป็นสีเหลืองที่มีมุมแหลม ชี้ไปที่โคนใบ นอกจากการขาดธาตุไนโตรเจนจะมีผลเสียแล้ว การได้รับไนโตรเจนมากเกินไปก็มีผลเสียเช่นกัน คือ คุณภาพของเมล็ด ผล ใบ ลดลง แก่ช้า พืชจะเจริญทางใบอยู่นาน ทำให้ผลผลิตที่เป็นเมล็ดลดลงในข้าวและข้าวโพด ต้นอ่อนและล้มง่าย ทำให้เสียหายมากเพราะเก็บเกี่ยวยาก โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่ายเพราะเนื้อเยื่ออ่อนนิ่มไปด้วยน้ำ (สันติภาพ, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสำคัญของไนโตรเจนต่อข้าวโพด

ข้าวโพดใช้ธาตุไนโตรเจนมากกว่าธาตุอื่นๆ และใช้ตลอดฤดูการปลูก ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโต ในระยะต้นอ่อนข้าวโพดจะดูดน้ำมาใช้น้อยมากแต่จะใช้มากที่สุด 2 สัปดาห์ก่อนออกดอกและ 3 สัปดาห์หลังออกดอก ในระยะนี้ข้าวโพดจะใช้ธาตุไนโตรเจนประมาณวันละ 4 kgN / เฮกตาร์ และประมาณครึ่งหนึ่งของไนโตรเจนจะถูกนำไปใช้ระหว่าง 5 สัปดาห์ ปริมาณการดูดใช้จะลดลงหลังจากที่เมล็ดเริ่มสะสมอาหาร ไนโตรเจนที่ถูกดูดเข้าไปจะอยู่ตามส่วนต่างๆของลำต้นจนกระทั่งออกดอก บางส่วนจะถูกนำไปสร้างเป็นเมล็ดโดยจะมีไนโตรเจนสะสมอยู่ในเมล็ดประมาณ 2 ใน 3 ของไนโตรเจนทั้งหมด

ข้าวโพดจะได้รับไนโตรเจนจากดิน น้ำ และปุ๋ยที่ใส่ลงไปเท่านั้น ไม่สามารถดูดเอาไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้

ไนโตรเจนที่รากดูดเข้าไปนั้นส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไนเตรท (NO_3^-) ซึ่งแอมโมเนียมจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไนเตรท (NO_3^-) ขบวนการนี้เรียกว่า Nitrification

ในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่นอากาศเย็น ดินมีน้ำขัง เปียกชื้น และเป็นกรด การเปลี่ยนเป็นไนเตรท (NO_3^-) จะไม่เกิดขึ้น ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดหยุดชะงัก เนื่องจากการขาดธาตุไนโตรเจนเพราะไนเตรท (NO_3^-) จะถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และไนโตรเจน (N_2) ระเหยลอยขึ้นไปบนอากาศ โดยขบวนการที่เรียกว่า Denitrification ขบวนการ Denitrification นี้จะเกิดขึ้นมากในดินที่มีการถ่ายเทได้ดีเช่น ดินทราย (sandy soil)

3. อาการขาดไนโตรเจนของข้าวโพด

จะพบในต้นอ่อนที่มีอายุตั้งแต่ 7 วันจนกระทั่งต้นข้าวโพดที่มีอายุมาก ดังนั้นอาการขาดจะปรากฏดังนี้

ในต้นอ่อน ถ้าขาดไนโตรเจนต้นข้าวโพดจะแคระแกร็น ใบล่างสุดจะเหลืองคล้ายกับอาการขาดน้ำ แต่ใบจะไม่เหี่ยว จึงยากแก่การสังเกตุ การขาดในระยะนี้จะทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงัก ช่อดอกจะออกช้ากว่าปกติประมาณ 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในต้นแก่ อาการขาดไนโตรเจนจะเห็นได้ชัดเจน โดยปลายใบล่างสุด (ใบแก่) จะเหลือง เพราะไนโตรเจนจะเคลื่อนย้ายไปยังใบอ่อน สีเหลืองที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากคลอโรฟิลล์ (chlrophyll) ในใบสูญเสียไปทำให้ carotene และ xanthophyll เพิ่มมากขึ้น ถ้าขาดธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้สีเหลืองเคลื่อนเข้าไปตามเส้นกลางใบ (mid rib) โดยขอบใบจะยังคงเขียวอยู่ ต่อมาตัวใบทั้งหมดก็จะกลายเป็นสีเหลือง แล้วอาการขาดก็จะลามขึ้นไปยังใบอ่อนเหนือขึ้นไปอีกประมาณ 3-4 ใบ ในบางครั้งจะพบตัวใบมีสีเหลืองทั้งหมด และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 2-3 วัน การตายลักษณะนี้เรียกว่า "Firing"

การสังเกตุว่าข้าวโพดขาดน้ำหรือไนโตรเจนสังเกตุได้ กล่าวคือ ถ้าหากเกิดจากการขาดน้ำลำต้นและใบจะเหี่ยว และม้วนเข้าหากันในตอนกลางวัน อาการเช่นนี้จะปรากฏเป็นเวลาหลายสัปดาห์ โดยที่ใบจะไม่เหลืองหรือไหม้ (firing) ส่วนอาการขาดไนโตรเจนนั้น ปลายใบจะเหลือง ถึงแม้ว่าในดินจะมีความชื้นอยู่ก็ตาม

การขาดธาตุไนโตรเจนจะพบในสภาพแวดล้อมเช่น อากาศเย็น ดินเป็นกรด มีน้ำขัง เปียกชื้นและดินที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย

4. แหล่งที่มาของไนโตรเจน

4.1 ในดิน

รูปของไนโตรเจนที่อยู่ในดินแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. อินทรีย์ไนโตรเจน ประมาณร้อยละ 98 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนทั้งหมดในดินจะอยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งรูปที่สำคัญได้แก่ สารประกอบพวกอินทรีย์โปรตีน กรดอะมิโนและกรดนิวคลีอิก

2 .อนินทรีย์ไนโตรเจน ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนในดิน จะอยู่ในรูปของ อนินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งได้แก่รูปต่างๆดังนี้คือ NH_4^+, NO_3^-, NO_2^-, NO, N_2O และ N_2

แหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินมีอยู่ 4 แหล่งใหญ่ๆด้วยกันคือ

1. มาจากการตรึงก๊าซไนโตรเจน (nitrogen fixation) จากอากาศโดยบัคเตรีพวก *Rhizobium* ที่อาศัยอยู่ในปมของรากพืชตระกูลถั่ว วิธีการตรึงไนโตรเจนจากอากาศวิธีนี้ เรียกว่า symbiotic nitrogen fixation

2. มาจากการตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์พวกที่อยู่อย่างอิสระในดิน (non-symbiotic nitrogen fixation) จุลินทรีย์ที่มีความสามารถตรึงไนโตรเจนได้อย่างอิสระนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่บัคเตรีพวก *Azotobactor, Clostridium* และพวกสาหร่าย (algae) บางชนิด โดยเฉพาะพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) จุลินทรีย์พวกนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ไม่ต่ำกว่า 40-50 ปอนด์ / เอเคอร์ / ปี

3. มากับฝน การเกิดฟ้าแลบหรือฟ้าร้อง (lightning) ก๊าซไนโตรเจน (N_2) ในอากาศจะถูก oxidized ให้กลายเป็น nitrous oxide (N_2O) และ nitric oxide (NO) และจะกลายเป็นน้ำฝนตกลงมายังผิวดิน

4. มากับปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดิน ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสารเคมีที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นจากก๊าซไนโตรเจนในอากาศถือว่า เป็นแหล่งที่สำคัญแหล่งหนึ่งของไนโตรเจนในดิน และนอกจากนี้ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยอินทรีย์ไนโตรเจนอื่นๆ ก็ถือว่าเป็นแหล่งไนโตรเจนในดินที่สำคัญเช่นเดียวกัน

4.2 ปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมีหมายถึงปุ๋ยที่สังเคราะห์ขึ้นมาจากสารอนินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งปุ๋ยที่มีธาตุปุ๋ยเพียงธาตุเดียว (ปุ๋ยเดี่ยว) ปุ๋ยผสม (มีธาตุ 2 หรือ 3 ธาตุ) ส่วนมากเป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารแร่ธาตุเป็นปริมาณมาก (สรสิทธิ์, 2535)

