

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของน้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยซิลิกอนต่อผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18

Effect of bio-extract and silicon fertilizer on fresh pod yield of baby corn : SG 18



โดย

นายณัฐพนธ์ อุบปะ

นางสาวกมลทิพย์ มหาปัญญาวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์

รับ

86389

2549

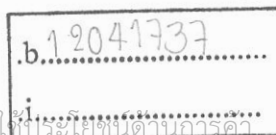
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....102670
วัน,เดือน,ปี..... 18 ส.ค. 2552

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2549



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของน้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยซิลิกอนต่อผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18
Effect of bio-extract and silicon fertilizer on fresh pod yield of baby corn : SG 18



.....
(รศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตนมงคล)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 30 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ : ผลของน้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยซิลิกอนต่อผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18

โดย : นายณัฐพนธ์ อุปะ
นางสาวกมลทิพย์ มหาปัญญาวงศ์

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ทรงยศ ดันพิพัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้น้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยซิลิกอน ต่อผลผลิตฝักสดของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 โดยทำการทดลองที่แปลงทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน มกราคม ถึง เดือน มีนาคม 2550 การทดลองครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ปุ๋ยซิลิกอน อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยซิลิกอน และใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้แก่ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 พบว่า น้ำสกัดชีวภาพ ปุ๋ยซิลิกอน น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยซิลิกอน หรือปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ไม่มีผลทำให้พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งทั้งต้นของข้าวโพด หรือผลผลิตฝักอ่อนสด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : น้ำสกัดชีวภาพ ซิลิกอน ข้าวโพดฝักอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effect of bio-extract and silicon fertilizer on fresh pod yield of baby corn : SG18

Authors : Mr. Nattapon Uppa

Miss. Kamoltip Mahapanyawong

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Asist. Prof. Dr. Songyod Tanpipat

ABSTRACT

Study the effect of bio-extract and silicon fertilizer on fresh pod yield of baby corn :SG18 was carried out at the experimental field of the Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, KMITL, during January to March, 2007. The experiment was arranged as randomized complete block design with 3 replications. The various fertilizers, bio-extract (30 ml per 20 liter of water), silicon fertilizer (50 kg rai⁻¹), bio-extract + silicon and chemical fertilizer (15-15-15 at the rate of 50 kg rai⁻¹) were applied on the baby corn plant : SG18. It was found that all of the various fertilizers gave no significant difference on leaf area per plant, dry matter per plant and fresh pod yield.

Key Word : Bio-extract silicon baby corn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยาม

ปัญหาพิเศษเล่มนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาที่ดียิ่ง รวมทั้งได้รับการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องของปัญหาพิเศษเล่มนี้ จนถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์จาก ผศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ข้าพเจ้าขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งด้านความรู้ต่าง ๆ และอุปสรรคในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ช่วยเป็นกำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือในด้านกำลังทรัพย์(ทุน) ที่ต้องใช้ในการทดลองปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านกำลังใจและแรงใจในการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้ลุล่วงไปด้วยดี

สำหรับปัญหาพิเศษเล่มนี้ หากผู้ใดมีความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ในเล่มนี้ ข้าพเจ้า หวังว่าปัญหาพิเศษเล่มนี้คงมีประโยชน์ไม่มากนักน้อยและขอขอบคุณที่ดีที่มีให้กับผู้มีพระคุณทุกท่าน ณ โอกาสนี้ด้วย

ณัฐพนธ์ คุปปะ

กมลทิพย์ มหาปัญญาวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด	3
พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน	4
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับซิลิกอนในดินและในพืช	7
ความสำคัญและประโยชน์ของซิลิกอนต่อพืช	8
งานวิจัยเกี่ยวกับซิลิกอน	9
ความหมายและความสำคัญของน้ำสกัดชีวภาพ	10
องค์ประกอบ บทบาท และหน้าที่ของน้ำสกัดชีวภาพ	10
ประโยชน์ของน้ำสกัดชีวภาพ	15
ประเภทน้ำสกัดชีวภาพ	17
อัตราและวิธีใช้น้ำสกัดชีวภาพ	17
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	18
ผลการทดลองและวิจารณ์	20
สรุปผลการทดลอง	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	28
ประวัติผู้เขียน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมที่ เกษตรกรนิยมปลูกในปัจจุบัน	5
2	ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ลูกผสมที่เกษตรกรนิยมปลูกในปัจจุบัน	6
3	แสดงปริมาณธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	11
4	แสดงปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	12
5	แสดงปริมาณกรดฮิวมิก (humic acid) ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	13
6	แสดงปริมาณฮอร์โมนในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ	14
7	แสดงปริมาณเอนไซม์บางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่าง ๆ	15
8	แสดงปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในน้ำสกัดชีวภาพ	16
9	แสดงน้ำหนักผลผลิตฝักสด (กรัม) ต่อ 2.75 ตารางเมตร ของข้าวโพดพันธุ์ SG 18 เมื่อใส่ปุ๋ยต่างชนิดกัน	22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อปริมาณซิลิกอนในสารละลายดิน	7
2	พื้นที่ใบ (ซม. ²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18	20
3	แสดงความสูง (ซม.) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18	21
4	แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 แสดงพื้นที่ใบ (ชม. ²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกัน	29
2 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ชม. ²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 15 วัน	29
3 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ชม. ²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 25 วัน	30
4 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ชม. ²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 30 วัน	30
5 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ชม. ²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 35 วัน	31
6 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ชม. ²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 40 วัน	31
7 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ชม. ²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 45 วัน	32
8 แสดงความสูง (ชม.) ต่อดัน ของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกัน	32
9 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ชม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 15 วัน	33
10 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ชม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 25 วัน	33
11 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ชม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 30 วัน	34
12 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ชม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 35 วัน	34
13 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ชม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 40 วัน	35
14 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ชม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 45 วัน	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
15 แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกัน	36
16 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 15 วัน	36
17 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง(กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 25 วัน	37
18 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 30 วัน	37
19 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 35 วัน	38
20 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 40 วัน	38
21 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 45 วัน	39
22 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฝักต่อพื้นที่ 2.27 ตารางเมตรของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกัน	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อนจัดอยู่ในกลุ่มพืชเพื่อการส่งออก ในการส่งออกมีหลายรูปแบบ เช่น แปรรูปแบบบรรจุกระป๋อง บรรจุฝักในถุงพลาสติกสุญญากาศ แช่แข็ง นอกจากนี้ ยังมีการนำต้น ใบ เปลือก และฝักเสียของข้าวโพดฝักสดไปใช้ในอุตสาหกรรมเลี้ยงโคนมกันอย่างแพร่หลาย หรือมีการไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด ผู้ปลูกรายใหญ่ของโลก คือ สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส อังกฤษ และแคนาดา สำหรับในเขตเอเชียแปซิฟิก คือ ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน และไทย (วิไลวรรณ , 2545)

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยเริ่มผลิตข้าวโพดฝักอ่อนส่งจำหน่ายไปต่างประเทศมาตั้งแต่ปี 2511 แต่มีปริมาณไม่มากนัก จนกระทั่งปี 2515 การส่งออกเริ่มเพิ่มมากขึ้น โดยส่งออกปริมาณ 378 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3.9 ล้านบาท ต่อมาปี 2526 ปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นเป็น 4,012 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 89 ล้านบาท หลังจากนั้น ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนในรูปแบบต่าง ๆ มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในช่วงปี 2543-2546 มีปริมาณการส่งออก 261,203 ตัน คิดเป็นมูลค่า 7,362 ล้านบาท โดยการส่งออกในรูปแบบบรรจุกระป๋องมีปริมาณ 240,054 ตัน คิดเป็นมูลค่า 719 ล้านบาท โดยผลิตภัณฑ์ข้าวโพดฝักอ่อนของไทยส่งออกไปขายทั่วโลก ทั้งในตลาดเอเชีย ยุโรป อเมริกา แอฟริกา และออสเตรเลีย

การส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนในรูปแบบบรรจุกระป๋องส่วนใหญ่จะส่งไป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ และเยอรมัน ในช่วงปี 2543-2546 ส่งออกไปสู่ประเทศดังกล่าวประมาณ 176,752 ตัน คิดเป็นมูลค่า 4,880.5 ล้านบาท สำหรับการส่งออกในรูปแบบข้าวโพดฝักอ่อนสดและข้าวโพดฝักอ่อนแช่แข็ง ส่วนใหญ่จะส่งออกไปยังประเทศสหราชอาณาจักร ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย โดยปริมาณการส่งออกไปประเทศดังกล่าวในช่วงปี 2543-2545 มีปริมาณ 140-1,390 ตัน คิดเป็นมูลค่า 7.8-110.7 ล้านบาท (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

ญี่ปุ่นเป็นประเทศหนึ่งที่สั่งซื้อข้าวโพดฝักอ่อนทั้งบรรจุกระป๋องและฝักอ่อนสดจากไทยเป็นประจำ ทั้ง ๆ ที่ญี่ปุ่นเองสามารถผลิตข้าวโพดฝักอ่อนได้ปีละไม่น้อยกว่า 12,000 ตัน แต่ปริมาณดังกล่าวไม่พอเพียงสำหรับบริโภคภายในประเทศ จึงมีการนำเข้าจากไทยและไต้หวัน ต่อมาไต้หวันได้ชะลอการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลง โดยหันไปทำอุตสาหกรรมด้านเห็ดแทน จึงทำให้ประเทศไทยขึ้นมาเป็นผู้ส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนเป็นอันดับ 1 ของประเทศผู้ส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนทั้งหมด

ซิลิกอนไม่ใช่ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชแต่ก็เป็นธาตุเสริมประโยชน์ (beneficial mineral element) แก่พืชหลายชนิดและเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญสำหรับพืชบางชนิด โดยเฉพาะข้าว (Yoshida, 1975 ; Takahashi *et al.*, 1990 ; Epstein, 1994) ซิลิกอนเป็นธาตุที่มีอยู่ในเปลือกโลกมากเป็นอันดับสองรองจากธาตุอลูมิเนียม เนื่องจากมีรายงานว่าซิลิกอนสามารถลดความเป็นพิษของเหล็ก อลูมิเนียม และแมงกานีสในพืช ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้นและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชให้ดีขึ้น (Horst and Marchner, 1978; Wallace, 1993; Hammond *et al.*, 1995; Corrales *et al.*, 1997; Ma *et al.*, 1997; Hara *et al.*, 1999) และมีรายงานว่า การใส่ซิลิกอนจะช่วยส่งเสริมให้พืชมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมากขึ้น (Sistani *et al.*, 1998)

