สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของเชื้อบาซิลลัส ทูริงเจนซิสและบาซิลลัส ซิบทิลิส ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียว

Effects of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtitis* on Growth and Yield of Waxy Corn

โดย

นาย บุญเหลือ ภูทอนรัตน์

นาย นาวี ชูสิทธิ์

TT102704

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102704
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พุทธศักราช 2549

b.19040149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของเชื้อบาซิลลัส ทูริงเจนซิสและบาซิลลัส ซิบทิลิส ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียว

Effect of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtitis* on Growth and Yield of Waxy Corn

โดย

นาย บุญเหลือ ภูทอนรัตน์

นาย นาวี ซูสิทธิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 12 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของเชื้อบาซิลลัส ทูริงเจนซิสและบาซิลลัส ซิบทิลิส ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียว

โดย : นาย บุญเหลือ ภูทอนรัตน์

: นาย นาวี ชูสิทธิ์

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาถึงอิทธิพลของเชื้อรา Bacillus ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว โดยวางแผนการทดลอง 2 x 4 การทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ประกอบด้วยเชื้อ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtitis* ปัจจัย B ประกอบด้วยปริมาณของความเข้มข้นของเชื้อ บาซิลลัส 0, 100, 200 และ 300 กรัม/น้ำ 5 ลิตร

ผลการทดลองพบว่าปัจจัย A เชื้อ *Bacillus thuringiensis* ให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,307.16 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าเชื้อ *Bacillus subtitis* ให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,159.58 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าเชื้อ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtitis* มีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัย B พบว่าที่ปริมาณความเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,605.66 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา 200,300 และ 0 กรัม/น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,257.33 2,236.16 และ 1834.33 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05 .

ความสำคัญ: ข้าวโพดข้าวเหนียว เชื้อ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtitis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effect of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtitis* on Growth and Yield of Waxy Corn

Author : Mr. Bunluea Phuthonrat

: Mr. Navee Chucsit

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc.Prof. Dr. Punya Protitirut

ABSTRACT

The objective of this study was to find the effect to Bacillus on growth and yield of Waxy corn. The Fcatorial (2x4) in Randomized Complete Block Design with 3 riplication was used in this study. Factol A consisted of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtitis*. Fator B consisted of 4 concentration of *Bacillus* 0, 100, 200 and 300 gram per 5 liters.

The result of this research in Factor A found that the yield of Waxy corn in *Bacillus thuringiensis* (2,307.16 kg per rai) was higher than *Bacillus subtitis* (2,159.58 kg per rai). From analysis of variance found that there was significant difference in *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtitis*. At 0.05 level. In factor B found that the higest yield was found in Bacillus concentration 100 gram per 5 liters (2,605.66 kg per rai) followed by 200, 300 and 0 gram per 5 liters. The sweet corn yields were 2,257.33 2,236.16 and 1,834 kg per rai respectively. From analysis of variance found that was significant difference at 0.05 level.

Key words: Waxy corn, *Bacillus thuringiensis and Bacillus subtitis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญภาพ	(2)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางผนวก	(3)
สารบัญภาพผนวก	(4)
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลการทดลอง	21
สรุป	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	38
ประวัติผู้เขียน	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะเชื้อบาซิลลัส ซับทีลิส	7
2 ลักษณะเชื้อบาซิลลัส ทูริงเจนซิส	16