ปุ๋ย เคมีไนโตรเจน

ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุไนโตรเจนเป็นสำคัญได้แก่ แอมโมเนียม (82.2 %N), แอมโมเนียมซัลเฟต (21.2 %N), แคลเซียมไนเตรท (11.9 %N), โซเดียมไนเตรท (16.5 %N), ยูเรีย (46.6 %N) เป็นต้น ธาตุไนโตรเจนในปุ๋ยทุกชนิดที่ไม่อยู่ในรูปของสารประกอบไนเตรทนั้น เมื่อใส่ลงไปในดินที่มีอุณหภูมิ ความชื้น และการถ่ายเทอากาศอย่างเหมาะสมแล้ว จะเปลี่ยนรูปมาเป็นไนเตรทไนโตรเจน (NO_3^-) ซึ่งละลายน้ำได้ทันที ด้วยเหตุนี้ไนโตรเจนในรูปนี้จึงอาจสูญหายไปจากบริเวณรากพืชอย่างรวดเร็วเมื่อมีสภาพการณ์บางอย่างที่เหมาะสมเกิดขึ้นในดิน สำหรับดินที่มีเนื้อหยาบ (ดินทรายจัด) การสูญเสียไนโตรเจนเกิดขึ้นอย่างมากในบริเวณพื้นที่และฤดูที่มีน้ำไหลซึมลงไปสู่ชั้นดินเบื้องล่าง การสูญเสียไนโตรเจนสามารถเกิดขึ้นในดินที่มีเนื้อละเอียด (ดินเหนียว) ได้ดีเช่นเดียวกัน ถ้าหากมีน้ำซึมไหลแทรกลงสู่เบื้องล่าง นั่นคือในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวส่วนมากมีดินชั้นล่างชื้นอยู่ตลอดเวลา และเกิดในฤดูฝน ดังนั้นเพื่อให้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมีประสิทธิภาพที่ดีและแน่นอนจึงจำเป็นต้องเลื่อนระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนออกไป ส่วนปัญหาใหญ่ในเรื่องของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่จำเป็นต้องระมัดระวังอยู่เสมอคือ ต้องแน่ใจว่าเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนลงไปในดินนั้น จะต้องมีธาตุไนโตรเจนอยู่ในบริเวณรากพืชในขณะและเวลาที่พืชมีความต้องการไนโตรเจนมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสูญเสียไนโตรเจนไปโดยการถูกน้ำชะพาออกไปจากดินอาจทำให้ลดน้อยลงไปได้บ้าง สำหรับดินที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) สูง โดยเฉพาะเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนชนิดแอมโมเนียมหรือปุ๋ยที่สามารถแปรรูปเป็นแอมโมเนียมไนโตรเจนได้รวดเร็ว ทั้งนี้เพื่อต้องการให้อิออนของแอมโมเนียมที่แตกสลายตัวออกมาจากปุ๋ยถูกดูดยึดเก็บไว้โดยอนุภาคต่างๆของดินในลักษณะเดียวกันกับการดูดยึดประจุบวกของธาตุอื่นๆที่อยู่ในดิน และสามารถดูดยึดเก็บไว้นานจนกว่ารูปแอมโมเนียมนี้จะถูกจุลินทรีย์ดินแปรสภาพให้กลายเป็นสารไนเตรทโดยขบวนการเติมออกซิเจนต่อไป การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนนั้นทำได้หลายวิธีเช่น วิธีหว่าน ,วิธีหยอด ,วิธีหว่านโรยแต่งหน้า ,หรือหว่านข้างแถวพืช เป็นต้น (สุนทร, 2526)

การใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนกับข้าวโพด

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดมากที่สุดในจำนวนปุ๋ยธาตุอาหารหลักชนิดอื่นๆ (หริ่ง และคณะ, 2517) ดำริ และคณะ (2519) ได้ทดลองในสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทยเพื่อดูผลการตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจนกับข้าวโพดที่ปลูกอยู่ในชุดดินต่างๆนั้น ปรากฏผลว่าข้าวโพดสามารถแสดงผลตอบสนองทั้งหมดต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้เป็นอย่างดี ซึ่งแสดงว่าการปลูกข้าวโพดไม่ว่าจะปลูกอยู่ในสภาพของดินชนิดใดก็ตามควรจะต้องมีการเพิ่มเติมใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ดินเสมอ

ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุไนโตรเจน อาจเลือกใช้ปุ๋ยยูเรีย , แอมโมเนียมซัลเฟต หรือแอมโมเนียมคลอไรด์ เนื่องจากปุ๋ยทั้ง 3 ชนิดนี้ มีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้เท่าเทียมกัน อย่างไรก็ตามจากการคิดเปรียบเทียบเป็นราคาของธาตุไนโตรเจนแล้วพบว่าการใช้ปุ๋ยยูเรียมีแนวโน้มราคาถูกกว่าการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟตชนิดต่างๆที่มีจำหน่ายกันอยู่ในท้องตลาดของประเทศไทย

ระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เวลาการใส่ปุ๋ยอาจทำได้ทั้งใส่ก่อนปลูกหรือหลังจากปลูกข้าวโพดไปแล้วระยะหนึ่ง การใส่เวลาใดจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้นก็ขึ้นอยู่กับสภาพของดินฟ้าอากาศและรูปของไนโตรเจนที่ใช้เป็นสำคัญ โดยเฉพาะจากการศึกษาระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนกับข้าวโพดในสภาพดินไร่ของประเทศไทย Takahashi (1972) ได้ชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้เพียงครั้งเดียวพร้อมกับปลูกหรือจะแบ่งใส่สองครั้งครั้งละเท่าๆกันในเวลาพร้อมกับปลูกและที่อายุต่างๆ กัน (20 - 60 วัน) ก็ไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกแตกต่างกันมากนัก พรรณทิพย์ และคณะ (2517) กับดำริ และคณะ (2518) ก็รายงานไว้ในทำนองเดียวกันแต่กล่าวเพิ่มเติมว่าประสิทธิภาพดีที่สุด นอกจากนี้รายงานของ Boon-Ampol และคณะ (1975) รายงานว่าการแบ่งปุ๋ยไนโตรเจนใส่ให้สองครั้งในสัดส่วน 1:2 (พร้อมกับปลูกและเมื่อข้าวโพดมีอายุ 30 วัน) สามารถให้ผลดีกว่าการใส่เพียงครั้งเดียวหมดก่อนปลูก และถ้าทำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนก่อนปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงเล็กน้อยก็ควรไถกลบดินกับปุ๋ยให้ลึกประมาณ 6 นิ้ว แล้วจึงปลูกข้าวโพดตามหลัง ส่วนวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพร้อมกับปลูกนั้นทำได้โดยใส่ปุ๋ยให้ห่างจากเมล็ดประมาณ 2 นิ้ว ไปทางด้านข้างและด้านล่างของเมล็ด สำหรับวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหลังปลูกควรเลือกใส่ในเวลาที่ปฏิบัติงานได้ง่ายและสะดวกมากที่สุดซึ่งควรเป็นระยะเวลาที่ข้าวโพดมีความสูงประมาณ 50 ซม. หรือข้าวโพดมีอายุประมาณ 20-25 วัน หรือตรงกันกับระยะเวลาทำรุ่น (ปราบวัชพืช) พอดีก็ได้ กล่าวคือ หลังจากทำรุ่นเสร็จก็ใส่ปุ๋ยโดยโรยไปตามแถวข้าวโพดให้ห่างจากโคนต้นเล็กน้อยแล้วจึงพรวนดินกลบปุ๋ยเป็นการพูนโคนพร้อมกันไปอีกครั้งหนึ่ง

4.3 ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ในที่นี้ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสารอินทรีย์ตามธรรมชาติ (ไม่รวมเอาปุ๋ยอินทรีย์ชนิดที่ได้มาจากการสังเคราะห์ เช่นยูเรีย แคลเซียมไซยานามิค) ซึ่งได้แก่ ปุ๋ยคอก (อุจจาระ ปัสสาวะ เศษอาหารสัตว์ เศษฟาง เศษหญ้า) ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์เทศบาล ปุ๋ยพืชสด และวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด ปุ๋ยอินทรีย์มีอาหารแร่ธาตุครบทุกธาตุแต่ปริมาณของธาตุปุ๋ยต่ำมาก (นอกจากปุ๋ยอินทรีย์เทศบาลที่ปรุงแต่งให้มีมากกว่าปกติ) คุณค่าของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการปลูกพืชอยู่ที่การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินคือทำให้ดินร่วนซุยอุ้มน้ำได้มากขึ้น (ถวิล, 2528)

ปุ๋ยอินทรีย์เทศบาลหรือปุ๋ยกทม. นี้จัดเป็นปุ๋ยหมักชนิดหนึ่ง ซึ่งได้จากการนำขยะหรือของเหลือใช้ในบ้านเรือนและแหล่งอื่นๆจึงประกอบด้วย พืชผัก เนื้อ อุจจาระ ปัสสาวะ ฯลฯ ที่เน่าสลายรวมกัน ขยะที่เก็บรวบรวมได้จะถูกนำมาผ่านขั้นตอนต่างๆเพื่อการผลิตปุ๋ย (สมศักดิ์, 2526) โดยมีปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยดังนี้ N = 1..3-2.0%, P_2O_5 =1.9-3.5%, และ K_2O =0.9-1.5%

5. อินทรียวัตถุจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด

5.1 ฮิวมัส (Humus)