การผลิตน้ำสกัดชีวภาพนี้มุ่งเน้นให้เกษตรกรมีการพึ่งตนเองและใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ปรับปรุงบำรุงดินเป็นการหมุนเวียนกลับคืนสู่พื้นที่การเกษตรใช้ประโยชน์จากปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิต พื้นฟูระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในดิน และสภาพแวดล้อมในพื้นที่เพาะปลูก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) การใช้น้ำสกัดชีวภาพจึงน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะเสริมให้เกิดการพัฒนาเกษตรยั่งยืน โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพรวมเทคโนโลยีอย่างอื่น เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืช การเขตกรรม การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยพืชสด ตลอดจนสารป้องกันกำจัดแมลงจากพืชและสมุนไพรอื่นๆ เข้ามาผสมผสาน จะให้ได้ผลดียิ่งขึ้นต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์เป็นหลัก เช่น ต้องการใช้เป็นปุ๋ยหัวเชื้อจุลินทรีย์ เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช เป็นสารป้องกันกำจัดแมลง และเป็นอาหารเสริมในการเลี้ยงสัตว์ จำเป็นต้องมีสูตรเฉพาะเจาะจงตามจุดประสงค์ เพื่อให้การผลิตน้ำสกัดชีวภาพสอดคล้องกับความต้องการของพืชและสัตว์ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๖)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงผลของน้ำสกัดชีวภาพและซิลิกอนต่อผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นพืชตระกูลหญ้า (Family Gramineae) จัดอยู่ใน Tribe Maydeae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays* L. ข้าวโพดเป็นพืชล้มลุกที่มีช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียแยกอยู่คนละส่วนบนต้นเดียวกัน (monoecious annual)

รากของข้าวโพดเป็นระบบรากฝอย (fibrous หรือ adventitious root system) เมื่อเมล็ดข้าวโพดเริ่มมีการงอก รากที่งอกออกจากเมล็ด (radicle) จะเป็น primary root และมีรากที่เกิดจาก embryo axis ที่เรียกว่า lateral root อีกประมาณ 3 – 5 ราก ทั้ง primary root และ lateral root จะเป็นรากชั่วคราว (seminal root) มีอายุประมาณ 2 – 3 สัปดาห์ ในบริเวณส่วนของปลายของปล้องแรก (mesocotyl) จะปรากฏว่ามีการพัฒนาราก ที่เป็นประเภทรากถาวร (adventitious root) ประกอบด้วยรากฝอย (fibrous root) เป็นจำนวนมาก เมื่อข้าวโพดเจริญเติบโตมากขึ้นจนถึงระยะใกล้ ๆ ช่วงออกดอก จะปรากฏว่าที่ข้อเหนือดินบริเวณใกล้ผิวดินจะมีรากอากาศ (brace root หรือ aerial root) เกิดขึ้น รากอากาศนี้จะช่วยค้ำจุนลำต้นและดูดรับอาหารบริเวณผิวดินได้ ข้าวโพดที่มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง มักจะมีรากอากาศมากกว่าข้าวโพดที่อ่อนแอ

ลำต้น ข้าวโพดส่วนใหญ่จะมีลำต้นเดียวตั้งตรง ในกรณีที่ใช้อัตราปลูกต่ำ มีระยะระหว่างต้นหรือระยะระหว่างแถวกว้าง หรือมีการนำข้าวโพดต่างสภาพแวดล้อมมาปลูก ข้าวโพดอาจสร้างแขนง (tiller) ขึ้นได้ แขนงที่เจริญเติบโตสูงขึ้นไปจะแข่งกับต้นหลัก และแขนงที่เกิดขึ้นมักจะสร้างช่อดอก (inflorescence) ที่มีลักษณะอยู่กึ่งกลางระหว่างช่อดอกตัวผู้และตัวเมีย รวมกันอยู่ในช่อเดียวกันและสามารถติดเมล็ด (tassel seed) ได้

ใบของข้าวโพดประกอบด้วย กาบใบ (leaf sheath) ที่หุ้มลำต้นและมีแผ่นใบ (leaf blade) ที่กางสลับบนส่วนของลำต้น ตัวแผ่นใบจะทำมุมกับลำต้นด้วยการยึดแข็งของเส้นกลางใบ (midrib) เพื่อให้ใบได้รับแสงสำหรับใช้ในกระบวนการปรุงอาหาร พันธุ์ข้าวโพดที่ได้รับการปรับปรุงให้ทนทานต่ออัตราปลูกสูง มักจะมีลักษณะทรงใบตั้ง (erect leaf) แผ่นใบด้านบนได้พัฒนาให้มีขนเพื่อการเพิ่มพื้นที่ในการดูดรับแสง ส่วนใต้ใบจะเรียบและมีจำนวนปากใบ (stomata) มาก ความห่างระหว่างแผ่นใบแต่ละใบจะขึ้นอยู่กับความยาวปล้อง

ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพด เรียกว่า tassel จะปรากฏอยู่ที่ส่วนยอดของลำต้น มีลักษณะเป็นแบบ panicle บนก้านของช่อดอกย่อย ประกอบด้วยดอกย่อย (spikelet) ที่เกิดเป็นคู่ ดอกย่อยหนึ่งมีก้านเรียกว่า pedicelled spikelet อีกดอกย่อยหนึ่งที่ไม่มีก้านเรียกว่า sessile spikelet ภายในแต่ละดอกย่อยประกอบด้วย 2 floret และในแต่ละ floret จะมีละอองเกสรตัวผู้ (anther) 3 อัน ซึ่ง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

anther จะผลิตเกสรตัวผู้ (pollen grain) ได้ถึง 2,500 ละออง โดยทั่วไปดอกตัวผู้จะโปรยละอองเกสรก่อนการออกไหม 2 – 3 วัน และจะโปรยละอองอยู่ 5 – 8 วัน

ช่อดอกตัวเมียของข้าวโพดเรียกว่า ฝัก (ear) ปรากฏอยู่ด้านข้างบริเวณกลาง ๆ ของความสูงของลำต้นจำนวน 1 ฝักหรือมากกว่า ฝักประกอบด้วยก้านฝัก (shank) ก้านฝักประกอบด้วยข้อจำนวนมากและปล้องมีขนาดสั้น ทำให้เกิดมีกาบใบที่ใช้หุ้มฝักที่เรียกว่า husk จำนวนมาก ฝักของข้าวโพดเป็นช่อดอกแบบ spike ที่ดอกย่อย (spikelet) เกิดเป็นคู่เรียงเป็นแถวอยู่บนส่วนของชั่ง (cob) 1 spikelet ประกอบด้วย 2 floret แต่มีเพียง floret เดียวที่สามารถรับการผสมได้ ก้านเกสรตัวเมีย (style) เรียกว่า ไหม (silk) เป็นส่วนที่ยืดยาวจากรังไข่ (ovary) ไหมแต่ละเส้นมีปมขนที่สามารถรับละอองเกสรตัวผู้ได้ตลอดความยาวของเส้นไหม ไหมบริเวณส่วนโคนฝักจะเกิดขึ้นก่อนไหมข้าวโพดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งเหี่ยวเมื่อได้รับการผสม ข้าวโพด 1 ฝัก ผลิตไหมได้ 400 – 1,000 เส้น ทำให้เกิดเมล็ดได้ 400 – 1,000 เมล็ดต่อฝัก

เมื่อรังไข่ของข้าวโพดได้รับการผสมเกสร จะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตไว้ในส่วนของเอนโดสเปิร์ม (endosperm) และมีการพัฒนาส่วนของคัพภะ (embryo) เพื่อที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนต่อไป การสะสมแป้งในส่วน of endosperm จะสิ้นสุดเมื่อข้าวโพดเจริญเติบโตถึงระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา (physiological maturity) โดยจะปรากฏแผ่นเยื่อสีดำหรือน้ำตาลดำ (black layer) ที่บริเวณโคนของเมล็ด ส่วนของ embryo ที่ได้รับการพัฒนามาเต็มที่จะปรากฏว่าภายในมีส่วนของราก (radicle) ซึ่งถูกหุ้มด้วย coleorhiza และส่วนที่เป็นต้นอ่อน (stem tip) ซึ่งประกอบด้วยใบประมาณ 5 ใบ ม้วนเป็นกรวยและมี coleoptile หุ้มอยู่ นอกจากนี้ในส่วน of คัพภะจะพบใบเลี้ยง (scutellum) ติดอยู่ด้านข้างของแกนกลาง (embryonic axis) ด้วย

เมล็ดของฝักข้าวโพด (kernel หรือ grain) เกิดจากการที่ละอองเกสรตัวผู้ที่ตกลงบนเส้นไหมและผสมกับไข่ในรังไข่ ประมาณการว่า การผสมเกสรเกิดจากการผสมข้ามต้นร้อยละ 97 เนื่องจาก spikelet ของข้าวโพดเรียงแถวเป็นคู่ ทำให้เมล็ดของข้าวโพดที่ติดบนชั่งเกิดเป็นแถวคู่ด้วย โดยปกติมีจำนวนตั้งแต่ 12 ถึง 20 แถว ก้านของเมล็ดที่ติดกับชั่ง (spikelet axis) เรียกว่า rachilla มีส่วนของแผ่นกาบ (glume) ที่เรียกว่า chaff สีขาวเสียดูดอยู่

พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน

พันธุ์ของข้าวโพดฝักอ่อนได้มีหลายองค์การทำการผสมพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดีที่สุด และผลผลิตมากที่สุด ซึ่งข้าวโพดแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะประจำพันธุ์แตกต่างกันออกไป พันธุ์ผสมเปิดปัจจุบันมีเพียง 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สุวรรณ 2 และพันธุ์เชียงใหม่ 90 และพันธุ์ลูกผสม ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ของบริษัทเอกชน และบางพันธุ์เป็นของมหาวิทยาลัยเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศาสตร์ สำหรับพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมที่เกษตรกรนิยมปลูกในปัจจุบัน
รวบรวมไว้ในตารางที่ 1 และ 2 (ทวีศักดิ์, 2540)