สารบัญตาราง

ตารางกราฟที่	หน้า
1 แสดงค่าความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 30 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่	22
2 แสดงค่าความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่	23
3 แสดงค่าความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่	24
4 แสดงค่าน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียว หลักปลูกในช่วง 30 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัสของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	26
5 แสดงค่าน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียว หลักปลูกในช่วง 45 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัสของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	27
6 แสดงค่าน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียว หลักปลูกในช่วง 65 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัสของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	28
7 แสดงค่าน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียว หลักปลูกในช่วง 30 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัสของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	30
8 แสดงค่าน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียว หลักปลูกในช่วง 45 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัสของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	31
9 แสดงค่าน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียว หลักปลูกในช่วง 65 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัสของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	32
10 แสดงค่าน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนปอกเปลือกหลักปลูกในช่วงอายุ 30, 45 และ 65 วัน วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	33
11 แสดงค่าน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปอกเปลือกหลักปลูกในช่วงอายุ 30, 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 30 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่	39
2	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่	41
3	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่	43
4	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 30 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	45
5	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	47
6	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	49
7	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 30 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	51
8	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	52
9	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปลูกในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	54
10	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนปอกเปลือกช่วงอายุ 30, 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัสของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	56
11	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปอกเปลือกช่วงอายุ 30, 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัสของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ตารางผนวกที่ **หน้า**

1 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร 60

2 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร 60

3 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร 61

4 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร 61

5 แสดงน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียวครั้งสุดท้าย หลักปลูก ในช่วง 30 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่ 62

6 แสดงน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวครั้งสุดท้าย หลักปลูก ในช่วง 30 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่ 62

7 แสดงน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนปอกเปลือกหลักปลูก ในช่วง 30, 45 และ 65 วัน วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่ 63

8 แสดงน้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนปอกเปลือกหลักปลูก 67 ในช่วง 30, 45 และ 65 วัน วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่ 63

9 แสดงลักษณะขั้นของตู้อบแห้ง (Hot air oven) 64

10 แสดงลักษณะตู้อบแห้ง (Hot air oven) 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นพืชที่ ปลูกดูแลรักษาง่าย อายุการเก็บเกี่ยวสั้น เมล็ดมีรสชาติเหนียวนุ่มกว่าข้าวโพดหวาน อร่อย จำหน่ายได้ราคาสูง เกษตรกรจึงนิยมปลูก และต้องการเมล็ดพันธุ์มาก นอกจากจะเป็นที่นิยมของเกษตรกรแล้ว ข้าวโพดข้าวเหนียวยังเป็นพืชที่นักวิจัยทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนให้ความสำคัญอย่างละเลยมิได้มีการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มีคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น ทำให้เกิดการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีความเหมาะสำหรับเพาะปลูกในประเทศไทย ต้านทานโรค ให้ผลผลิตในปริมาณที่สูง และผลผลิตมีคุณภาพที่ดีข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นพืชไร่ที่ขึ้นได้ดีในดินแทบทุกชนิด แต่จะขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทรายมีการระบายน้ำดี ข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นพืชไร่ที่ใช้น้ำค่อนข้างน้อย อุณหภูมิที่ข้าวโพดข้าวเหนียวสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ 27องศาเซลเซียส เมล็ดประกอบด้วยแป้งอ่อนที่มีความเหนียว เนื่องจากองค์ประกอบของแป้งส่วนใหญ่เป็นอะมิโลเปกติน (amylopectin) เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของอะมิโลเปกตินกับอะมิโลส (amylose) มีประมาณร้อยละ 73:27 ลักษณะนี้ถูกควบคุมด้วยยีน wx บนโครโมโซมคู่ที่ 9 ข้าวโพดนี้จัดอยู่ใน subspecies ceratina

ในประเทศไทยนั้นพบว่ามีการใช้สารเคมีกันแพร่หลายในข้าวโพดข้าวเหนียวและเนื่องจากข้าวโพดข้าวเหนียวมีโรคระบาดมาก ซึ่งการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดนั้นเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตมากขึ้นทำให้เกษตรกรมีรายได้ต่ำจึงได้คิดค้นหาวิธีการควบคุมโรคแบบไม่ต้องใช้สารเคมี โดยการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นการลดปริมาณเชื้อสาเหตุของโรคโดยสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งหรือมากกว่ายกเว้นมนุษย์รวมไปถึงการจัดการทางพันธุวิศวกรรมของพืชชั้นสูง โดยการถ่ายโอนยีน ที่มีการต้านทานโรคพืชเข้าไป (สุชล : cook, 1995) ซึ่งเชื้อที่เรานำมาใช้ในการควบคุมโรคของข้าวโพด คือ เชื้อบาซิลลัส มี 2 พันธุ์ คือ เชื้อ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensis*