ฮิวมัส เป็นกากของเหลือจากขบวนการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตของแป้งมันสำปะหลังเป็นน้ำตาลโดยใช้เอ็นไซม์ (enzyme) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) และจุลินทรีย์ (microorganism) ช่วยเพื่อแยกน้ำตาลที่เกิดขึ้นออก กรดที่ได้คือ ฮัวมัส ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในการผลิตผงชูรสของบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ ฮัวมัสที่ได้เป็นซากจุลินทรีย์รวมกับกากเหลือของแป้งมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นก้อนเมื่อบดจะเป็นผงละเอียด มีสีน้ำตาลหรือสีดำ มีน้ำหนักเบา (อิทธิสุนทร, 2522) มี N = 2.136 %, P = 0.871 % และ OM =93.998 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อามิ-อามิ-จี (Ami-Ami-G)

เป็นผลผลอยได้จากขบวนการผลิตผงชูรส (monosodium glutamate) ในขบวนการหมัก (fermentation) แล้วใช้กรดไฮโดรคลอริก (HCl) ย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาล เมื่อแยกกากออกในขบวนการตกผลึก (cryspalization) จะมีสารละลายส่วนหนึ่งเมื่อแยกผลึกออก สารละลายที่ได้เรียกว่า อามิ-อามิ-จี ซึ่งมีองค์ประกอบของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมที่จำเป็นสำหรับพืช นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนหลายชนิดและวิตามินต่างๆที่จำเป็นสำหรับพืชและจุลินทรีย์ในดิน จึงช่วยให้ดินร่วนซุย ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ใช้ใส่รองพื้นแทนปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีชนิดอื่นๆ โดยใส่ก่อนหรือระหว่างการเตรียมดิน แล้วไถพรวนเมื่อคลุกเคล้าผสมดินให้เท่ากัน (จิราพร และสมพร, 2536) มี N=7.17 %, P=0.75 % และ OM=40.009 %

5.3 ฟิวเตอร์เค็ก (Filter Cake)

เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาลโดยการผลิตน้ำตาลนั้นจะมีการสกัดน้ำอ้อยออกจากชานอ้อย (extraction of juice) เข้าสู่ลูกหีบ (mills) กากอ้อยชุดแรกจะได้รับการพรมให้ชุ่มและกลับเข้าสู่ลูกหีบอีก เมื่อหีบน้ำอ้อยจนหมดได้น้ำอ้อยใสซึ่งมีน้ำอยู่ประมาณ 80% ต้องระเหยน้ำออกให้เหลือ 2/3 ของทั้งหมดจนกลายเป็นน้ำเชื่อม ซึ่งมีน้ำเหลือ 35-40 % จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการทำความสะอาดน้ำอ้อย (purification of juiec) ซึ่งจะได้น้ำอ้อยใสและขุ่น ส่วนที่ใสไหลออกทางหนึ่งส่วนที่ขุ่น (mud) จะผ่านเครื่องกรองสิ่งสกปรกจะหลุดตกในรางเรียกว่า filter cake หรือfilter mud หรือ filter-press cake ส่วนผลพลอยได้อันดับสุดท้ายจากโรงงานน้ำตาลคือกากน้ำตาล (molasses)

สุทิศา (2535) ได้รายงานค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารใน filter cake ดังนี้ N=2.531%, P=3.75 % และ OM=80.509 %

5.4 กากละหุ่ง

กากละหุ่งเป็นเศษเหลือของเมล็ดละหุ่ง หลังจากหีบเอาน้ำมันออกหมดแล้ว ซึ่งเมล็ดละหุ่งหลังบีบเอาน้ำมันออก กากที่เหลือเรียก cake หรือ seed meal หรือ promace จะมีน้ำมันน้อยกว่า 1% ricin 1.5 % ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาวิเคราะห์ด้วย ถ้าวิเคราะห์เมล็ดที่ไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ดส่วนประกอบจะแตกต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กากละหุ่งที่ได้เมื่อนำมาอบให้แห้งแล้วบด จะมีลักษณะร่วน และไม่มีคราบน้ำมัน ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์โดยการทำปุ๋ย การนำกากละหุ่งมาทำปุ๋ยเนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารหลักที่สำคัญ คือ N=6%, P_2O_5=1.1%, K_2O=1.4%, Mg=0.67%, Ca=0.62% และOM=85-87% นอกจากนี้ภายในเมล็ดละหุ่งมีสารพิษซึ่งเป็นอันตราย 3 ส่วนด้วยกัน ที่เป็นตัวจำกัดความเป็นประโยชน์ของกากละหุ่งดังนี้ คือ 1) สารพวก alkaliod เรียกว่า ricinine มีความเป็นพิษอย่างอ่อน และมีปริมาณน้อยมาก 2) ricin ซึ่งมีความรุนแรงและมีปริมาณมาก 3) สารพวก protine-polysaccharide ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้แพ้สารนี้เท่านั้น

5.5 Activated sludge cake (A.S. cake)

เสริมพล (2518) ได้บรรยายไว้ว่า (A.S. cake) เป็นกากตะกอน เกิดจากขบวนการกำจัดน้ำเสียโดยวิธีการทาง biological process โดย aerobic method ซึ่งเป็นระบบกำจัดน้ำเสียที่ใช้เครื่องจักรกลมากที่สุด ค่าใช้จ่ายและค่าก่อสร้างสูงกว่าระดับอื่น แต่จะใช้พื้นที่น้อยกว่าวิธีอื่น หลักการคือจะประกอบด้วยถัง 2 ถัง ถังแรกเป็นถังปฏิกิริยา ซึ่งเป็นถังที่มีการเติมอากาศ (aeration tank) ถังที่ 2 เป็นถังตกตะกอนน้ำทิ้ง จะทำปฏิกิริยากับจุลินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียในถังเติมอากาศ ซึ่งจะมีอัตราเร่งการทำลาย BOD (biological oxygen demand) โดยการเพิ่มทั้งออกซิเจนและปริมาณแบคทีเรีย เมื่อแบคทีเรียทำลาย BOD และเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนจับเป็นตะกอนชิ้นใหญ่สีน้ำตาลเข้ม หลังจากนั้นน้ำทิ้งที่ผสมกับตะกอนแบคทีเรีย จะไหลเข้าสู่ถังตะกอน และทำการแยกตะกอนซึ่งตะกอนของแบคทีเรียที่แยกออกคือ A.S. cake ส่วนน้ำที่ได้จะใสสะอาด และมีค่า BOD ต่ำ โรงงานในประเทศไทยที่กำจัดของเสียโดยวิธีนี้ก็มี เช่น โรงงานเป๊ปซี่-โคคาโคล่า ,โรงงานโทเรไนลอนไทย ,โรงงานกำจัดน้ำโสโครกที่ห้วยขวาง และโรงงานอายิโนะโมะโต๊ะ เป็นต้น

Adams (1966) กล่าวว่า A.S.cakeเป็นกลุ่มตะกอนของพวก aerobic microorganism ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพวกแบคทีเรีย และมีพวก protozoa และ rotifers อยู่ด้วย การเกิดและองค์ประกอบของ A.S.cake จะขึ้นอยู่กับแบคทีเรียที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบของแบคทีเรียนี้จะกำหนดโดยองค์ประกอบทางเคมีของน้ำเสียอีกวิธีหนึ่ง

การนำA.S.cakeมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

Goring และ Hanaker (1972) กล่าวว่า การใช้พวก sludge มักมุ่งในแง่ของปุ๋ย ที่ปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้แก่พืชอย่างช้าๆ (slowly avalible) โดยที่ sludgeจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายอย่างช้าๆและปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาให้กับดินและพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Meesook และคณะ (1977) ทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาขบวนการปลดปล่อยธาตุอาหาร (mineralization)ของพวกไนโตรเจนใน A.S.cake เมื่อใส่ลงในดินพบว่า อินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างรวดเร็วในช่วง 2 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นจะลดลง นอกจากนี้ยังศึกษาการตอบสนองของข้าวโพดต่อการใช้ A.S.cake เมื่อปลูกในดินปากช่องและดินห้วยโป่ง พบว่าการเจริญเติบโตและการดูดใช้ (uptake) ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม จะเพิ่มขึ้น และถ้าได้มีการใส่ทิ้งไว้ในดิน 2 สัปดาห์ก่อนปลูก จะทำให้การเจริญเติบโตดียิ่งขึ้นอีก รายงานของ FAO (1976) จากการทดลองในกระถาง กล่าวว่าการใช้ A.S.cake ในดินน้ำขังเพื่อปลูกข้าว (paddy soil) นั้นถ้าใช้ sludge ในอัตรา 109 กรัมต่อดิน 4.5 กิโลกรัม จะเหมาะสำหรับข้าวพันธุ์เบาและอัตรา 118 กรัมจะเหมาะกับข้าวพันธุ์หนัก แต่ถ้าใช้ในอัตราสูงกว่านี้จะเกิดการเป็นพิษข้าวจะตายก่อนเก็บเกี่ยว Renolds (1930) ทำการทดลองในแปลงทดลองโดยใช้ A.S.cake ที่มีไนโตรเจนร้อยละ 4.6 อัตรา 90-360 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกฝ้ายและข้าวโพดพบว่า sludge ในอัตรา 180 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตของปุยฝ้ายจะเพิ่มขึ้น 6.66-8.46 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวโพดผลผลิตจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.9 นอกจากนี้การใช้ปุ๋ย superphosphate 36 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ sludge จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้ sludge อย่างเดียว Noer (1925) ทดลองปลูกพืช กระปลี มะเขือเทศ ข้าวโพด และมันฝรั่ง พบว่าการใช้ A.S.cake ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์ P และ K ในอัตราที่เหมาะสมจะให้ผลผลิตที่ดีมาก