ตารางที่ 1 ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมที่เกษตรกรนิยม
ปลูกในปัจจุบัน (ทวีศักดิ์, 2540)

ลักษณะ	พันธุ์ผสมเปิด		พันธุ์ลูกผสม	
	เชียงใหม่ 90	สุวรรณ 2	CP-IB 9710	CP 5588
น้ำหนักทั้งเปลือก (กก.)	870-1,200	745	2,000-2,200	1,800-2,000
น้ำหนักเปลือกเปลือก (กก.)	150-200	120	330-360	360-400
อัตราแลกเนื้อ	6 : 1	6 : 1	6 : 1	5 : 1
จำนวนฝักต่อต้น	2-3	2	2-3	2-3
สีฝัก	เหลือง	เหลือง	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน
ความสม่ำเสมอของฝัก	ดี	ปานกลาง	ดีมาก	ดีมาก
ความยาวไหมขณะเก็บเกี่ยว (ซม.)	3-4	3-5	8-10	8-10
วันถอดดอกหลังปลูก(วัน)	43-45	45-48	50	46
จำนวนวันเก็บเกี่ยว (วัน)	5-10	5-10	5	4
การต้านทานโรค	ดี	ดี	ดีมาก	ดี
คุณภาพรากและลำต้น	แข็งแรง	ปานกลาง	ดี	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

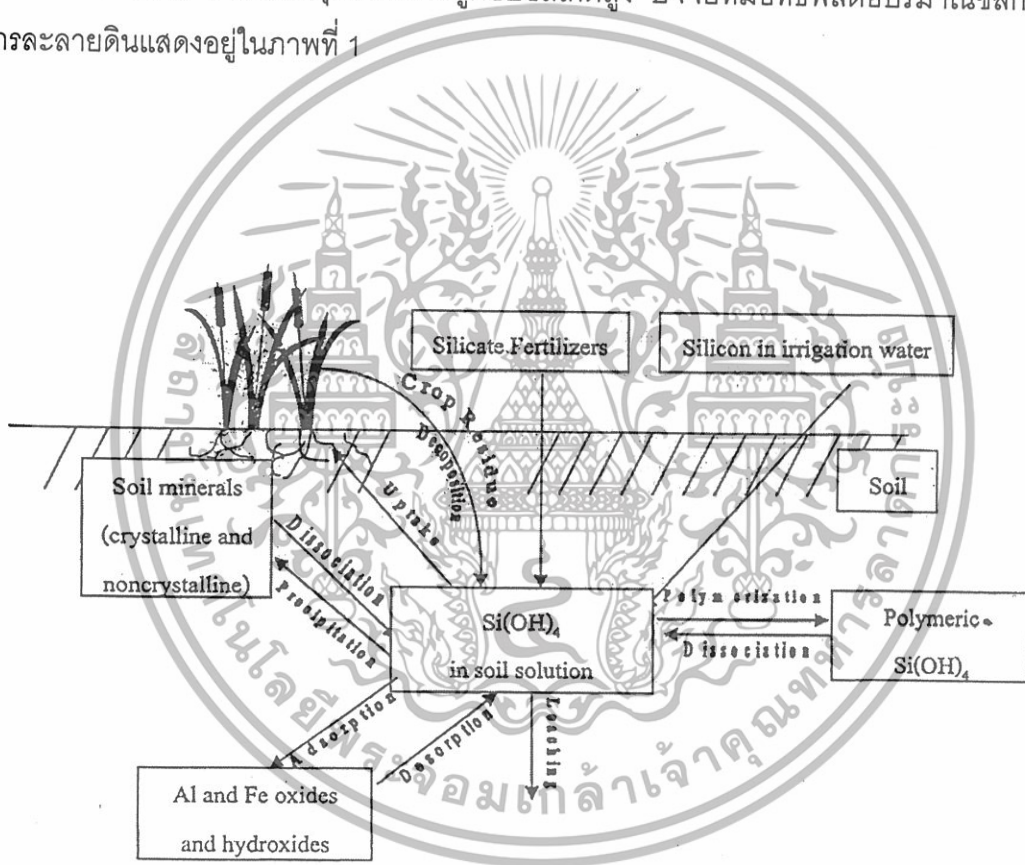
ตารางที่ 2 ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ลูกผสมที่เกษตรกรนิยมปลูกในปัจจุบัน
(ทวีศักดิ์, 2540)

ลักษณะ	พันธุ์ลูกผสม						
	PAC 283	PAC 271	G 5414	SG 18	SG 17 SUPER	เบบี๋ 1	KU 2
น้ำหนักทั้งเปลือก (กก.)	2,350	2,370	1,800-	1,800-	1,800-	1,400-	1,168
น้ำหนักปอกเปลือก (กก.)	380	395	280-310	300-360	260-310	255-290	270
อัตราแลกเนื้อ	6 : 1	6 : 1	6.5 : 1	6 : 1	7 : 1	5.5 : 1	4.3 : 1
จำนวนฝักต่อต้น	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2
สีฝัก	เหลือง	เหลือง	ครีม	ครีม	เหลือง	เหลือง	เหลือง
ความสม่ำเสมอของฝัก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก	ดีเยี่ยม	ดีมาก
ความยาวไหม	-	-	-	-	-	-	-
ขณะเก็บเกี่ยว (ชม.)	5-8	5-8	5-10	5-10	5-10	2-3	1-3
วันถอดดอกหลังปลูก (วัน)	45-47	45-47	45-50	45-50	45-50	45-47	-
จำนวนวันเก็บเกี่ยว (วัน)	5-7	5-7	7	7	7	5-8	7
การต้านทานโรค	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
คุณภาพรากและลำต้น	แข็งแรง	แข็งแรง	ดี	ดี	ดี	แข็งแรง	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับซิลิกอนในดินและในพืช

ซิลิกอนในดินจะพบในรูปผลึกและอสัณฐาน, รูปที่ถูกดูดซับหรือตกตะกอนกับ hydroxide ของ Al^{+3} , Fe^{+3} และ Mn^{+2} และอยู่ในรูปสารละลายในดินซึ่งมีปริมาณเพียงเล็กน้อย รูปของซิลิกอนในสารละลายดิน คือ กรดโมโนซิลิซิก (monosilicic acid, $Si(OH)_4$) ความเข้มข้นของกรดโมโนซิลิซิกในสารละลายดินนี้ไม่ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติดินที่ pH 2 - 9 (Tisdale et al., 1985) ปัจจัยที่ควบคุมความเข้มข้นของกรดโมโนซิลิซิกในสารละลายดินคือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณระดับความชื้นในดิน ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) ปริมาณเหล็กและอลูมิเนียมในดิน ส่วนปริมาณซิลิกอนที่ละลายได้และอยู่ในสารละลายดินมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และเศษควิออกไซด์ในดินมาก ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการดูดซับซิลิเกตสูง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณซิลิกอนในสารละลายดินแสดงอยู่ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อปริมาณซิลิกอนในสารละลายดิน Savant et al.(1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพืชดูดตั้งซิลิกอนจากดิน ซิลิกอนเคลื่อนย้ายจากรากพืชสู่ส่วนเหนือดินทางไซเลมและ
 สะสมในผนังของไซเลม ช่วยให้ไซเลมแข็งแรงและไม่ยุบตัวขณะพืชมีอัตราการคายน้ำสูง ส่วน
 ปริมาณการสะสมซิลิกอนในแต่ละส่วนขึ้นอยู่กับอัตราการคายน้ำของส่วนนั้นๆ และจะมีมากขึ้น
 ตามอายุของพืช ซิลิกอนที่สะสมในพืชอยู่ในรูป amorphous silica ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) จัดเรียงเป็น
 ชั้นในผนังเซลล์ มีประโยชน์ต่อพืชคือลดการคายน้ำผ่านผิวเคลือบคิวทิน และเป็นสิ่งขัดขวางการ
 เข้าทำลายของเชื้อโรคเข้าไปในเซลล์ (Balasta *et al.*, 1989)

ความสำคัญและประโยชน์ของซิลิกอนต่อพืช

ยงยุทธ (2543) ได้กล่าวถึงผลการศึกษาก่อนเมื่อไม่ใส่ซิลิกอนในสารละลายปลูกพืชบางชนิดว่า

1. เมื่อขาดซิลิกอน ปฏิกริยาสังเคราะห์ ATP, ADP และน้ำตาลฟอสเฟตไอออนของใบ
 อ้อยมีอัตราการลดลง
2. เมื่อขาดซิลิกอนสัดส่วนของลิกลิน ในผนังเซลล์ของรากข้าวสาลีต่ำลง ส่วนสารฟี
 นอลิกสูงกว่าปกติ
3. ซิลิกอนมีบทบาทในการเป็นองค์ประกอบในผนังเซลล์ และทำให้ผนังเซลล์เสถียรภาพ
 สูงขึ้น และยังช่วยลดการสังเคราะห์ลิกลิน การมีซิลิกอนเสริมในผนังเซลล์ทำให้ผนังเซลล์แข็งแรง
 โดยการให้พลังงานต่ำกว่าการสังเคราะห์ลิกลิน (Ravin, 1983) ในแตงกวาซิลิกอนมีบทบาททำให้
 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูง ยืดอายุใบให้หล่นช้าลง (Adatia and Besford, 1986)

ซิลิกอนเป็นธาตุที่มีประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อข้าวโดยมีบทบาทที่สำคัญเกี่ยวกับ
 สรีรวิทยาของข้าว ประโยชน์ของซิลิกอนต่อข้าวมีดังนี้ (ยงยุทธ, 2543; Takahashi *et al.*, 1968;
 Idris *et al.*, 1975; Yoshida, 1975; Marchner, 1995; IRRI, 2002)