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของเชื้อ *Bacillu thuringiensis* และ *Bacillus Subtilis* ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ข้าวโพดข้าวเหนียว

2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการฉีดเชื้อ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus Subtilis* ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

วงศ์ (Family) : Gramineae

เผ่าย่อย (Sub-Family) : Paincoideae

เผ่า (Tribe) : Maydeae

สกุล (Genus) : Zea

ชนิด (Species) : Mays

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Sciencetific name) : *Zea mays ceratina*

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพดข้าวเหนียว

ข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นพืชที่มีคุณประโยชน์มากมาย นอกจากการนำมารับประทานเป็นฝักสดแล้ว ยังสามารถนำไปแปรรูปได้หลายรูปแบบ เช่น การบรรจุข้าวโพดกระป๋องทั้งฝัก หรือการบรรจุกระป๋องเฉพาะเมล็ด ทำครีมข้าวโพด ข้าวโพดแช่แข็ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ต่างๆเหล่านี้ สามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี จีน และกลุ่มประเทศในแถบยุโรป ข้าวโพดข้าวเหนียวสามารถผลิตได้ตลอดปี แต่จะนิยมปลูกกันมาในช่วงฤดูฝน และสามารถที่จะปลูกได้ดีในดินทุกสภาพ แต่จะขึ้นได้ดีในสภาพดินร่วนปนทราย ซึ่งจะทำให้ผลผลิตดีและทำการเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า ความเป็นกรด-ด่างของดินที่มีความเหมาะสมอยู่ในช่วง 6.0-6.5 ข้าวโพดเป็นพืชที่ต้องการแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกให้ได้ผลผลิตสูงที่สุดจะอยู่ในช่วง 27 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืนอยู่ในช่วง 15-18 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวมีคุณภาพดี และมีความเหนียวนุ่มของเมล็ด

อำพล (2515) ได้กล่าวจากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ พบว่าคนไทยรู้จักรับประทานข้าวโพดฝักสด มาตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช แต่ปลูกเป็นจำนวนน้อย เป็นของหายาก ปลูกเฉพาะในรั้วในวังเท่านั้น ซึ่งพันธุ์ที่ปลูกคาดว่าน่าจะเป็นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว ต่อมาจึงมีการปลูกกันแพร่หลายไปยังประชาชน

Jugenheimer (1976) ได้รายงานว่าข้าวโพดมีถิ่นกำเนิดมาจากอินเดีย และแพร่ขยายไปทางพม่า หมู่เกาะอินดีสตะวันออกไปจนถึงออสเตรเลีย และยังได้กล่าวอีกว่า Zea Mays เป็นข้าวโพดอินเดียนหรือ Maize กลุ่มที่มีความสำคัญทางด้านเกษตรกรรม คือ Dent corn, Pop corn, Four corn, และ Waxy corn นอกจากนี้ Watson (1987) ยังได้มีการรายงานเพิ่มเติมอีกว่า ข้าวโพดเป็นพืชดั้งเดิมของ Mexico และแพร่กระจายไปทางเหนือของ Canada และทางตอนใต้ของ Agentina

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฤษฎา (2527) กล่าวว่า การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดในปัจจุบันเป็นไปอย่างกว้างขวาง โดยทั่วไปคำว่าปรับปรุงพันธุ์ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Plant breeding ในปี 1959 Pochtman ได้คำจำกัดความว่า การปรับปรุงพันธุ์พืชคือศิลปะและวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงพันธุกรรม หรือถ่ายทอดอัตราพันธุกรรมซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า heritability คือ อัตราส่วนของความแปรปรวนที่เกิดจากผลของยีน อาจแบ่งออกได้ 2 แบบคือ

1. อัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง (Broad Sense heritabirity)

2. อัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (Narrow Sense heritabirity)

กฤษฎา (2531) กล่าวว่า ข้าวโพดเป็นพืชที่มีโครโมโซม 2n = 20 ผสมเกสรโดยธรรมชาติ จัดเป็นพืชผสมข้าม การพัฒนาสายพันธุ์เพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงพันธุ์ สามารถทำได้สะดวก โดยการใช้ถุงคลุมเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ก่อนไหมข้าวโพดจะโผล่ออกมาจากเปลือกหุ้มฝัก นำเกสรตัวผู้จากถุงที่คลุมไว้มาโรยลงบนไหมตัวเมีย เมื่อไหมโผล่ออกมาจากฝักแล้วคลุมฝักข้าวโพดต่อไปอีก เพื่อป้องกันการผสมข้าม จนกว่าจะแน่ใจว่าไหมตัวเมียทุกเส้นแก่หรือเหี่ยวหมดแล้ว หรืออาจจะคลุมถุงจนกว่าจะถึงเวลาเก็บเกี่ยว

ลักษณะของข้าวโพดข้าวเหนียว

เมล็ดมีลักษณะเหนียวคล้ายขี้ผึ้ง เมล็ดมีลักษณะขุ่นมัว แป้งของข้าวโพดข้าวเหนียวประกอบด้วย Amylopectin ทั้งหมด ส่วนของข้าวโพดประเภทอื่น ๆ มี Amylopectin ราว ๆ 70% และ Amylose ราว ๆ 22% แป้งของข้าวโพดประเภทที่มีลักษณะคล้าย ๆ แป้งมันสำปะหลังมีปลูกกันบ้างในสหรัฐอเมริกาเพื่อทำแป้ง ในบ้านเราปลูกกันเพื่อรับประทาน ซึ่งได้แก่ข้าวโพดเทียนพันธุ์ต่าง ๆ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพดเหนียว

1. **ราก** (Roots)

ข้าวโพดข้าวเหนียวมีรากระบบรากฝอย (Tibrous root system) เมื่อข้าวโพดเริ่มงอกรากที่งอกออกจากเมล็ดโดยตรงจะมี 4 ราก หรืออาจจะมากกว่า 4 ราก รากพวกนี้จัดเป็นรากชั่วคราว (Seminal roots) เมื่อข้าวโพดงอกได้ 7-10 วัน รากพิเศษ (Adventitious roots) จะงอกออกจากข้อของลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ระดับดินเรียก Crown roots รากพวกนี้จัดเป็นรากถาวร (Permanent root) ซึ่งสามารถแผ่ออกไปโดยรอบได้กว้างถึง 1 เมตร และลึกลงในแนวดิ่งยาวมาก อาจถึง 3 เมตร

รากพิเศษที่มีเส้นใหญ่และแตกจากข้อล่าง ๆ ของลำต้นที่อยู่เหนือดิน จะทำหน้าที่ช่วยค้ำจุนลำต้น รากพวกนี้เรียกว่า Prop root, aerial root หรือ Brace root

2. **ลำต้น** (Stem, stalk)

ต้นข้าวโพดมีลักษณะแข็งและตัน ไม่มีกิ่งก้านด้านข้าง ส่วนใหญ่มักจะไม่มีการแตกกอ ยกเว้นข้าวโพดบางพันธุ์ที่อาจแตกกอได้ 3-4 ต้น ลำต้นจะประกอบด้วยข้อ (Node) และปล้อง Internode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลับกัน ปล้องที่อยู่ด้านล่าง ๆ จะใหญ่และสั้นกว่า ปล้องที่อยู่เหนือขึ้นมาบนปล้องจะมีร่องลึก (Groove) ซึ่งเกิดจากรอยกดของตาที่มุมใบ ในขณะที่ปล้องกำลังอยู่ในระยะยืดตัว ปลายยอดสุดของลำต้นจะเป็นที่เกิดของช่อดอกตัวผู้ ความสูงของลำต้นข้าวโพดจะแปรไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก

3. **ใบ (Leaf)**

ข้าวโพดจะมีใบระหว่าง 8-21 ใบ ซึ่งใบจะเกิดที่ข้อของลำต้นอย่างสลับ ข้อละหนึ่งใบพันธุ์ที่มีต้นเตี้ยและอายุสั้นจะมีจำนวนใบน้อยกว่าพันธุ์ที่มีต้นสูงและอายุยาวใบระกอบด้วยกาบใบ (Leaf sheath) และแผ่นใบ (Leaf blade) ฐานของกาบใบจะเรียบและหุ้มรอบข้อของลำต้น เหนือขึ้นมากาบใบจะแยกออกและห่อหุ้มปล้องของลำต้น และอยู่แนบชิดกับปล้อง แผ่นใบจะมีลักษณะแบนและยาวเรียว มีเส้นใบแบบขนาน ที่ผิวด้านบนของแผ่นใบจะมีขนขึ้นปกคลุม ซึ่งเมื่อลูบจะรู้สึกสากมือ ที่รอยต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบ (Leaf collar) จะมีเยื่อกันฝน (Ligule) ซึ่งเป็นเยื่อบาง ๆ ใส และมีหูใบ (Auricle) ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่สามเหลี่ยมที่ฐาน 2 ข้างของแผ่นใบ

4. **ช่อดอกตัวผู้** (Male inflorescence, Staminate inflorescence)

ข้าวโพดมีช่อดอกตัวผู้ที่ส่วนยอดของลำต้น เป็นช่อแบบ Panicle ซึ่งเรียกว่า Tassel ดอก (Spikelet) จะเกิดเป็นคู่โดยดอกหนึ่งจะไม่มีก้านดอก (Sessile spikelet) และอีกดอกมีก้านดอก (Pedicelled spikelet) ดอกหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยดอกย่อย (Florets) 2 ดอกย่อยอยู่ภายใน Glumes ดอกย่อยแต่ละดอกจะมีกลีบ Gemma ลักษณะเว้ารูปไข่ และกลีบ Palea หุ้มอยู่ หนึ่งดอกย่อยจะมี Stamens 3 อัน และ Lodicules 2 อัน ก้านชูเกสรตัวผู้ (Filament) จะยืดตัวอย่างรวดเร็วในระยะดอกบานชูอับเรณู (Anther) ออกมาพ้นดอก อับเรณูอาจมีสีม่วง สีชมพู สีเหลือง หรือสีเขียว อับเรณูหนึ่ง ๆ มีละอองเกสร (Pollen grain) ได้ถึง 2,500 ละอองเกสร ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดหนึ่งต้นอาจผลิตละอองเกสรได้ถึง 25,000,000 ละอองเกสร การโปรยละอองเกสรจะเกิดขึ้นก่อนการออกไหมของช่อดอกตัวเมียต้นเดียวกัน 1-3 วัน ดังนั้นข้าวโพดจึงเป็นพืชที่ผสมข้ามต้น (Cross - pollinated crop) การบานของดอกและการโปรยละอองเกสรจะเกิดขึ้นจากปลายช่อก่อน แล้วส่วนล่างลงมาก็จะทยอยบาน การโปรยละอองเกสรอาจจะเกิดติดต่อกันไปนานถึง 2 สัปดาห์

5. **ช่อดอกตัวเมีย** (Female inflorescence, Pistillate inflorescence)