สรสิทธิ์ และคณะ (2523) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีของ A.S.cake จากโรงงานเป๊ปซี่ โคล่า (ประเทศไทย) ซึ่งมีสมบัติบางประการดัง ตารางที่1

6. พฤกษศาสตร์ของข้าวโพด

ข้าวโพด (Corn, Zea mays L.) เป็นพืชวงศ์หญ้า มีระบบรากเป็นแบบระบบรากฝอย มีลำต้นแข็งแรง ไส้แน่น ไม่กลวง มีความสูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตรจนถึงกว่า 6 เมตร แล้วแต่ชนิดพันธุ์ ลำต้นจะประกอบด้วยข้อและปล้อง ซึ่งปล้องเหนือดินจะมีจำนวนตั้งแต่ 8-20 ปล้อง ข้าวโพดส่วนมากจะไม่แตกกอ ใบประกอบด้วยตัวใบ กาบใบ และเขี้ยวกันแมลง จำนวนใบก็ต่างกันตั้งแต่ 8-48 ใบ พวกอายุสั้นจะมีจำนวนใบน้อยกว่าพวกอายุยาว เมื่อกระทบแล้งใบจะม้วนขึ้นด้านบนเพื่อลดพื้นที่การระเหยของน้ำให้น้อยลง ข้าวโพดมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกัน แต่อยู่บนต้นเดียวกัน ดอกตัวผู้อยู่ตอนบนสุดของลำต้น แต่ละดอกมีอับเกสร 3 อับและมีเรณูเกสรประมาณอับละ 2,500 เมล็ด สามารถปลิวไปได้ไกลกว่า 2,000 เมตร ส่วนดอกตัวเมียอยู่รวมกันเป็นฝักบริเวณข้อกลางๆลำต้น แต่ละดอกประกอบด้วยรังไข่และเส้นไหม มีความยาวประมาณ 5-15 เซนติเมตร ยื่นโผล่ออกไปรวมกันเป็นกระจุกอยู่ตรงปลายฝักที่มีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 องค์ประกอบทางเคมีของ A.S.cake จากโรงงานเป๊ปซี่ โคล่า (ประเทศไทย)

ธาตุ (Elements)	ค่าการวิเคราะห์ (ppm)
N	32,500
P	6,800
S	3,700
Al	7,782
K	960
Ca	29,990
Sr	60
Rb	3.3
Pb	400
Zn	490
Cu	40
Ni	11
Fe	4,800
Mn	150
Cr	27
V	4.2
Ti	8.1
Ba	37

พันธุ์ทันทีที่ออกพ้นเปลือกไหม จะแห้งเมื่อรังไข่ได้รับการผสมเกสรและรังไข่ก็จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ด ข้าวโพดต้นหนึ่งอาจจะมีมากกว่า 1 ฝักขึ้นไป และฝักหนึ่งอาจมีมากถึง 1,000 เมล็ด

สำหรับพันธุ์ที่นำมาใช้ทำการทดลอง คือ พันธุ์สุวรรณ 2 ซึ่งเป็นข้าวโพดฝักอ่อน มีอายุเก็บเกี่ยวครั้งแรก 42-45 วัน เจริญเติบโตรวดเร็ว ปรับตัวทุกสภาพแวดล้อมได้ดี มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกประมาณ 800-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มี 2-3 ฝักต่อต้น ขนาดฝักอยู่ระหว่าง 7-10 เซนติเมตร สีขาวครีมหรือสีเหลืองอ่อน อัตราน้ำหนักทั้งเปลือกต่อน้ำหนักปอกเปลือก 7:1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ชุดดินจันทึก (Chan Tuk Series : Cu)

การจำแนก : Siliceous, Typic Ustipsamments

วัตถุต้นกำเนิดดิน : การสลายตัวของหินแกรนิตพัดพามาทับถมกันบนที่ลาดเชิงเขา

สภาพพื้นที่ : ลูกคลื่นลอนลาด (undulating) มีความลาดชัน 2-4 เปอร์เซ็นต์

พืชพรรณธรรมชาติหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน : ปลูกมันสำปะหลัง

การจัดเรียงชั้น : Ap-C_1-C_2-C_3-C_4

สัณฐานดิน : ดินบนมีเนื้อดินเป็นทราย สีพื้นเป็นสีเข้มมากของสีน้ำตาลปนเทาหรือน้ำตาลแก่ ดินตอนล่างมีเนื้อเป็นทราย หรือทรายปนร่วน สีพื้ นเป็นสีน้ำตาลซีด สีน้ำตาลอ่อน หรือสีเทาปนชมพู อาจพบก้อนกรวดปนอยู่เล็กน้อย ในช่วงลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร อาจพบจุดประสีน้ำตาลแก่ หรือสีเหลืองปนน้ำตาลบ้างเล็กน้อย

คุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญ :

	ดินบน	ดินล่าง
pH	6.0-7.0	5.5-7.0
CEC (meq/100 g.soil)	3-5	3-5
avail.P (ppm)	3-6	3-6
อินทรียวัตถุ (%)	3.5-4.5	-
% BS	>75	>75
โพแทสเซี่ยม (ppm)	30-60	30-60

ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ : ความอุดมสมบูรณ์ดินปานกลาง ดินล่างต่ำ ดินเป็นทรายจัด มีการระบายน้ำมากเกินไป มีปัญหาในการชะล้างพังทลายของดิน (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1 .ดินบนของชุดดินจันทึก (Cu) Typic Ustipsamments จากศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา ซึ่งทำการวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ดังแสดงใน ตารางที่2

ตารางที่2 คุณสมบัติบางประการของชุดดินจันทึก

สมบัติของดิน	ผลการวิเคราะห์
pH (1:2)	7.49
Texture	silty loam
CEC (meq/ดินแห้ง 100 กรัม)	0.92
Organic matter (%)	0.58
Moisture (%)	1.96
Total N (%)	0.03
Available P (ppm)	250.00
Available Fe (ppm)	17.12
Available Mn (ppm)	37.65
Available Zn (ppm)	1.83
Available Cu (ppm)	<1
Exchangeable K (ppm)	3.00
Exchangeable Ca (ppm)	53.60
Exchangeable Mg (ppm)	5.10
Exchangeable Al (ppm)	<1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Activatedsludge cake (A.S.cake) จากโรงงานโคคา โคล่า บริษัทไทยน้ำทิพย์ จำกัด ซึ่งมี สมบัติบางประการดังแสดงใน ตารางที่3

ตารางที่ 3 สมบัติบางประการของ Activated sludge cake (A.S.cake)

สมบัติของ A.S.cake	ผลการวิเคราะห์
pH (1:2)	4.97
Texture	loam
Moisture (%)	889.68
Total N (%)	4.83
Available P (ppm)	1021.00
Available Fe (ppm)	293.00
Available Mn (ppm)	19.42
Available Zn (ppm)	107.80
Available Cu (ppm)	<1
Exchangeable K (ppm)	30.00
Exchangeable Ca (ppm)	138.00
Exchangeable Mg (ppm)	14.17
Exchangeable S (ppm)	230.50
Exchangeable Al (ppm)	<1

3. ปุ๋ยอินทรี ย์ของกรุงเทพมหานคร

4. ปุ๋ยยูเรีย (46% N)

5. ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (tripple super phosphate, 46% P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium cholride , 60% K_2O)

6. เมล็ดข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 2 (Zea mays L.)