1. ช่วยให้ใบข้าวตั้งชัน (erectness) แปลงที่มีต้นข้าวค่อนข้างหนาแน่นหรือใช้ปุ๋ย
 ไนโตรเจนอัตราสูง ใบข้าวส่วนปลายมีแนวโน้มที่โค้งลงบังแสงกันเอง การใส่ซิลิกอนมีผลให้ใบข้าว
 ตั้งชัน สังเคราะห์แสงได้ดี ผลผลิตเพิ่มขึ้น
2. ช่วยให้ข้าวมีลำต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย ข้าวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงมักมีลำต้นอ่อน
 และหักล้มง่าย ซิลิกอนช่วยให้ลำต้นแข็งแรงขึ้นและล้มน้อยลง
3. ป้องกันเชื้อราเข้าในรากและใบ เนื่องจากความแข็งแรงของผนังเซลล์ที่มีซิลิกอนสูง
 และแมลงกัดกินใบน้อยลง
4. ลดความเป็นพิษของแมงกานีส เหล็ก และอลูมิเนียม โดยช่วยให้ข้าวทนต่อความเป็น
 พิษของแมงกานีส เหล็ก และอลูมิเนียมได้มากขึ้น รากข้าวมี oxidizing power เพิ่มขึ้น ซิลิกอน
 ช่วยลดการสะสมเหล็กและแมงกานีสในพืชด้วยการลดการคายน้ำ ทำให้การดูดเหล็กและ
 แมงกานีสในพืชลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลในด้านอื่นๆ อาทิ ลดการคายน้ำผ่านผิวเคลือบคิวทินของใบข้าว

Dobermann and Fairhurst (2002) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดการดินเพื่อไม่ให้ดินขาดซิลิกอน

ดังนี้

1. โดยการให้น้ำชลประทานที่มีซิลิกอนแก่พืช
2. โดยการไถกลบตอซังข้าวเพราะในฟางข้าวมีซิลิกอนประมาณ 5-6 %SiO₂
3. ใส่ซิลิกอนร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน
4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวนำแกลบ หรือ ซี้แ่้าแกลบมาใช้เพิ่มซิลิกอนให้กับดิน

โดยในแกลบมีซิลิกอนประมาณ 15 %SiO₂

งานวิจัยเกี่ยวกับซิลิกอน

1. ผลของซิลิกอนในการลดความเป็นพิษของ Al, Fe และ Mn ในพืชจากการทดลองของนักวิจัยหลายคนพบว่ากรใส่ซิลิกอนสามารถลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมต่อพืชได้ (Hammond *et al.*, 1995; Corrales *et al.*, 1997; Ma *et al.*, 1997) จากการศึกษาของ Baylis *et al.* (1994) พบว่าซิลิกอนช่วยลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมในถั่วเหลือง (*Glycine max* L. Merrill) ได้ และประสิทธิภาพของอัตราซิลิกอนที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับ pH (Li *et al.*, 1996) Corrales *et al.* (1997) ที่รายงานว่ากรใส่ซิลิกอนทำให้ความเป็นพิษของอลูมิเนียมลดลง และเพิ่มอัตราการยาวของรากข้าวโพด ลดอาการเป็นพิษของอลูมิเนียมบริเวณเนื้อเยื่อราก ทำให้มีการเจริญเติบโตของข้าวโพดดีขึ้น

2. ผลของซิลิกอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดและข้าว จากการศึกษารัตนชาติ (2544) พบว่าการใส่ฟอสฟอรัสร่วมกับซิลิกอนให้กับข้าวและข้าวโพดที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด ชุดดินรังสิตกรดจัด จะส่งเสริมให้ข้าวและข้าวโพดตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสได้มากขึ้น พบว่าผลผลิตน้ำหนักเมล็ด จำนวนเมล็ดทั้งหมดของข้าวเพิ่มขึ้น เบอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวลดลงมากกว่าที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียวอย่างเห็นได้ชัด ประมุข (2544) ได้ศึกษาผลการใส่ซิลิกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี NPK ในรูปแคลเซียมซิลิเกตและในรูปของแกลบในข้าว พบว่าการใส่ซิลิกอนจะส่งเสริมให้ข้าวตอบสนองต่อปุ๋ยเคมี NPK มากขึ้น ทำให้ผลผลิตข้าว จำนวนเมล็ดทั้งหมด และน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้น เบอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวลดลงมากกว่าที่ได้รับกรใส่ปุ๋ย NPK เพียงอย่างเดียวอย่างเห็นได้ชัด

ซิลิกอนเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้าย (immobile) ในพืช ดังนั้นระยะเวลาในการใส่ซิลิกอนในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของพืชจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช การใส่ในช่วง reproductive stage จะมีผลต่อความสูง น้ำหนักแห้งตอซังข้าวและน้ำหนักเมล็ดอย่างเด่นชัดมากกว่าการใส่ซิลิกอนในระยะ vegetative (Ma *et al.*, 1989) Inanaga *et*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

al.(2002) รายงานว่า ซิลิกอนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว การใส่ซิลิกอนจะช่วยลดการเกิดเมล็ดลีบของข้าว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ IRRI (2002) ที่กล่าวถึงการใส่ซิลิกอนช่วยเพิ่มจำนวนรวงและเมล็ดดีต่อรวง

ความหมายและความสำคัญของน้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพ (bio-extract) หรือ น้ำหมักชีวภาพ คือ ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของเหลวที่ได้มาจากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ลักษณะสด โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์ (organic acids) กรดอะมิโน (amino acids) กรดฮิวมิก (humic acid) น้ำย่อย (enzymes) วิตามิน (vitamins) ฮอโมน (growth hormones) และแร่ธาตุ การผลิตน้ำสกัดชีวภาพในประเทศไทยเริ่มเกิดขึ้นเมื่อ ปี พ.ศ.2540 ซึ่งเป็นช่วงที่ไทยประสบภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ กรมวิชาการเกษตรได้เชิญผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเกษตรธรรมชาติของประเทศเกาหลีใต้ ชื่อ มร. ฮาน คิวโซ มาบรรยายเกี่ยวกับทางการเกษตรธรรมชาติด้วยเทคนิคจุลินทรีย์จึงเกิดเป็นน้ำสกัดชีวภาพ เพื่อให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพและดินมีศักยภาพในการให้ผลผลิตพืชได้อย่างยั่งยืน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

องค์ประกอบ บทบาท และหน้าที่ของน้ำสกัดชีวภาพ

1. ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำสกัดชีวภาพ จากการศึกษาองค์ประกอบของน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ พบว่ามีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหลายชนิด แต่จะมีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด แต่อย่างไรก็ตามน้ำสกัดจากปลาและหอยเชอร์รี่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำสกัดชีวภาพจากปลาจะเป็นแหล่งของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชดังแสดงในตารางที่ 3
2. ธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำสกัดชีวภาพ สำหรับแหล่งของธาตุอาหารเสริมหรือจุลธาตุจะพบว่าน้ำสกัดชีวภาพจากปลาและหอยเชอร์รี่เป็นแหล่งของธาตุเหล็ก ซึ่งมีความเด่นชัดกว่าธาตุชนิดอื่น แต่น้ำสกัดชีวภาพจากหอยเชอร์รี่พบว่าเป็นแหล่งจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหลายชนิดนอกเหนือจากธาตุเหล็กแล้วยังมีจุลธาตุที่สำคัญ ได้แก่ แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ดังแสดงในตารางที่ 4
3. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดจะมีความเป็นกรดโดยส่วนใหญ่ เนื่องจากในกระบวนการหมักวัสดุแต่ละชนิด จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายจะสร้างกรดอินทรีย์ในปริมาณมาก ได้แก่ กรดแล็กติก และกรดอะซิติก ซึ่งในน้ำสกัดชีวภาพจากผลไม้จะมีค่า pH ของสารละลายต่ำกว่าน้ำสกัดชีวภาพชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตัวอย่าง น้ำสกัด ชีวภาพ	ธาตุอาหาร(%)						ค่า pH	Ec (dS/m)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S		
ปลา	0.98	1.12	1.03	1.66	0.24	0.20	4.35	21.60
ผัก	0.14	0.30	0.40	0.68	0.26	0.27	4.30	15.93
ผลไม้รวม	0.27	0.05	0.67	0.58	0.01	0.17	3.60	3.78
หอยเชอร์รี่	0.35	0.25	0.85	1.65	0.29	0.15	4.65	29.18
นม	0.08	0.14	0.17	0.07	0.08	0.17	4.30	6.45
นม	0.49	0.31	0.59	0.21	0.09	0.18	4.50	5.45
พืชพื้นเมือง	0.23	0.01	0.39	0.059	0.034	0.66	3.80	2.19
ผงชูรส	0.99	0.009	0.004	0.00	0.00	0.00	5.90	59
เลือดปลา	0.84	0.006	0.004	0.00	0.00	0.00	5.20	63

4. ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity : EC) ของสารละลายน้ำสกัดชีวภาพ เป็นค่าแสดงให้ทราบถึงปริมาณความเข้มข้นของแร่ธาตุ สารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ที่ละลายรวมอยู่ในของเหลวนั้น ในน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้สัตว์เป็นวัสดุหลักมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้พืชเป็นวัสดุหลัก แสดงว่าน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้สัตว์เป็นวัสดุหลักมีปริมาณธาตุอาหารพืชโดยรวมสูงกว่าน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้พืชเป็นวัสดุหลัก เมื่อนำน้ำสกัดชีวภาพไปใช้กับพืชต้องผสมให้เจือจาง โดยเฉพาะน้ำสกัดชีวภาพที่ทำจากปลาทะเลอาจมีปริมาณโซเดียมสูงจนเป็นอันตรายกับพืชบางชนิดได้ เช่น เมื่อนำไปใช้กับกล้วยไม้ เป็นต้น เกษตรกรบางรายเติมน้ำเข้าไปในชั้นตอนการผลิตน้ำสกัดชีวภาพ น้ำสกัดชีวภาพที่ได้มีค่าการนำไฟฟ้าลดลง ความเป็นประโยชน์ของน้ำหมักในด้านธาตุอาหารพืช และด้านอื่นๆ ก็ลดลงด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตัวอย่าง น้ำสกัดชีวภาพ	ธาตุอาหารเสริม (ppm)				
	เหล็ก	แมงกานีส	ทองแดง	สังกะสี	โบรอน
ปลา	110	40	20	2	-
ปลา	30	10	10	10	-
ปลา	65	7.2	30	11	-
ปลา+กระดุกป็น	360	50	2	3	-
หอยเชอรี่	150	100	120	200	-
ผักรวม	30	50	20	0.5	-
ผัก+กระดุกป็น	60	20	10	1	-
ผลไม้รวม	10	-	10	10	14
กะหล่ำสีม่วง	-	-	-	10	7
มะละกอ+กล้วย	30	40	20	0.03	-
มะละกอ+กล้วย+กระดุกป็น	240	50	20	3	-
ผักกูด	-	-	10	10	9
กล้วยป่า	30	10	10	20	2
หญ้าคิมปู	-	-	10	10	7
ดอกบัวตอง	-	10	10	20	8
หญ้าน้ำผึ้ง	-	10	-	10	8
หญ้าคูลู	20	-	-	20	7
หน่อไม้	-	20	-	10	6