ช่อดอกตัวเมียของข้าวโพดก็คือ ฝัก (Ear) ซึ่งเป็นช่อดอกแบบ Spike มีแกนช่อดอกใหญ่เรียกว่า Rachis หรือ Cob แกนช่อดอกจะอยู่ส่วนปลายของกิ่งที่แตกจากตาข้างของลำต้น กิ่งนี้จะประกอบด้วยปล้องสั้น ๆ หลายปล้องอยู่ติด ๆ กัน ซึ่งเรียกว่า ก้านช่อดอกหรือก้านฝัก (Shank) และที่บนก้านช่อดอกนี้ตามข้อจะมีใบซึ่งเปลี่ยนแปลงลักษณะโดยมีกาบใบใหญ่แต่ไม่มีแผ่นใบ หากแต่มี Ligules อยู่ที่ปลายใบซึ่งอยู่ตามข้อของก้านช่อดอกเหล่านี้จะอยู่ซ้อนเหลื่อมกันหุ้มช่อดอกไว้ ทำหน้าที่เป็นเปลือกหุ้มฝัก (Husk) ที่ฐานของก้านช่อดอกจะมีใบที่มีกาบใบใหญ่ และห่อหุ้มฝักไว้ ใบนี้เรียกว่า Subtending leaf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะเดียวกันฐานของก้านช่อดอกจะมีใบที่แปลงลักษณะอีกแบบหนึ่งคือ มีกาบใบใหญ่เช่นกัน ไม่มีแผ่นใบและมีสันสองสันอยู่บนกาบใบ ใบที่แปลงลักษณะนี้จะอยู่ชั้นนอกสุดของกาบหุ้มฝักและจะกั้นระหว่างฝักกับลำต้นไว้เรียกว่า Prophyllum

บนแกนช่อดอกจะมีดอก (Spikelet) เกิดเป็นคู่อยู่รอบแกนช่อดอก เป็นดอกชนิดที่ไม่มีก้านดอก (Sessile spikelet) ดอกหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยดอกย่อย (Florets) 2 ดอก ดอกย่อยที่อยู่ด้านล่างจะไม่เจริญและเป็นหมัน (Sterile) มีเพียงส่วนของ Lemma กับ Palea ส่วนดอกย่อยอีกดอกที่อยู่ด้านบนจะสมบูรณ์พันธุ์ (Fertile) และประกอบด้วยรังไข่กับก้านรับละอองเกสรตัวผู้ (Style) ซึ่งเรียกว่าไหม (Silk) ดอกย่อยที่สมบูรณ์จะมี Lemma และ Palea หุ้มเช่นเดียวกับดอกที่เป็นหมัน และทั้งดอกจะมีกลีบชั้นนอก (Glume) หุ้มอยู่อีกชั้นหนึ่ง

ไหมที่ทำหน้าที่รับละอองเกสรตัวผู้ จะมีความยาวระหว่าง 15-30 เซนติเมตร และจะโผล่พ้นกาบหุ้มฝักออกมาทางปลายฝัก ทุกจุดบนเส้นไหมสามารถที่จะรับละอองเกสรตัวผู้เข้าผสมได้ ในต้นเดียวกันดอกตัวผู้จะโปรยละอองเกสรก่อนที่ดอกตัวเมียพร้อมจะรับการผสมเล็กน้อย ดังนั้นข้าวโพดจึงเป็นพืชผสมข้ามโดยธรรมชาติ และดอกตัวเมียมักจะได้รับการผสมเกสรจากต้นที่อยู่ข้างเคียง ข้าวโพดมีฝักที่ไม่มีเมล็ด (Barrenness) เนื่องจากไหมของข้าวโพดโผล่ไม่ทันระยะที่มีการโปรยละอองเกสร การผสมระหว่างละอองเกสรกับไข่จะเกิดขึ้นภายใน 12-28 ชั่วโมงนับตั้งแต่ละอองเกสรสัมผัสเส้นไหม เมื่อเมล็ดพัฒนาขึ้นมาจำนวนแถวของเมล็ดในฝักจะเป็นจำนวนคู่เสมอ เนื่องจาก Spikelet เกิดเป็นคู่และในแต่ละ Spikelet จะมี Floret เดียวที่สมบูรณ์พันธุ์หลังจากผสมแล้ว 20-40 วัน รังไข่จะเจริญเป็นเมล็ดที่แก่เต็มที่ ข้าวโพดที่ได้รับการผสมโดยไม่มีการควบคุมการถ่ายละอองเกสรเรียกว่า ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety)