7. กระถางขนาด 10 นิ้ว พร้อมจานรองกระถาง 40 ใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างดิน ดินที่ใช้ทดลองเป็นดินชุดจันทึก เก็บจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา

2. ตากดินโดยนำดินมาผึ่งไว้ในร่มให้แห้งสนิทเป็นเวลา 2 สัปดาห์

3. ชั่งดิน 15 กิโลกรัม ใส่กระถางขนาดกว้าง 10 นิ้ว รองก้นกระถางด้วยเศษกระเบื้อง เพื่อกันดินร่วงออกมา จำนวน 40 กระถาง โดยใส่ปุ๋ยรองพื้นด้วยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 4 กรัม /กระถาง และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 2 กรัม/กระถาง จากนั้นจัดการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 10 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ โดยแบ่งดังนี้

ตำรับการทดลองที่ 1 ตำรับควบคุม

ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ A.S.cake อัตรา 200 กรัม/กระถาง (ประมาณ 30 กิโลกรัม N / ไร่)

ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ A.S.cake อัตรา 400 กรัม/กระถาง (ประมาณ 60 กิโลกรัม N/ไร่)

ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ A.S.cake อัตรา 800 กรัม/กระถาง (ประมาณ 120 กิโลกรัม N/ไร่)

ตำรับการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร อัตรา 50 กรัม/กระถาง (ประมาณ 30 กิโลกรัม N/ไร่)

ตำรับการทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร อัตรา 100 กรัม/กระถาง (ประมาณ 60 กิโลกรัม N/ไร่)

ตำรับการทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร อัตรา 200 กรัม/กระถาง (ประมาณ 120 กิโลกรัม N/ไร่)

ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 2 กรัม/กระถาง (ประมาณ 30 กิโลกรัม N/ไร่)

ตำรับการทดลองที่9 ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 4 กรัม/กระถาง (ประมาณ 60 กิโลกรัม N/ไร่)

ตำรับการทดลองที่10 ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 8 กรัม/กระถาง (ประมาณ120 กิโลกรัม N/ไร่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำเมล็ดข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 2 ปลูกกระถางละ 4 เมล็ด เมื่อต้นโตพอสมควรจึงทำการถอนแยกเหลือกระถางละ 2 ต้น ดูแลให้น้ำพืชตลอดการเพาะปลูก จนกระทั่งข้าวโพดอายุ 62 วัน จึงทำการเก็บเกี่ยว แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ต่อไป

5. การเก็บข้อมูล

5.1 สมบัติบางประการก่อนปลูก ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน, ร้อยละของอินทรียวัตถุในดิน (% OM), ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C) ของดิน, ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N), ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P), ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K), ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca), ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg), ประเภทเนื้อดิน (texture), เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน

5.2 สมบัติบางประการของ A.S.cake (activatedsludge cake) ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N), ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P), ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K), ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca), ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg), ปริมาณซัลเฟตที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable S), ปริมาณเหล็กที่เป็นประโยชน์ (available Fe), ปริมาณแมงกานีสที่เป็นประโยชน์ (available Mn), ปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ (available Zn), ปริมาณทองแดงที่เป็นประโยชน์ (available Cu), ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Al), ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

5.3 ข้อมูลพืช ได้แก่ น้ำหนักสดของต้นและราก น้ำหนักแห้งของต้นและราก ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นและราก ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนในต้นและราก ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสในต้นและในราก

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analisis of Variance, ANOV) แล้วเปรียบเทียบหาความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้ Ducan's new multiple range test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99875

ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่วันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ.2539 และเก็บเกี่ยววันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2540 รวมระยะเวลา 62 วัน

สถานที่ทำการทดลอง

บริเวณชั้น 5 และห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

น้ำหนักสดของต้น

ในตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร และA.S.cakeจะให้น้ำหนักสดของต้นมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยเฉพาะตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร อัตรา 200 กรัม/กระถาง จะให้ค่าน้ำหนักสดของต้นสูงสุดคือมีค่า 172.91 กรัม/กระถาง ซึ่งต่างจากตำรับควบคุม และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรีย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ใส่ A.S.cake อัตรา 400 กรัม/กระถาง มีค่า 134.75 กรัม/กระถาง ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆจะมีค่าระหว่าง 59.20-133.21 กรัม/กระถาง (ตารางที่ 4)

น้ำหนักแห้งของต้น

ในตำรับการทดลองที่มีการใส่ A.S.cake อัตรา 400, 800 กรัม/กระถาง และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร อัตรา 200 กรัม/กระถาง จะให้น้ำหนักแห้งมีค่าใกล้เคียงกัน คือมีค่า 75.31, 76.75 และ55.57 กรัม/กระถาง ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าตำรับควบคุม และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยยูเรียอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนตำรับที่มีการใช้ยูเรียพบว่าให้น้ำหนักแห้งไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม กล่าวคือมีค่าอยู่ระหว่าง 9.71-27.72 กรัม/กระถาง (ตารางที่ 4)

น้ำหนักสดของราก

ตำรับการทดลองที่มีการใช้ A.S.cake 400 กรัม/กระถาง และ800 กรัม/กระถาง จะให้ค่าน้ำหนักสดของรากที่ไม่แตกต่างกันคือมีค่า 70.36 และ74.15 ตามลำดับ กรัม/กระถาง ซึ่งแตกต่างจากตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานครและปุ๋ยยูเรีย จะให้ค่าน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 19.50-35.26 กรัม/กระถาง ซึ่งไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม (ตารางที่ 5)

น้ำหนักแห้งของราก

ตำรับการทดลองที่มีการใส่ A.S.cake 400 กรัม/กระถาง จะให้ค่าของน้ำหนักแห้งสูงที่สุดคือมีค่า 20.94 กรัม / กระถาง ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆจะให้ค่าของน้ำหนักแห้งของรากไม่แตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างจากตำรับควบคุมกล่าวคือ มีค่าของน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 3.99-12.26 กรัม/กระถาง (ตารางที่ 5)

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของต้น

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในตำรับที่มีการใช้ยูเรียมีแนวโน้มสูงกว่าตำรับอื่น โดยเฉพาะตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยยูเรีย 8 กรัม/กระถาง จะมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนสูงสุดคือ 2.39% รองลงมาคือตำรับที่มีการใช้ยูเรีย 4 กรัม/กระถาง ส่วนตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร และตำรับที่ใช้ A.S.cake 400 กรัม/กระถาง พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือมีค่าระหว่าง 0.61-0.71% และในตำรับที่มีการใช้ A.S.cake 800 กรัม/กระถาง พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นใกล้เคียงกับตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยยูเรีย 2 กรัม/กระถาง คือมีค่า 1.19 และ 1.13 %ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของราก

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่รากพบว่าในตำรับที่มีการใช้ยูเรีย 8 กรัม/กระถางจะมีค่าสูงสุดคือ 1.58% ซึ่งใกล้เคียงกับตำรับที่มีการใช้ A.S.cake อัตรา 800 กรัม/กระถาง คือมีค่า 1.45% สำหรับตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร และตำรับที่มีการใช้ A.S.cake อัตรา 200 และ 400 กรัม/กระถาง พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่รากไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมโดยทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของต้น

ตำรับที่มีการใส่ A.S.cake อัตรา 800 กรัม/กระถางจะมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนสูงสุดคือมีค่า 0.90 กรัมN / กระถาง ซึ่งแตกต่างจากตำรับอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนตำรับที่ใส่ A.S.cake อัตรา 200 และ 400 กรัม/กระถาง พบว่ามีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนไม่แตกต่างจากตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยยูเรีย โดยมีค่าระหว่าง 0.22-0.50 กรัมN / กระถาง และตำรับควบคุมมีการดูดใช้ไนโตรเจนน้อยที่สุดคือ 0.14 กรัมN / กระถาง (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14942

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของราก

พบว่ามีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือมีค่าระหว่าง 0.06-0.23 กรัมN / กระถาง (ตารางที่ 7) อย่างไรก็ตาม ตำรับที่มีการใส่ A.S.cake อัตรา 800 กรัม / กระถาง มีแนวโน้มการใช้ไนโตรเจนของรากสูงสุดคือ 0.23 กรัมN/ กระถาง

เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในต้น

เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในตำรับที่มีการใส่ยูเรียอัตรา 8 กรัม/กระถาง จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสสูงที่สุด คือมีค่า 0.24 กรัม/กระถาง ซึ่งจะมีค่าแตกต่างจากตำรับการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนตำรับการทดลองที่ใส่ A.S.cake อัตรา 200, 800 กรัม/กระถางและตำรับที่ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานครอัตรา 50 กรัม/กระถาง จะมีค่าใกล้เคียงกันกับตำรับควบคุม คือมีค่า 0.14, 0.14, 0.15 และ0.16 กรัม/กระถาง ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสต่ำที่สุด คือตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานครอัตรา 200 กรัม/กระถาง ซึ่งจะให้ค่าของเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.09 กรัม/กระถาง (ตารางที่8)

เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในราก

ในตำรับที่มีการใช้ยูเรียอัตรา 8 กรัม/กระถาง จะมีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสสูงสุดคือ 0.16% ซึ่งไม่แตกต่างจากตำรับที่ใส่ A.S.cake และตำรับที่ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานครในทางสถิติ และพบว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร ตำรับที่ใส่ A.S.cake อัตรา 800 กรัม/กระถาง และ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 2 กรัม/กระถาง มีค่าไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมในทางสถิติ กล่าวคือมีค่าระหว่าง 0.06-0.13% (ตารางที่8)

ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้น

ในตำรับที่มีการใช้ A.S.cake อัตรา 800 กรัม/กระถาง มีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสในต้นสูงที่สุดคือ 107.5 มิลลิกรัม P/กระถาง ซึ่งแตกต่างจากตำรับการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ รองลงมาคือตำรับที่ใส่A.S.cake อัตรา 400 กรัม/กระถาง ส่วนตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานครและใส่ยูเรียพบว่า มีค่าไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมในทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 25.0-55.0 มิลลิกรัม P/กระถาง (ดังแสดงในตารางที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของราก

ในตำรับที่มีการใช้ A.S. cake และตำรับที่มีการใช้ยูเรีย อัตรา 4 และ 8 กรัม/กระถาง จะมีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสที่รากไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ มีค่าระหว่าง 1.06-2.40 มิลลิกรัม P/กระถาง ส่วนตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร ตำรับที่ใส่ยูเรีย และตำรับที่ใส่ A.S.cake อัตรา 200 กรัม/กระถาง พบว่ามีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสที่รากไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมในทางสถิติ กล่าวคือมีค่าระหว่าง 0.46-1.48 มิลลิกรัมP / กระถาง (ดังแสดงในตารางที่ 9)

ตารางที่4 ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นข้าวโพด (กรัม / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	
	น้ำหนักสด(กรัม / กระถาง)	น้ำหนักแห้ง(กรัม / กระถาง)
T1	60.93 c	21.71 d
T2	82.44 bc	42.48 bc
T3	134.75 ab	75.31 a
T4	133.21 ab	76.75 a
T5	117.49 abc	39.19 bc
T6	125.43 abc	42.58 bc
T7	172.91 a	55.57 ab
T8	64.81 c	27.73 cd
T9	59.20 c	24.44 cd
T10	67.34 c	9.71 d
เฉลี่ย	101.85	41.54
ระดับความเชื่อมั่น (%)	99	99
CV (%)	30.60	28.50

หมายเหตุ อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5 ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของรากข้าวโพด (กรัม / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	
	น้ำหนักสด(กรัม / กระถาง)	น้ำหนักแห้ง(กรัม / กระถาง)
T1	18.90 c	4.66 b
T2	43.06 bc	11.80 ab
T3	70.36 ab	20.94 a
T4	74.15 a	12.26 ab
T5	19.50 c	5.01 b
T6	25.90 c	7.35 ab
T7	27.60 c	7.95 ab
T8	35.26 c	8.44 ab
T9	34.45 c	9.49 ab
T10	23.74 c	3.99 b
เฉลี่ย	37.29	9.19
ระดับความเชื่อมั่น (%)	99	95
CV (%)	39.56	70.37

หมายเหตุ อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่6 ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเฉลี่ยของต้นและรากข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	
	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้น (%)	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในราก (%)
T1	0.68 ef	0.78 e
T2	0.91 de	0.93 de
T3	0.61 f	0.90 de
T4	1.19 c	1.45 ab
T5	0.56 f	0.86 e
T6	0.62 f	0.80 e
T7	0.71 ef	0.76 e
T8	1.13 cd	1.09 cd
T9	2.02 b	1.28 bc
T10	2.39 a	1.58 a
เฉลี่ย	1.08	1.04
ระดับความเชื่อมั่น (%)	99	99
CV (%)	12.54	9.67

หมายเหตุ อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่7 ผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ยของต้นและราก ข้าวโพด (กรัมN /กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	
	ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ของต้น(กรัมN / กระถาง)	ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ของราก(กรัมN / กระถาง)
T1	0.14 c	0.03 a
T2	0.38 bc	0.11 a
T3	0.45 b	0.12 a
T4	0.90 a	0.23 a
T5	0.22 bc	0.11 a
T6	0.26 bc	0.06 a
T7	0.40 bc	0.06 a
T8	0.31 bc	0.09 a
T9	0.50 b	0.15 a
T10	0.23 bc	0.19 a
เฉลี่ย	0.38	0.117
ระดับความเชื่อมั่น (%)	99	NS
CV (%)	34.22	84.11

หมายเหตุ อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่8 ผลของการใช้A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นและรากข้าวโพด (%) ในตำรับการทดลองต่างๆ ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	
	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในต้น (%)	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในราก (%)
T1	0.16 bcd	0.10 bc
T2	0.14 bcd	0.13 ab
T3	0.11 de	0.13 ab
T4	0.14 bcd	0.12 abc
T5	0.15 bcd	0.11 abc
T6	0.12 cde	0.10 abc
T7	0.09 e	0.06 c
T8	0.17 bc	0.12 abc
T9	0.19 b	0.14 ab
T10	0.24 a	0.16 a
เฉลี่ย	0.15	0.12
ระดับความเชื่อมั่น (%)	99	99
CV (%)	16.73	23.29

หมายเหตุ อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ผลของการใช้A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นและราก ข้าวโพด (มิลลิกรัมP / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	
	ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้น (มิลลิกรัมP / กระถาง)	ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของราก (มิลลิกรัมP / กระถาง)
T1	30.00 c	4.70 c
T2	60.00 bc	14.90 abc
T3	80.00 ab	24.00 a
T4	100.00 a	19.50 ab
T5	55.00 bc	4.60 c
T6	55.00 bc	7.20 bc
T7	50.00 bc	5.00 c
T8	40.00 c	8.70 bc
T9	50.00 bc	11.70 abc
T10	20.00 c	11.60 abc
เฉลี่ย	60.00	11.10
ระดับความเชื่อมั่น (%)	99	95
CV (%)	30.30	78.20

หมายเหตุ อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการใช้A.S.cake จากโรงงานโคคา -โคล่า มาใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการดูดใช้ธาตุอาหารของต้นข้าวโพด พบว่า ตำรับที่มีการใช้A.S.cake มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของต้นข้าวโพดดีที่สุด โดยเฉพาะตำรับที่มีการใช้ A.S.cake อัตรา 800 กรัม /กระถาง จะให้น้ำหนักสดของต้น น้ำหนักสดของราก น้ำหนักแห้งของต้น น้ำหนักแห้งของราก ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของต้นและราก ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้นและรากสูงกว่าตำรับอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของต้นและรากข้าวโพด จะมีค่าสูงสุดในตำรับที่ใส่ยูเรีย อัตรา 8 กรัม / กระถาง นอกจากนี้ยังพบว่าตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยยูเรียมีแนวโน้มให้ค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของราก เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในต้นและราก ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในต้นและราก มีค่าสูงกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร ยกเว้นน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้น อย่างไรก็ตาม ค่าดังกล่าวไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า ตำรับที่มีการใช้ A.S.cake มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตได้ดีกว่าตำรับอื่นๆ โดยเฉพาะตำรับที่ใส่ A.S.cake อัตรา 800 กรัม /กระถาง ทั้งนี้เนื่องจากใน A.S.cake มีธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณมากคือ 4.83%N และ 1,021 ppm (ดังแสดงในตารางที่ 3) ซึ่งจะค่อยๆปลดปล่อยธาตุดังกล่าวให้แก่พืชอย่างช้าๆ โดยการย่อยสลายของจุลินทรีย์ดิน (Goring และHanaker, 1972) ซึ่งทำให้ต้นข้าวโพดสามารถดูดใช้ธาตุอาหารดังกล่าวไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สรสิทธิ์ และคณะ (2523) ที่พบว่า A.S.cake อัตรา 300 กิโลกรัม /ไร่ สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งให้ธาตุไนโตรเจนให้กับข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสนและชุดดินปากช่อง ได้เป็นอย่างดี เทียบเท่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5 กิโลกรัมN / ไร่ และชัยสิทธิ์ (2538) รายงานว่าการใช้ A.S.cake กับข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสนนั้น มีการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และปริมาณไนโตรเจนในฝักใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน

ในตำรับที่ใส่ปุ๋ยกรุงเทพมหานคร ที่มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตของพืชได้ดีรองลงมาจากตำรับที่ใส่ A.S.cake เนื่องจากปุ๋ยกรุงเทพมหานครเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ที่ได้มาจากขยะหรือของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลือใช้ในบ้านเรือน และแหล่งอื่นๆ เช่น พืชผัก, เนื้อ, อุจจาระ, ปัสสาวะ ฯลฯ ที่เน่าสลายรวมกัน และจะถูกนำมาผ่านขั้นตอนต่างๆเพื่อการผลิตปุ๋ย (สมศักดิ์, 2526) ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารทั้งธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง และค่อยๆมีการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างช้าๆ

ส่วนตำรับที่มีการใช้ยูเรียพบว่า มีการเจริญเติบโตน้อยกว่าตำรับที่ใส่ A.S.cake และปุ๋ยกรุงเทพมหานคร ปุ๋ยยูเรียนั้นจะละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้เร็ว โดยเฉพาะระยะแรกของการเจริญเติบโต แต่ในระยะยาวความเป็นประโยชน์ก็ค่อยๆลดลง ทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด อย่างไรก็ตามแม้ว่าตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 8 กรัม /กระถาง จะมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในต้นและรากสูงก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาดูค่าน้ำหนักแห้งของต้นและรากแล้วพบว่ามีค่าต่ำ จึงทำให้ปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัสของต้นและรากต่ำกว่าตำรับที่มีการใช้ A.S.cake อัตรา 800 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ จันโททัย, พิพัฒน์ สุวัชรังกูล, อุดม พูนสวัสดิ์, สุรพล เจริญพงษ์, และ ปุญญะ เผ่าศรีทองคำ. 2526. รายงานการสำรวจดินบริเวณพื้นที่บางส่วนของโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนตามพระราชดำริ ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 125 น. อ้างโดย ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล. อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมะสมกับกิจกรรมของไรโซเบียมต่อถั่วเขียวสี่พันธุ์ในชุดดินมาบบอนและชุดดินจันทึก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มกองทุน ศ. ดร. สรลิทธิ์ วัชโรทยาน. 2535. คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 237 น.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2530. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 673 น.