5. กรดฮิวมิก (humic acid) ในน้ำสกัดชีวภาพ น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบของกรดฮิวมิกค่อนข้างแตกต่างกัน กรดฮิวมิกมักเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก โดยในช่วงแรกของการหมักจะเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์จากวัสดุอินทรีย์แต่ละชนิด กระบวนการแปรสภาพจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นกระบวนการย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้าลงจนแปรสภาพเป็นสารฮิวมิก ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนสลายตัวได้ยาก สารฮิวมิกจะมีสมบัติเป็นสารคอลลอยด์ประกอบด้วยฮิวมิน (hummin) กรดฟุลวิก (fulvic acid) และกรดฮิวมิก (humic acid) จากการศึกษาพบว่ากรดฮิวมิกในน้ำสกัดชีวภาพจากการหมักวัสดุที่เป็นสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สด เช่น หอยเชอร์รี่ มีค่าฮิวมิกสูงกว่า น้ำสกัดชีวภาพจากการหมักวัสดุที่เป็นพืช ดังตารางที่ 5 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) ซึ่งกรดฮิวมิกเป็นสารที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ทันที หรือเมื่อราดลงดินสารฮิวมิกเป็นสารที่มีประจุที่แลกเปลี่ยนได้จำนวนมากทำให้มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืช และสารฮิวมิกมักเกาะอยู่กับอนุภาคดินทำให้ธาตุอาหารพืชไม่ถูกชะล้างไป ช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืชได้มากขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2546)

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณกรดฮิวมิก (humic acid) ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	กรดฮิวมิก (%)
หอยเชอร์รี่พร้อมเปลือก	3.07
ไซ้หอยเชอร์รี่	4.45
ไซ้และเนื้อหอยเชอร์รี่	4.31
ผักกะหล่ำสีม่วง	0.83
ผักกูด	0.95
ผลไม้รวม	0.80
กล้วยป่า	0.57
หญ้าคิมปู	1.07
ดอกบัวตอง	0.09
หญ้าน้ำผึ้ง	0.77
หญ้าคูลู	0.82
หน่อไม้	0.48

6. ฮอริโมนในน้ำสกัดชีวภาพ วัสดุอินทรีย์จากพืชผักหรือสัตว์ในสภาพที่สดนั้นจะมีส่วนประกอบของฮอริโมนในปริมาณที่สูงกว่าวัสดุอินทรีย์ที่มีอายุมากแล้ว ฮอริโมนหรือที่เรียกว่า สารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulator) มีความสำคัญต่อการพัฒนาสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ฮอริโมนที่สำคัญมี 3 ชนิด คือ ออกซิน (auxin) เอนไซม์จิบเบอเรลลิน (gibberellin) และไซโตไคนิน (cytokinin) จากการวิเคราะห์น้ำสกัดชีวภาพที่เกิดจากการหมักโดยใช้วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกัน จะพบชนิดและปริมาณของฮอริโมนแตกต่างกันไป ดังตารางที่ 6 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณฮอร์โมนในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตัวอย่าง น้ำสกัดชีวภาพ	ฮอร์โมน (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		
	ออกซิน (auxin)	จิบเบอเรลลิน (gibberellin)	ไซโตไคนิน (cytokinin)
ปลา	4.01	33.07	3.05
ปลา	0.04	-	3.66
ผลไม้รวม	48.04	360.6	25.60
ผลไม้ (มะละกอ กัลย พักทอง)	0.27	28.93	11.28
สับปะรด	0.26	20.75	20.40
ผักรวม	1.41	1.20	12.01
ผัก (กะหล่ำปลี คะน้า)	0.49	2.96	-
ผัก	0.81	-	15.14
สมุนไพร	0.62	0.54	5.65

7. เอนไซม์บางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพ ในกระบวนการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจะมีกิจกรรมเอนไซม์เกิดขึ้นโดยการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักหลายชนิด จากการวิเคราะห์ปริมาณเอนไซม์ในน้ำสกัดชีวภาพ (ตารางที่ 7) มีเอนไซม์ที่เป็นประโยชน์หลายชนิดได้แก่ เอนไซม์ฟอสฟาเทส (phosphatase) ซึ่งพบมากในน้ำสกัดชีวภาพจากการหมักวัสดุเศษปลาหรือ หอยเชอรี่ ในทำนองเดียวกันการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจากพืชผักและผลไม้จะได้เอนไซม์เซลลูเลสออกมาด้วย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

8. จุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ หลังจากการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจะพบว่าค่า pH ของสารละลายในน้ำสกัดชีวภาพมีความเป็นกรดสูง อันเนื่องมาจากการเกิดผลิตภัณฑ์กรดอินทรีย์ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมกระบวนการหมักนั่นเอง และพบว่ากลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์สามารถดำรงชีพอยู่ได้ในสภาพของสารละลายที่มีค่า pH ระหว่าง 3-4 ในขณะที่กลุ่มจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ในน้ำสกัดชีวภาพจะไม่สามารถดำรงชีพอยู่ได้ กลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ซึ่งตรวจพบหลังจากการผลิตน้ำสกัดชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียทั้งหมด แบคทีเรียและราแปรสภาพฟอสฟอรัส และยีสต์ ดังตารางที่ 8 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณไนโตรเจนบางชนิดในน้ำสกัดชีวภาพชนิดต่าง ๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	เอ็นไซม์ (มิลลิยูนิตต่อมิลลิลิตร)		ปริมาณโปรตีน (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)
	เซลลูเลส	ฟอสฟาเทส	
ปลา	72.5	406.8	745.8
ปลา	85.6	379.2	603.1
หอยเชอร์รี่	68.4	301.7	763.5
หอยเชอร์รี่	43.6	328.6	702.5
ผักรวม	440.2	69.0	103.6
ผักรวม	579.4	57.3	145.7
ผลไม้รวม	470.5	39.5	114.6
ผลไม้รวม	592.8	45.6	128.9
สมุนไพร	291.4	34.7	95.6
สมุนไพร	263.7	39.5	83.1

ประโยชน์ของน้ำสกัดชีวภาพ

1. ใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง การใช้เป็นปุ๋ยน้ำจะต้องมีความระมัดระวังมาก ถ้าเข้มข้นมากไปพืชจะชะงักการเจริญเติบโตใบจะมีสีเหลือง ถ้าใช้ในอัตราที่พอเหมาะพืชจะแสดงสภาพเขียวสด ใบเป็นมัน ตาที่พักอยู่จะขยายตัวแตกตาเป็นใบภายในเวลาหนึ่งสัปดาห์ ดังนั้นการใช้จึงควรใช้อัตราเจือจางมาก

ข้อมูลวิชาการในแง่เป็นปุ๋ยโดยตรง น้ำสกัดชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ทั้งนี้เนื่องจากน้ำสกัดชีวภาพประกอบด้วยธาตุอาหารพืชต่างๆหลายชนิด แต่มีปริมาณธาตุอาหารเหล่านั้นในปริมาณน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและกระบวนการผลิต แต่โดยทั่วไปพบว่ามือน้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากสัตว์จะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าที่ได้จากพืช

2. ใช้เป็นหัวเชื้อปุ๋ยอินทรีย์ น้ำสกัดชีวภาพยังสามารถนำมาใช้เป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์สำหรับทำปุ๋ยอินทรีย์ โดยการนำเศษวัสดุเหลือใช้ผสมคลุกเคล้าหมักรวมกับมูลสัตว์ แกลบดำ รำละเอียด คลุมด้วยกระสอบป่านใช้เวลา 3 วัน สามารถนำไปใช้ได้

3. ใช้ป้องกันกำจัดแมลง โดยการผสมน้ำสกัดชีวภาพในอัตราเจือจางฉีดพ่นโดยเฉพาะเพลี้ยแป้ง ฉีดพ่น 3-4 ครั้ง แล้วปล่อยทิ้งไว้อีก 7 วัน พ่นอีก 2-3 ครั้ง เพลี้ยแป้งจะตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในน้ำสกัดชีวภาพ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

ตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพ	เอ็นไซม์ (มิลลิยูนิตต่อมิลลิลิตร)			
	แบคทีเรียทั้งหมด	แบคทีเรียย่อย ละลายฟอสเฟต	ราย่อยละลาย ฟอสเฟต	ยีสต์
ปลา	3.35	3.51	2.21	3.67
ปลา	3.68	3.04	2.11	2.15
ปลา	3.56	3.02	2.42	3.76
ผลไม้	3.95	1.68	1.23	2.11
ผลไม้	4.53	1.77	1.54	3.68
ผลไม้	3.68	1.43	1.67	3.54
ผัก	3.60	1.28	1.04	3.35
ผัก	4.17	1.05	1.28	3.17
ผัก	4.15	1.28	1.45	3.96
หอยเชอร์รี่	4.33	3.47	2.4	3.56
หอยเชอร์รี่	4.26	3.28	2.74	3.26

4. ใช้ประโยชน์ในการกำจัดน้ำเสียและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำสกัดชีวภาพสามารถนำไปใช้ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจากแหล่งน้ำต่างๆ เช่น บ่อน้ำ สระน้ำ ที่มีอินทรีย์วัตถุย่อยสลายบูดเน่าสามารถใส่น้ำชีวภาพลงในแหล่งน้ำดังกล่าว โดยใช้ น้ำสกัดชีวภาพในอัตรา 1:100, 1:250 หรือ 1:500 โดยคิดจากปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ เช่น ปริมาณน้ำ 1,000 ส่วน เติมน้ำสกัดชีวภาพ 1 ส่วน ระยะเวลาการย่อยสลายใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ขึ้นไป

5. ใช้กับสัตว์เลี้ยง (ไก่ และสุกร) การใช้น้ำสกัดชีวภาพจำนวน 250 มล. มาผสมกับน้ำสะอาด 20 ลิตร นำไปใช้เลี้ยงไก่หรือสุกรเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค โดยวิธีดังกล่าวจะมีสรรพคุณทำให้สัตว์แข็งแรงมีภูมิคุ้มกันโรค และที่สำคัญพื้นคอกไก่ไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย ซึ่งส่งผลให้ไก่ไม่เป็นโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทน้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพสามารถแบ่งออกตามประเภทของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากพืช และน้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์

น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากพืช มักนิยมใช้เศษพืช เศษผัก และ เปลือกผลไม้ต่างๆ ซึ่ง น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากผักและเศษพืช เกษตรธรรมชาติ (2541) ได้กล่าวถึงการทำน้ำสกัดชีวภาพ โดยการหมักเศษพืชในภาชนะที่มีฝาปิดปากกว้าง นำเศษผักมาผสมกับน้ำตาล ถ้าพืชผักมีขนาดใหญ่ให้สับเป็นชิ้นเล็กๆทำการจัดเรียงพืชผักเป็นชั้นๆ โรยน้ำตาลทับสลับกันกับพืชผักอัตราส่วนของน้ำตาลต่อเศษผักเท่ากับ 1:3 หมักในสภาพไม่มีอากาศโดยอัดผักใส่ภาชนะให้แน่น เมื่อบรรจุผักลงในภาชนะเรียบร้อยแล้วปิดฝาภาชนะ นำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่มปล่อยให้หมักประมาณ 3-7 วัน จะเกิดของเหลวข้นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอมของสิ่งหมักเกิดขึ้น ของเหลวนี้เป็นน้ำสกัดจากเซลล์พืชผักประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอริโมน เอนไซม์ และอื่นๆ

อัตราและวิธีใช้น้ำสกัดชีวภาพ

วิธีใช้น้ำสกัดชีวภาพในลักษณะและวัตถุประสงค์แตกต่างกันดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

1. พืชผักสวนครัว พืชไร่ ไม้ผลยืนต้น ใช้น้ำสกัดชีวภาพให้ทางใบ 15-20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตรทุก 5-7 วัน ควบคู่กับให้ทางราก 30-50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตรทุก 15-20 วัน
2. เตรียมดินแปลงปลูก หลุมปลูกผลไม้ ใช้น้ำสกัดชีวภาพ 30-50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก
3. ใช้แทนสารเร่งปุ๋ยหมัก ใช้น้ำสกัดชีวภาพ 75-100 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พรมลงบนวัสดุทำปุ๋ยหมัก
4. กำจัดน้ำเสีย ใช้น้ำสกัดชีวภาพ 75-100 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ใสให้ทั่วบริเวณน้ำเสีย หรือในคอกปลูสัตว์
5. เพิ่มเปอร์เซ็นต์ดอกของเมล็ดพันธุ์ ใช้น้ำสกัดชีวภาพ 15-20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร แช่เมล็ดพันธุ์พอท่วมก่อนเพาะนาน 12 ชั่วโมง

102670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18
2. ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15
3. ปุ๋ยกรดซิลิกอน (H_4SiO_4)
4. ตู้อบน้ำหนักแห้ง WTB binder รุ่น F115 (บริษัท WTB binder Tuttlingen Germany)
5. เครื่องวัดพื้นที่ใบ รุ่น LI – 3100 AREA METER
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง รุ่น AFP – 3100L ยี่ห้อ Sartorius Germany
7. ถังน้ำ
8. น้ำสกัดชีวภาพ สูตรน้ำหมักจากผลไม้ ซึ่งมีประกอบด้วยกล้วยน้ำว้าสุก มะละกอ ฟักทองสุกอย่างละ 2 กิโลกรัม และน้ำตาลทราย 3 กิโลกรัม วิธีการทำน้ำหมัก นำผลไม้ทั้งหมดไม่ต้องล้าง ไม่ต้องปอกเปลือก มาหั่นหรือฝานหรือสับตามขวางหนาประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร นำไปคลุกกับน้ำตาลทรายแดง โดยใช้อัตราส่วนผลไม้ 2 กิโลกรัมต่อกวน้ำตาล หรือน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง นำไปบรรจุลงในขวดหรือถัง ปล่อยให้เต็ม โดยให้ต่ำกว่าปากไหหรือถังประมาณ 1 คืบแล้วเอาน้ำตาลโรยปิดหน้าผลไม้ แล้วเอาผ้าหรือกระดาษปิดปากไหหรือถังให้สนิท หมักไว้ในหม้อไม่ให้อากาศเข้าประมาณ 7 – 15 วัน

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design จำนวน 3 ซ้ำ พื้นที่ทั้งหมดกว้าง 11 เมตร ยาว 36 เมตร ในพื้นที่จะมี 12 แปลง และในแต่ละแปลงมี 4 แถวต่อแปลงโดยขนาดของแต่ละแปลงจะมีความกว้าง 2 เมตร และมีความยาว 11 เมตร ระยะห่างของแต่ละแปลงเท่ากับ 1 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 50 x 50 เซนติเมตร แต่ละแถวปลูก 20 หลุม

ขั้นตอนการปลูกและวิธีการดูแลรักษา

การเตรียมดิน ให้ไถดินตากไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วไถพรวน จากนั้นทำการยกร่องปลูกพร้อมกับใส่ปุ๋ยคอกรองพื้นในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการหยอดเมล็ด 6 เมล็ดต่อหลุม หลังจากข้าวโพดงอก 15 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม พร้อมกำจัดวัชพืชไปพร้อม นำปุ๋ยแต่ละชนิดมาใส่ตามอัตราส่วนที่กำหนดให้ในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง สำหรับการดูแลรักษา ในช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 เดือนหลังข้าวโพดงอกให้รดน้ำทุกวัน แต่หลังจากนั้นรดวันเว้นวัน หรือ 2 วันต่อครั้งก็ได้ ถ้าข้าวโพดออกฝักแล้วไม่ควรรดน้ำ

กรรมวิธีการทดลองดังนี้

T1 = ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

T2 = ใช้ปุ๋ยกรดซัลฟิวริกในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

T3 = ใช้น้ำสกัดชีวภาพในอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (น้ำสกัดชีวภาพที่ผสมแล้วจะรดได้ 16 หลุม)

T4 = ใช้ปุ๋ยกรดซัลฟิวริกร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ โดยใช้ปุ๋ยซัลฟิวริกในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยน้ำสกัดชีวภาพในอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (น้ำสกัดชีวภาพที่ผสมแล้วจะรดได้ 16 หลุม)

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดน้ำหนักแห้ง ข้าวโพดเมื่อมีอายุ 15 , 25 , 30 , 35 , 40 และ 45 วันหลังงอก โดยตัดต้นข้าวโพด ที่ระดับเสมอผิวดิน แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน หรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่
2. วัดความสูงและวัดพื้นที่ใบ เมื่อข้าวโพดมีอายุ 15 , 25 , 30 , 35 , 40 และ 45 วันหลังงอก
3. ผลผลิตฝักอ่อน (น้ำหนักสด) ของข้าวโพด (กรัม) ต่อพื้นที่ 2.75 ตารางเมตร

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงปลูกพืช ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

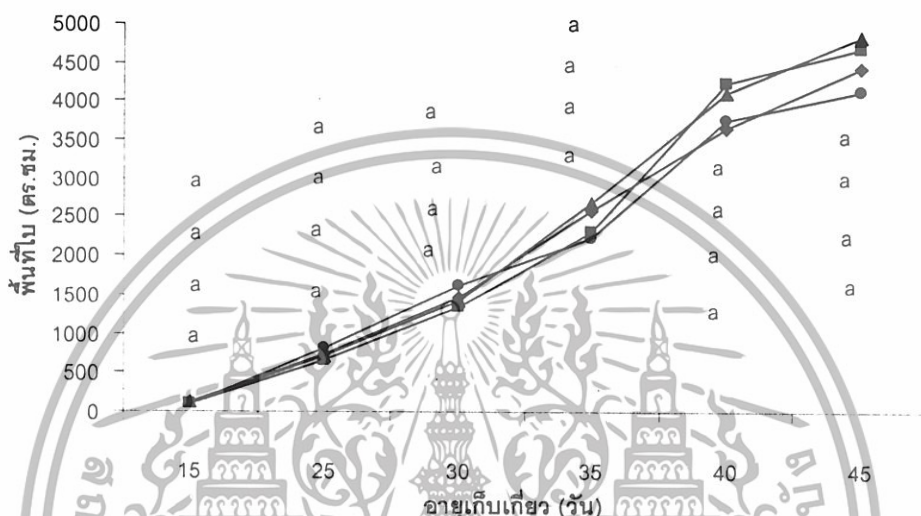
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

จากเดือน มกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

พื้นที่ใบ จากการศึกษพบว่า เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ใบต่อต้นของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อได้รับการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดกันทั้ง 4 ชนิด คือ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 (control) ปุ๋ยซิลิกอน น้ำสกัดชีวภาพ และปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ ที่อายุ 15, 25, 30, 35, 40 และ 45 วันหลังออก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 2 และตารางผนวกที่ 1-7)

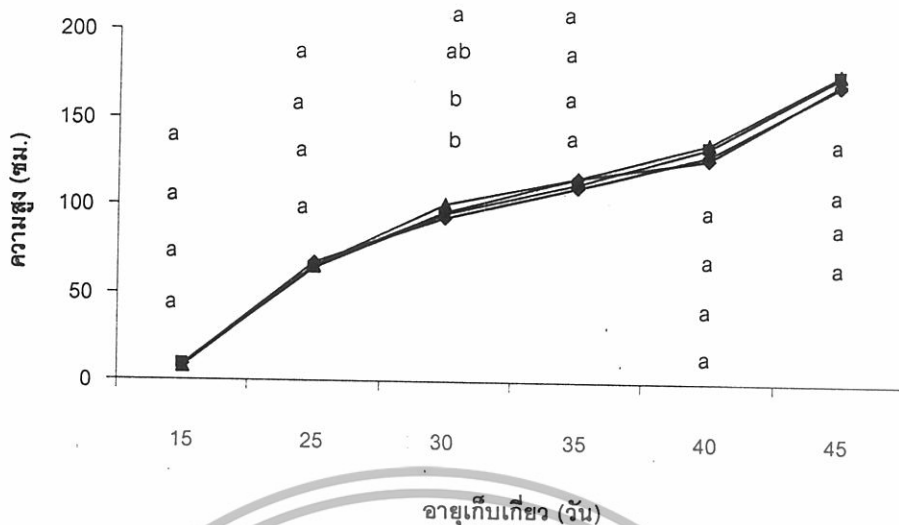


ภาพที่ 2 แสดงพื้นที่ใบ (ซม.²) ต่อต้นของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 ซึ่งได้รับปุ๋ยสูตร 15-15-15 (—●—) ซิลิกอน (—■—) น้ำสกัดชีวภาพ (—▲—) และซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ (—◆—) เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ กันหลังออก ซึ่งในแต่ละตำแหน่งที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ 95 %