จิตราพร คงเจริญ , สมพร วนาอินทรายุทธ. 2536. ผลของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆที่ได้จากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าสนามกอล์ฟ (เบอร์มิวด้า). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาปฐพีวิทยา , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2538. ธาตุอาหารพืช. น. 267-322. ใน เอกสารการสอนชุดวิชา ดิน น้ำ และปุ๋ย. สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ , มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

ชัยสิทธิ์ ทองจู. 2538. การใช้อินทรีย์วัสดุเหลือใช้บางชนิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับกวางตุ้งและข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาปฐพีวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ดุสิต มานะจุติ. 2535. ปฐพีวิทยาทั่วไป. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 258 น.

ดำริ ถาวรมาศ, หริ่ง มีสุวัสดิ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล และ เธียรชัย อารยางกูร. 2519. ศึกษาถึงอิทธิพลของไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกอยู่ในชุดดินกำแพงแสน จังหวัดสุพรรณบุรี. น. 60-61. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัย ปี 2519 . สาขาดินและปุ๋ย. กอง พืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ถวิล ครุฑกุล. 2528. ดิน-ปุ๋ยเพื่อการเพาะปลูก. ภาควิชาปฐพีวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 106 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรรณทิพย์ สงสะเสน, ดำริ ถาวรมาศ, ประดิษฐ์ บุญอำพล, วิทยา มาสร้างสรรค์ และยุพิน บุญอำพล. 2517. การหาสัดส่วนของการแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสองครั้ง สำหรับข้าวโพด. 213-215 น. ใน รายงานผลการวิจัย ปี 2517. สาขาดินและปุ๋ย. กองพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2526. คำแนะนำการปลูกพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 93 น.

สมชาย องค์ประเสริฐ. ปฐพีศาสตร์เบื้องต้น. ภาควิชาดินและปุ๋ย, คณะผลิตกรรมการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 281 น.

สมศักดิ์ วังใน. 2526. ปุ๋ยอินทรีย์. สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 127 น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, อัศจรรย์ สุขธำรง และ สุริยา ศาสนรักกิจ. 2523. เอกสารรายงานฉบับที่ 3. การทดลองใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อใช้เป็นปุ๋ยข้าวโพด. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สันติภาพ ปัญจพรรค. 2539. วิทยาการทางปุ๋ย. ภาควิชาปฐพีศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 256 น.

สุนทร พูนพิพัฒน์. 2526. เทคโนโลยีการผลิตและการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 765 น.

สุทิศา ศรีสรรพางค์. 2535. การทำปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมในระบบปิดที่มีการระบายอากาศ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาปฐพีวิทยา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

เสริมพล วัตสุข และ ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. 2518. การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย.

หริ่ง มีสวัสดิ์, ดำริ ถาวรมาศ, ประดิษฐ์ บุญอำพล, บุญน้อม อุ่นเกษม และ มงคล พาณิชกุล. 2517. การประเมิณระดับปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เหมาะสมในทางเศรษฐกิจสำหรับข้าวโพด. น. 204-206. ใน รายงานผลการวิจัย ปี 2517 สาขาดินและปุ๋ย. กองพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร.

อัจฉรา จิตตลดากร, สมจิต โยธะคง และ นิพนธ์ เอี่ยมสุภาษิต. 2539. ธัญพืชและพืชอาหารสัตว์. น. 69-139. ใน เอกสารการสอนชุดวิชา พืชเศรษฐกิจ. สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2522. การใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดเพื่อปรับปรุงดินปลูกพืชในกระถางและการใช้ปุ๋ย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Adams, A.D. 1966. Bacteriological study on dairy waste activation sludge. Vecman and Zonen Inc. Wageringen.

Boon-Aompol, P., R. Meesawat and M. Panichkul. 1975. Split application of nitrogen for corn and sorghum grown in Chai-nat soil during dry season. Thai J. Agr. Sci. 8: 131-137.

FAO/SIDA. 1976. Paper presented on organic matterial used as fertilizer in asia. FAO. Rome.

Goring, A.I., J.W. Hanaker. 1972. Organic chemical in soil environment. Vol2. Marchel Dukker,Inc. New York.

Meesook, L., Y. Soravisuthara, R. Deemark. 1977.Study industrial waste for fertilization. Agricultural chemistry, Division. Fertilizer resarch section annual report. Department of Agriculture Press. Bangkok.

Noer, O.J. 1925. Activated sludge: Its production, composition and value as fertilizers. Amer. Soc. Agron.J. 18: 953-962

Reynolds, E.B.1930. Activated sludge as a fertilizer for cotton and corn. Amer. Soc. Agron. J. 22:537-539.

Takahashi,J.1972. Times of split application of nitro to maize. Mimeoggraphed Report of UNDP/SF Soil Fertility Research project in Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่1 แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดของข้าวโพด (กรัม / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักสดของต้น (กรัม / กระถาง)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	56.61	68.48	67.32	51.31	60.93 c
T2	151.36	78.39	61.69	38.33	82.44 bc
T3	133.28	144.19	164.40	97.14	134.75 ab
T4	123.00	108.06	104.84	196.93	133.21 ab
T5	142.03	116.89	133.93	77.12	117.49 abc
T6	113.73	97.05	167.69	123.26	125.43 abc
T7	171.31	215.50	176.15	128.67	172.91 a
T8	72.44	63.06	63.07	60.74	64.81 c
T9	84.05	34.74	26.05	91.95	59.20 c
T10	84.36	37.52	68.89	78.60	67.34 c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่2 แสดงผลของการใช้A.S.cakeที่มีต่อน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด (กรัม / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักแห้งของต้น (กรัม / กระถาง)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	19.58	22.30	22.66	21.92	21.71 d
T2	77.10	27.72	40.81	24.31	42.48 bc
T3	75.84	76.76	91.40	57.23	75.31 a
T4	74.05	73.68	65.88	93.40	76.75 a
T5	47.22	35.35	47.00	27.20	39.19 bc
T6	38.74	38.18	54.60	38.82	42.58 bc
T7	51.37	67.41	59.66	43.85	55.57 ab
T8	26.42	32.61	27.66	24.21	27.73 cd
T9	42.91	12.82	18.43	23.60	24.44 cd
T10	2.11	8.22	12.21	16.32	9.71 d