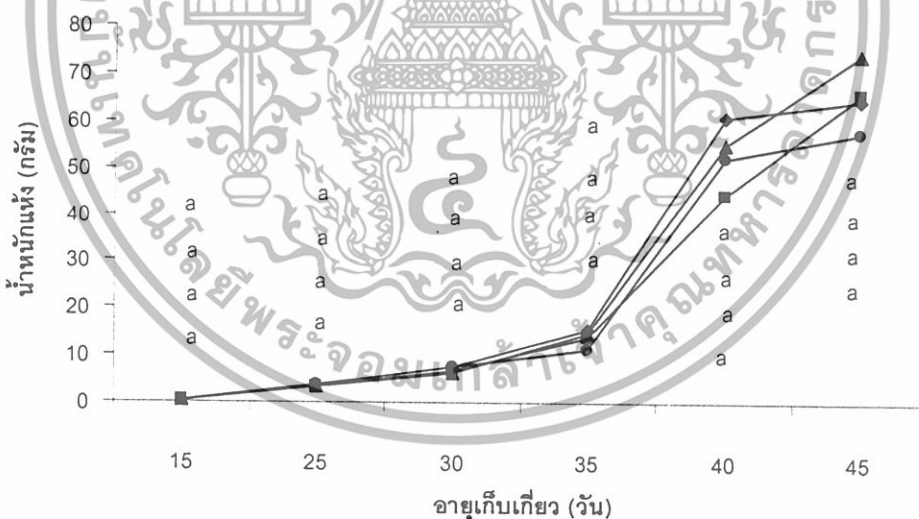
ความสูงต้นของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อได้รับการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดกัน คือ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปุ๋ยซิลิกอน น้ำสกัดชีวภาพ และปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ ที่อายุ 15, 25, 35, 40 และ 45 วันหลังออก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นที่อายุ 30 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่น้ำสกัดชีวภาพ ทำให้มีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 100.66 เซนติเมตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทำให้มีความสูงน้อยที่สุด เท่ากับ 93.33 เซนติเมตร (ภาพที่ 3 และตารางผนวกที่ 8-14)

น้ำหนักแห้งทั้งต้นของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อได้รับการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดกัน คือ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปุ๋ยซิลิกอน น้ำสกัดชีวภาพ และปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ ที่อายุ 15, 25, 30, 35, 40 และ 45 วันหลังออก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4 และตารางผนวกที่ 15-21)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงความสูง (ซม.) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 ซึ่งได้รับปุ๋ยสูตร 15-15-15 (●) ชิลิกอน (■) น้ำสกัดชีวภาพ (▲) และชิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ (◆) เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆกันหลังออก ซึ่งในแต่ละตำแหน่งที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ 95 %



ภาพที่ 4 แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 ซึ่งได้รับปุ๋ยสูตร 15-15-15 (●) ชิลิกอน (■) น้ำสกัดชีวภาพ (▲) และชิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ (◆) เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆกันหลังออก ซึ่งในแต่ละตำแหน่งที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตฝักสดต่อพื้นที่ 2.75 ตารางเมตร เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตฝักสดของ ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อได้รับการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิด คือ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปุ๋ยชิลิกอน น้ำสกัดจากชีวภาพ และปุ๋ยชิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดจากชีวภาพ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9 และตารางผนวกที่ 22) แต่มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยชิลิกอน ทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 473.33 กรัมต่อพื้นที่ 2.75 ตารางเมตร ส่วนการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 มีแนวโน้มให้ผลผลิตฝักสดต่ำสุดเท่ากับ 376.66 กรัมต่อพื้นที่ 2.75 ตารางเมตร จากการศึกษาในครั้งนี้ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องจากว่า ต้นข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยแต่ละชนิดมีการสร้างพื้นที่ใบ สะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นของข้าวโพดในแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 15 ถึง 45 วันหลังงอก ไม่มีความแตกต่างกัน (เฉลิม, 2535)

ตารางที่ 9 แสดงน้ำหนักผลผลิตฝักสด (กรัม) ต่อ 2.75 ตารางเมตร ของข้าวโพดพันธุ์ SG 18 เมื่อใส่ปุ๋ยต่างชนิดกัน

ปุ๋ย	ค่าเฉลี่ย
ปุ๋ยสูตร 15-15-15	376.66a ¹⁾
ปุ๋ยชิลิกอน	473.33a
น้ำสกัดชีวภาพ	423.33a
ปุ๋ยชิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ	426.66a

¹⁾ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตามวิธีแบบ DMRT.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การใช้ปุ๋ยแต่ละชนิด คือ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปุ๋ยซิลิกอน น้ำสกัดชีวภาพ และปุ๋ยซิลิกอน ร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพกับข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 พบว่าพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งทั้งต้นของ ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสูง ในการใส่ ปุ๋ยแต่ละชนิดมีผลต่อความสูงของข้าวโพดพันธุ์ SG 18 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ

ผลผลิตน้ำหนักฝักอ่อนสด พบว่าการใส่ปุ๋ยซิลิกอนมีแนวโน้มทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG18 มีน้ำหนักฝักอ่อนสด เท่ากับ 473.33 กรัม. รองลงมาคือปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดจากชีวภาพ และน้ำสกัดจากชีวภาพ เท่ากับ 426.66 และ 423.33 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 กลับส่งผลให้ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 มีแนวโน้มให้น้ำหนักน้อยที่สุด เท่ากับ 376.66 กรัม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. คู่มือปฏิบัติงานหมอดินอาสา. ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 65 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. คู่มือการผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 57 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2546. ฮอโมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 133 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการ ข้าวโพดฝักสด. กองแผนงาน กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 140 หน้า.
- เกษตรธรรมชาติ. 2541. ปัจจัยหลักที่กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์นิยมใช้น้ำสกัดชีวภาพ. อ้างโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. มปพ. น้ำสกัดชีวภาพ. ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 36 หน้า.
- เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2532. ข้าวโพดฝักอ่อน. ศูนย์ผลิตตำราการเกษตรเพื่อชนบท. กรุงเทพฯ. 63 หน้า.
- จตุรรัตน์ คำนิรกิจ. 2546. ผลของซิลิกอนที่มีต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวและข้าวโพดที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด ชุดดินของครีทซ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 94 หน้า.
- จิตรลดา มิ่งบุญ และ ชนาภา จุลโอบล. 2547. ผลของน้ำสกัดชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวไร้ค้างพันธุ์สุรนารี 1. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชไร่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- เฉลิม แชมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 188 หน้า.
- ทวีศักดิ์ ภูห่อ. 2540. ข้าวโพดหวาน : การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 190 หน้า.
- ประมุข ถิ่นใหญ่. 2544. ผลของการใส่ซิลิกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวสองพันธุ์ที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด ชุดดินรังสิตกรดจัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ยงยุทธ ไอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 122 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รัตนชาติ ช่วยบุตดา. 2544. อิทธิพลของฟอสฟอรัสและซิลิกอนต่อผลผลิตและการดูดตั้งธาตุอาหารของข้าวและข้าวโพดที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัดวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วันชัย ถนอมทรัพย์ เสน่ห์ เครือแก้ว และวิไลวรรณ พรหมคำ และสุขพงษ์ วายุภาพ. 2546. การผลิตข้าวโพดหวานเพื่ออุตสาหกรรมการแปรรูป. หน้า 1-13 ใน: เอกสารการฝึกอบรม การใช้สารเคมีและปุ๋ยในข้าวโพดหวานอย่างถูกต้องและปลอดภัย. วันที่ 16-17 มิถุนายน 2546 ณ โรงแรมราชศุภมิตร อาร์เอส ไฮเต็ล จังหวัดกาญจนบุรี.
- วิไลวรรณ พรหมคำ. 2545. สถานการณ์การผลิตข้าวโพดฝักสด. หน้า 1-12 ใน: เอกสารการฝึกอบรมการผลิต ข้าวโพดฝักสดเพื่ออุตสาหกรรมการแปรรูป. วันที่ 2-3 กรกฎาคม 2545 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จังหวัดชัยนาท.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, มปป. น้ำสกัดชีวภาพ. ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 36 หน้า.
- Adatia, M.H. and R.T. Besford. 1986. The effect of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. *Ann. Bot.* 56: 343-351.
- Balasta, M.L.F.C., Perez C.M., Juliano B.O., Villareal C.P., Lott J.N.A. and D.B. Roxas. 1989. Effect of silica level on some properties of *oriza sativa* straw and hull. *Can J. Bot.* 67: 2356-2363
- Baylis, A.D., Gragopoulou, C., Davidson, H.J. and J.D. Birchall. 1994. Effects of silicon on the toxicity of aluminum to soybean. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25: 257-546.
- Corrales, I., Poschenrieder, C. and J. Barcelo. 1997. Influence of silicon pretreatment on aluminium toxicity in maize roots. *Plant Soil.* 190, 203-209
- Dobermann A. and T. Fairhurst. 2000. Rice nutrient disorder and nutrient Management. handbook series. Potash and phosphate Institute (PPI) Potash and Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Reserch Institute. 191 p.
- Epstein, T. 1994. The abnormal of silicon in plant biology. *Proc. Natl. Acad. USA.* 91: 11-17.
- Hammond, K. E., Evans, D.E. and M.J. Hodson. 1995. Aluminium silicon interactions in barley (*Hordeum vugare* L.) seeding. *Plant Soil.* 173, 89-95.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hara, T., Gu. M.H. and H. Koyama. 1999. Amelioration effect of silicon on aluminum injury in the rice plant. *Soil Sci. Plant Nutr.* 45(4) ,929-936.
- Horst, W.J. and H. Marschner. 1978. Effect of silicon on manganese tolerance of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Soil.* 50: 287-303.
- Idris, M., Hossain, M.M. and F.A. Choudhurg. 1975. The effect of silicon on lodging of rice in the presence of added nitrogen. *Plant Soil.* 43: 691-695.
- Inanaga, S., Higuchi Y. and N. Chishaki. 2002. Effect of silicon application of reproductive growth of rice plant. *Soil Sci. Plant Nutri.* 48(3): 341-345.
- International Rice Research Institute (IRRI) 2002. Silicon Difficiency. Available source: http://www.knowledgebank.irri.org/ricedoctor_mx/Fact_Sheets/Deficiencies_Toxicities/silicon.htm, January 24, 2003.
- Li, Y.C., Sumner, M.E., Miller, W.P. and A.K. Alva. 1996. Mechanism of silicon induced alleviation of aluminum phytotoxicity. *J. Plant Nutrition.* 19(7): 1075-1085.
- Ma, J.F., Nishimura, K. and E. Takahashi. 1989. Effect of silicon on the growth of rice plant at different growth stages. *Soil Sci. Plant Nutri.* 35(3) : 347-356.
- Ma, J.F., Sasaki, M. and H. Matsumoto. 1997. Al-induced inhibition of root elongation in corn, *Zea mays* L. is overcome by Si addition. *Plant Soil.* 188: 171-176.
- Marchner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd ed. Academic Press, New York. pp.405-435.
- Ravin, J.A. 1983. The transport and function of silicon implants. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 58: 179-207.
- Savant, N.K., Synder, H.M. and L.E. Datnoff. 1997. *Silicon Management and Sustainable Rice Production*. University of Florida. pp.153-199.
- Sistani, K.P., Reddy, K.C., Kanyima, W. and N.K. Savant. 1998. Intergration of rice crop residue in to sustainable rice production system. *J. Plant Nutr.* 14: 67-69
- Thakahashi, E. 1968. Silica as nutrient to the rice plant. *JARQ.* 3(3): 1-4.
- Thakahashi, E., Ma, J.F. and Y. Miyke. 1990. The possibility of silicon as and essential element for higher plants. *Comments Agric. Food Chem.* 2: 99-122.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and J.D. Beaton. 1985. *Soil fertility and fertilizer*. The McMillan Publisher, New York. 754p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Wallance, A. 1993. Participation of silicon in cation-anion balance as a possible mechanism for Tolerance in some gramineae. J. Plant Ntri. 16: 547-553.
- Yoshida, S. 1975. The Phisiology of Silicon in Rice. Technical Bulletin No. 25. Food Fert. Tech.Centr. Taipei Taiwan. 13: 23-27.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงพื้นที่ใบ (ซม.²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกัน

	วัน					
	15	25	30	35	40	45
ปุ๋ยสูตร15-15-15	111.53	813.30	1626.60	2237.92	3786.94	4156.06
ปุ๋ยซิลิกอนน้ำสกัดชีวภาพ	110.97	671.79	1341.58	2313.79	4268.02	4722.61
ปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ	116.00	712.05	1424.10	2691.13	4125.57	4873.65
ปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ	125.29	731.63	2584.69	2584.69	3678.28	4460.98

ตารางผนวกที่ 2 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ซม.²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 15 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	603.29	301.64	0.57 ^{ns}
Treatment	3	395.00	131.66	0.25 ^{ns}
Ex. Error	6	3198.89	533.14	
Total	11	4197.19	381.56	

CV = 19.91 %

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ซม.²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 25 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	84518.03	42259.01	1.10 ^{ns}
Treatment	3	31733.98	10577.99	0.27 ^{ns}
Ex. Error	6	231233.24	38538.87	
Total	11	347485.26	31589.56	

CV = 26.8148 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 4 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ซม.²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 30 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	337604.48	168802.24	1.09 ^{ns}
Treatment	3	127592.65	42530.88	0.28 ^{ns}
Ex. Error	6	926299.80	154383.30	
Total	11	1391496.94	126499.72	

CV = 26.83 %

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ซม.²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 35 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	1207189.91	603594.95	7.63*
Treatment	3	418871.00	139623.66	1.77 ^{ns}
Ex. Error	6	474425.35	79070.89	
Total	11	2100486.27	190953.29	

CV = 11.44 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 6 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ซม.²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 40 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	2957478.82	1478739.41	9.42**
Treatment	3	694548.87	231516.29	1.48 ^{ns}
Ex. Error	6	941485.90	156914.31	
Total	11	4593513.60	417592.14	

CV = 9.99 %

ns = non significant

** = significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดพื้นที่ใบ (ซม.²) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 45 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	390204.63	195102.31	2.28 ^{ns}
Treatment	3	892839.18	297613.06	3.48 ^{ns}
Ex. Error	6	512511.35	85418.55	
Total	11	1795555.16	163232.28	

CV = 6.41 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 8 แสดงความสูง (ซม.) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกัน

	15	25	30	35	40	45
ปุ๋ยสูตร15-15-15	8.50	67.33	93.33	111.16	130.16	170.33
ปุ๋ยซิลิกอนน้ำสกัด	8.83	63.50	95.33	113.16	135.16	176.33
ชีวภาพ	7.83	64.83	100.66	117.16	136.66	178.00
ปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ	8.50	65.50	96.66	116.50	127.66	172.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ซม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 15 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	2.54	1.27	0.42 ^{ns}
Treatment	3	1.58	0.52	0.17 ^{ns}
Ex. Error	6	18.29	3.04	
Total	11	22.41	2.03	

CV = 20.74 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 10 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ซม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 25 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	51.29	25.64	1.27 ^{ns}
Treatment	3	22.89	7.63	0.38 ^{ns}
Ex. Error	6	121.04	20.17	
Total	11	195.22	17.74	

CV = 6.87 %

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ซม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 30 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.50	0.25	0.06 ^{ns}
Treatment	3	86.33	28.77	6.60*
Ex. Error	6	26.16	4.36	
Total	11	113.00	10.27	

CV = 2.16 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 12 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ซม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 35 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	237.12	118.56	12.08**
Treatment	3	72.00	24.00	2.45 ^{ns}
Ex. Error	6	58.87	9.81	
Total	11	368.00	33.45	

CV = 2.73 %

ns = non significant

** = significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ซม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 40 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	258.16	129.08	5.63*
Treatment	3	159.75	53.25	2.32 ^{ns}
Ex. Error	6	137.50	22.91	
Total	11	555.41	50.49	

CV = 3.61 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 14 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูง (ซม.) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 45 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	28.16	14.08	1.48 ^{ns}
Treatment	3	116.33	38.77	4.07 ^{ns}
Ex. Error	6	57.16	9.52	
Total	11	201.66	18.33	

CV = 1.77 %

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกัน

	วัน					
	15	25	30	35	40	45
ปุ๋ยสูตร15-15-15	0.40	3.72	7.45	11.48	52.29	57.60
ปุ๋ยซิลิกอนน้ำสกัดชีวภาพ	0.41	3.31	6.62	13.92	44.44	65.99
ปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ	0.35	3.20	6.40	14.74	55.27	74.69
ปุ๋ยซิลิกอนร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพ	0.40	3.67	7.34	15.40	61.00	64.77

ตารางผนวกที่ 16 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 15 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.0106	0.0053	0.39 ^{ns}
Treatment	3	0.0079	0.0026	0.20 ^{ns}
Ex. Error	6	0.08	0.0135	
Total	11	0.09	0.0091	

CV = 29.56 %

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 25 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	1.33	0.66	0.67 ^{ns}
Treatment	3	0.61	0.20	0.20 ^{ns}
Ex. Error	6	5.98	0.99	
Total	11	7.93	0.72	

CV = 28.72 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 18 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 30 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	5.34	2.67	0.67 ^{ns}
Treatment	3	2.45	0.81	0.20 ^{ns}
Ex. Error	6	23.95	3.99	
Total	11	31.75	2.88	

CV = 28.72 %

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 19 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 35 วัน

Source	Df	SS	MS	F
Block	2	45.77	22.88	4.04 ^{ns}
Treatment	3	26.40	8.80	1.55 ^{ns}
Ex. Error	6	33.99	5.66	
Total	11	106.17	9.65	

CV = 17.13 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 20 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดัน ของต้นข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 40 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	29.01	14.50	0.31 ^{ns}
Treatment	3	427.80	142.60	3.08 ^{ns}
Ex. Error	6	278.20	46.36	
Total	11	735.02	66.82	

CV = 12.78 %

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ต่อดันของต้นข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันที่อายุ 45 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	304.39	152.19	1.16 ^{ns}
Treatment	3	441.93	147.31	1.12 ^{ns}
Ex. Error	6	786.24	131.04	
Total	11	1532.57	139.32	

CV = 17.40 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 22 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฝักต่อพื้นที่ 2.27 ตารางเมตรของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG 18 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกัน

Source	df	SS	MS	F
Block	2	450.00	225.00	0.20 ^{ns}
Treatment	3	14033.33	4677.77	4.24 ^{ns}
Ex. Error	6	6616.66	1102.77	
Total	11	21100.00	1918.18	

CV = 7.81%

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล : นางสาวกมลทิพย์ มหาปัญญาวงศ์
 วันเดือนปีเกิด : 22 ตุลาคม 2527
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 71/1 ถ.สุขประยูร ต.หน้าเมือง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000
 โทรศัพท์ : 086 - 5998698
 การศึกษา : พ.ศ. 2534 - 2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลวัดปิตุลาธิราชรังสฤษฎิ์
 จังหวัดฉะเชิงเทรา

พ.ศ. 2540 - 2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
 จังหวัดฉะเชิงเทรา

พ.ศ. 2543 - 2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
 จังหวัดฉะเชิงเทรา

พ.ศ. 2546 - 2549 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง

ชื่อ - นามสกุล : นายณัฐพนธ์ อุปะ
 วันเดือนปีเกิด : 6 มีนาคม 2527
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 69 หมู่ 9 ต.สระคู อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45130
 โทรศัพท์ : 089 - 1481587
 การศึกษา : พ.ศ. 2534 - 2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนเมืองใหม่สุวรรณภูมิ
 จังหวัดร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2540 - 2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล
 จังหวัดร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2543 - 2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทย
 ไพศาล จังหวัดร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2546 - 2546 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้