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดของรากข้าวโพด (กรัม / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักสดของราก (กรัม / กระถาง)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	23.10	17.17	17.98	17.35	18.90 c
T2	41.12	37.42	34.96	58.72	43.06 bc
T3	33.93	124.99	67.08	55.44	70.36 ab
T4	78.26	66.56	83.34	68.44	74.15 a
T5	20.68	20.32	24.78	12.21	19.50 c
T6	31.09	22.15	22.46	27.89	25.90 c
T7	32.30	39.22	23.30	15.57	27.60 c
T8	42.30	30.22	40.28	28.25	35.26 c
T9	47.34	40.47	10.87	39.11	34.45 c
T10	25.38	20.74	21.17	27.68	23.74 c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่4 แสดงผลของการใช้A.S.cakeที่มีต่อน้ำหนักแห้งของรากข้าวโพด (กรัม / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักแห้งของราก (กรัม / กระถาง)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	6.44	4.21	4.83	3.16	4.66 b
T2	12.65	11.20	7.29	16.05	11.80 ab
T3	11.08	47.20	11.49	13.99	20.94 a
T4	17.01	15.90	13.16	2.98	12.26 ab
T5	4.84	4.91	7.30	2.98	5.01 b
T6	10.86	5.18	5.81	7.55	7.35 ab
T7	7.96	12.67	7.03	4.13	7.95 ab
T8	11.64	6.26	9.07	6.80	8.44 ab
T9	13.78	11.02	2.72	10.42	9.49 ab
T10	4.95	4.02	1.44	5.53	3.99 b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่5 แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของต้นข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของต้น (%)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	0.70	0.64	0.68	0.70	0.68 ef
T2	0.84	0.97	0.96	0.84	0.91 de
T3	0.59	0.48	0.60	0.76	0.61 f
T4	1.16	1.06	1.46	1.08	1.19 c
T5	0.61	0.55	0.50	0.59	0.56 f
T6	0.86	0.61	0.47	0.55	0.62 f
T7	0.58	0.71	0.79	0.78	0.71 ef
T8	1.27	0.94	1.19	1.14	1.13 cd
T9	2.04	1.68	2.21	2.15	2.02 b
T10	2.29	2.55	2.44	2.29	2.39 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่6 แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของรากข้าวโพด(%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของราก (%)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	0.73	0.66	0.91	0.81	0.78 e
T2	0.87	0.99	0.97	0.91	0.93 de
T3	0.87	1.06	0.92	0.76	0.90 de
T4	1.40	1.23	1.52	1.66	1.45 ab
T5	0.79	0.80	0.85	0.99	0.86 e
T6	0.67	0.94	0.84	0.76	0.80 e
T7	0.76	0.71	0.82	0.74	0.76 e
T8	1.05	1.02	1.15	1.13	1.09 cd
T9	1.32	1.14	1.34	1.32	1.28 bc
T10	1.57	1.59	1.63	1.53	1.58 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่7 แสดงผลของการใช้A.S.cakeที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของต้นข้าวโพด (กรัมN / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของต้น (กรัมN / กระถาง)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14 c
T2	0.67	0.27	0.39	0.20	0.38 bc
T3	0.45	0.37	0.55	0.43	0.45 b
T4	0.86	0.78	0.96	1.00	0.90 a
T5	0.29	0.19	0.23	0.16	0.22 bc
T6	0.33	0.23	0.26	0.21	0.26 bc
T7	0.30	0.48	0.47	0.34	0.40 bc
T8	0.33	0.31	0.33	0.28	0.31 bc
T9	0.87	0.21	0.41	0.51	0.50 b
T10	0.05	0.21	0.30	0.37	0.23 bc

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่8 แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของรากข้าวโพด (กรัมN / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของราก (กรัมN / กระถาง)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	0.05	0.03	0.04	0.02	0.03 a
T2	0.11	0.11	0.07	0.15	0.11 a
T3	0.10	0.18	0.11	0.11	0.12 a
T4	0.24	0.19	0.20	0.30	0.23 a
T5	0.04	0.04	0.06	0.30	0.11 a
T6	0.07	0.05	0.05	0.06	0.06 a
T7	0.06	0.09	0.06	0.03	0.06 a
T8	0.12	0.06	0.10	0.08	0.09 a
T9	0.18	0.13	0.17	0.14	0.15 a
T10	0.08	0.60	0.02	0.08	0.19 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่9 แสดงผลของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของต้นข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของต้น (%)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	0.15	0.18	0.16	0.16	0.16 bcd
T2	0.13	0.17	0.14	0.14	0.14 bcd
T3	0.12	0.10	0.09	0.13	0.11 de
T4	0.13	0.12	0.20	0.12	0.14 bcd
T5	0.15	0.15	0.13	0.16	0.15 bcd
T6	0.13	0.13	0.11	0.11	0.12 cde
T7	0.06	0.08	0.08	0.11	0.09 e
T8	0.13	0.14	0.15	0.25	0.17 bc
T9	0.21	0.18	0.20	0.16	0.19 b
T10	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่10 แสดงผลของการใช้A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของรากข้าวโพด (%) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของราก (%)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	0.09	0.10	0.12	0.06	0.10 bc
T2	0.17	0.10	0.13	0.11	0.13 ab
T3	0.09	0.13	0.19	0.12	0.13 ab
T4	0.10	0.09	0.16	0.14	0.12 abc
T5	0.12	0.09	0.13	0.11	0.11 abc
T6	0.08	0.12	0.12	0.09	0.10 abc
T7	0.06	0.05	0.08	0.07	0.06 c
T8	0.08	0.13	0.11	0.11	0.12 abc
T9	0.10	0.11	0.18	0.17	0.14 ab
T10	0.16	0.16	0.18	0.14	0.16 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่11 แสดงผลของการใช้A.S.cakeที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้นข้าวโพด (มิลลิกรัมP / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้น (มิลลิกรัมP / กระถาง)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	30.00	40.00	40.00	30.00	30.00 c
T2	100.00	50.00	60.00	30.00	60.00bc
T3	90.00	80.00	90.00	70.00	80.00 ab
T4	100.00	90.00	130.00	110.00	100.00 a
T5	70.00	50.00	60.00	40.00	55.00 bc
T6	50.00	70.00	60.00	40.00	55.00 bc
T7	40.00	60.00	50.00	50.00	50.00 bc
T8	30.00	50.00	40.00	60.00	40.00 c
T9	90.00	20.00	40.00	40.00	50.00 bc
T10	10.00	20.00	30.00	40.00	20.00 c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่12 แสดงผลของการใช้A.S.cakeที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของรากข้าวโพด (มิลลิกรัมP / กระถาง) ที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

ตำรับการทดลอง	ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของราก (มิลลิกรัมP / กระถาง)				ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	
T1	5.90	4.20	5.80	2.90	4.70 c
T2	21.00	11.00	9.50	18.00	14.90 abc
T3	16.00	61.00	2.10	17.00	24.00 a
T4	17.00	15.00	21.00	25.00	19.50 ab
T5	1.20	4.60	9.50	3.30	4.60 c
T6	8.80	6.20	7.00	6.90	7.20 bc
T7	4.90	6.60	5.80	2.80	5.00 c
T8	9.60	8.10	9.90	7.40	8.70 bc
T9	13.00	12.00	4.90	17.00	11.7 abc
T10	12.00	9.60	7.80	13.00	10.60 abc

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	57390.268	6376.696	6.566	2.21	3.07
ERROR	30	29134.367	971.146			
TOTAL	39	86524.643	2218.581			

GRAND MEAN = 101.8533325

CV = 30.60%

ตารางภาคผนวกที่14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	17910.614	1990.068	14.198	2.21	3.07
ERROR	30	4204.838	140.161			
TOTAL	39	22115.452	567.063			

GRAND MEAN = 41.539065

CV = 28.50%

ตารางภาคผนวกที่15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักสดของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	14238.975	1582.108	7.268	2.21	3.07
ERROR	30	6530.258	217.675			
TOTAL	39	20769.234	532.544			

GRAND MEAN = 37.2910

CV = 39.56%

ตารางภาคผนวกที่16 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อน้ำหนักแห้งของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	899.899	99.989	2.392	2.21	3.07
ERROR	30	1254.167	41.806			
TOTAL	39	2154.066	55.232			

GRAND MEAN = 9.18785

CV = 70.37%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่17 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	14.571	1.619	87.647	2.21	3.07
ERROR	30	0.554	0.018			
TOTAL	39	15.125	0.388			

GRAND MEAN = 1.083462975

CV = 12.54%

ตารางภาคผนวกที่18 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	3.162	0.351	34.527	2.21	3.07
ERROR	30	0.305	0.010			
TOTAL	39	3.468	0.089			

GRAND MEAN = 1.043314825

CV = 9.67%

ตารางภาคผนวกที่19 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	1.652	0.184	10.883	2.21	3.07
ERROR	30	0.506	0.017			
TOTAL	39	2.158	0.055			

GRAND MEAN = 0.3795

CV = 34.22%

ตารางภาคผนวกที่20 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	0.141	0.016	1.619	2.21	3.07
ERROR	30	0.291	0.010			
TOTAL	39	0.432	0.011			

GRAND MEAN = 0.117

CV = 84.11%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่21 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	0.068	0.008	11.786	2.21	3.07
ERROR	30	0.019	0.001			
TOTAL	39	0.087	0.002			

GRAND MEAN = 0.1512962975

CV = 16.73%

ตารางภาคผนวกที่22 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	0.025	0.003	3.759	2.21	3.07
ERROR	30	0.022	0.001			
TOTAL	39	0.047	0.001			

GRAND MEAN = 0.1168703725

CV = 23.29%

ตารางภาคผนวกที่23 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของต้นข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F .05	F .01
TREATMENTS	9	20.00	2.00	7.704	2.21	3.07
ERROR	30	9.00	0.000			
TOTAL	39	29.00	0.001			

GRAND MEAN = 56.2037045

CV = 30.32%

ตารางภาคผนวกที่24 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการใช้ A.S.cake ที่มีต่อปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของรากข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินจันทึก

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
TREATMENTS	9	157.00	17.44	2.312	2.21	3.07
ERROR	30	226.37	7.55			
TOTAL	39	383.37	9.83			

GRAND MEAN = 11.1083332

CV =78.20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้