6. เมล็ด (Fruit, caryopsis, kernel, grain)

เมล็ดข้าวโพดคือ ผลชนิด Caryopsis ซึ่งอาจเรียกว่า Kernel หรือ grain หลังจากดอกตัวเมียได้รับการผสม รังไข่ก็จะเจริญเป็นผล ผนังรังไข่ที่สุกจะเจริญเป็น Pericarp pericarp นี้จะอยู่เชื่อมติดกับ Testa แต่ชั้นของ Testa มักจะไม่ปรากฏในเมล็ดข้าวโพด เนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นในถัดvอยู่ชั้นในถัดจาก Pericarp และ Testa เข้ามาคือ Aleurone layer ซึ่งจะห่อหุ้ม Endosperm และคัพภะ (Embryo หรือ Germ) Endosperm จะประกอบ ด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแป้งใน Endosperm จะมี 2 ชนิด คือแป้งแข็ง ซึ่งมักจะโปร่งแสงเลื่อมเป็นมัน และมีสัดส่วนของโปรตีนผสมอยู่มากกว่าแป้งอ่อน แป้งอ่อนมักจะมีสีขาวและขุ่น สัดส่วนของแป้งทั้งสองชนิดในข้าวโพด และบริเวณที่แป้งแต่ละชนิดกระจายอยู่จะแตกต่างกันไปตามพันธุ์

คัพภะ หรือ Embryo จะอยู่ตรงส่วนฐานของเมล็ด คัพภะประกอบด้วย ยอดอ่อน (Plumule) และรากอ่อน (Radicle) ยอดอ่อนจะมี Coleoptile หุ้ม ส่วนรากอ่อนจะมี Coleorhiza หุ้ม Scutellum (หรือ Cotyledon) เป็นส่วนที่อยู่ติดกับ Endosperm และทำหน้าที่ดูดอาหารจาก Endosperm มาเลี้ยงคัพภะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ฐานของเมล็ดทางด้านนอกจะเป็นส่วนของก้านดอกสั้น ๆ ที่เรียกว่า Pedicel หรือ Tip cap เมล็ดข้าวโพดมีสีต่าง ๆ กัน ตั้งแต่สีขาว สีเหลือง สีส้ม สีแดง หรือสีม่วงเกิดขึ้นเนื่องจาก Xenia effect ซึ่งเป็นอิทธิพลของละอองเกสรจากต้นอื่นที่มีต่อ Endosperm endosperm เป็นเนื้อเยื่อที่มีโครโมโซม 3 ชุด (Triploid) โดยได้รับ 1 ชุด จาก Nucleus ของ Pollen และอีก 2 ชุด จาก Polar nuclei ของ Embryo sac สีของ Endosperm ซึ่งแสดงลักษณะในแป้งชนิดแป้งแข็ง จะเป็นผลเนื่องจากยีน (Gene) ใน Nucleus ของ ละอองเกสร และยีนใน Polar nuclei

เมื่อละอองเกสรของข้าวโพดเมล็ดสีเหลืองผสมกับไข่ของข้าวโพดเมล็ดสีขาว เมล็ดข้าวโพดบนฝักที่เกิดขึ้นจะเป็นสีเหลืองอ่อน โดยกลับกันถ้าละอองเกสรของข้าวโพดเมล็ดสีขาวผสมกับไข่ของข้าวโพดเมล็ดสีเหลือง เมล็ดข้าวโพดบนฝักที่เกิดขึ้นจะเป็นสีเหลืองปานกลาง

การควบคุมโดยชีววิธี

การควบคุมโดยชีววิธี (Biological control) หมายถึง การลดปริมาณเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค หรือการลดกิจกรรมการเกิดโรคของเชื้อโรคหรือปรสิตที่อยู่ในระยะที่มีปฏิกิริยาโดยการใช้สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งหรือมากกว่าใช้ในการควบคุม ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ใช้นี้ไม่รวมถึงมนุษย์ (Cook and Baker, 1983; Cook, 1985; Handels man Parke, 1989; Nelson, 1989)

กลไกการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

1.การสร้างสารปฏิชีวนะ สารปฏิชีวนะเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลต่ำ และสามารถฆ่าจุลินทรีย์เป้าหมายได้ สร้างโดยเชื้อจุลินทรีย์ตัวเอง(Fravel, 1988) ซึ่งมีผลยับยั้งจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ก่อให้เกิดโทษได้

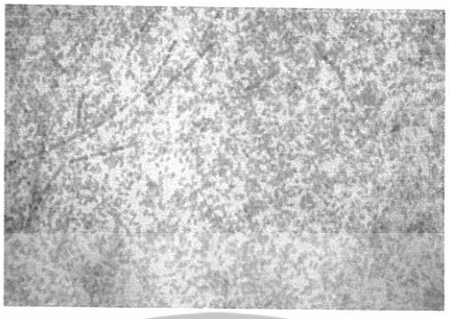
2.การแก่งแย่งอาหาร การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีชื้อปฏิปักษ์สามารถแก่งแย่งอาหารของเชื้อโรคได้ จึงทำให้ลดปริมาณอาหารซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญของเชื้อโรคได้ เนื่องจากเชื้อปฏิปักษ์มีความสามารถในการใช้สารอาหารได้รวดเร็วกว่าเชื้อโรค

3.กระบวนการของปรสิต เป็นการควบคุมโดยชีววิธีที่นำไปใช้ในการปฏิบัติในไร่นา เช่น การใช้ไส้เดือนฝอย หรือ การใช้ไวรัสที่เป็นปรสิตกับศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนี้เชื้อราหลายชนิดที่เป็นปรสิตกับเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืชได้เช่นกัน (Harman *et al*., 1981; Marshall, 1982)ในการปลูกพืชนั้นปัญหาที่เกษตรกรพบบ่อย ๆ คือ ปัญหาโรคพืช ศัตรูพืช ซึ่งมีวิธีการที่เกษตรกรนิยมใช้ในการแก้ปัญหาก็คือ การใช้สารเคมี จนเกิดมีสารตกค้างทั้งในดิน และในพืช ทำให้เกิดอันตรายแก่เกษตรกรและผู้บริโภค เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วสารพิษดังกล่าวจะสะสมจนเกิดเป็นโรคต่าง ๆ อาทิ โรค มะเร็ง เป็นต้น ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการรณรงค์ให้มีการใช้เชื้อจุลิทรีย์เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช โรคพืช ทั้งยังช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งเสริมในการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย และที่สำคัญไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

เชื้อจุลินทรีย์ที่นิยม ใช้ในการกำจัดศัตรูพืช คือ *Bacillus thuringiensis* และ *Bacillus subtilis*



1 **เชื้อ** *Bacillus thuringiensis*

คุณสมบัติต่าง ๆ และลักษณะโครงสร้างของ *Bacillus thuringiensis* *Bacillus thuringiensis* หรือ BT เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram positive) เจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีอากาศเพียงเล็กน้อย รูปร่างของเซลล์เป็นท่อนตรง (Rod shape) ขนาด0.7×3.5 µm เคลื่อนที่ด้วยแฟลกเจลลา (ทิพย์วดี, 2535) จำนวนแฟลกเจลลามีมากกว่า 1 และมีความยาวเป็น 2-3 เท่า ของขนาดเซลล์แฟลกเจลลาในแฟลกเจลลานี้ประกอบไปด้วยโปรตีนที่เรียกว่า แฟลกเจลลิน (Falgellin) *B. thuringiensis* แต่ละสายพันธุ์จะมีแฟลกเจลลาแตกต่างกันออกไป แบคทีเรียชนิดนี้สร้างสปอร์ภายในเซลล์ ที่เรียกว่า เอ็นโดสปอร์ (Endospore) ซึ่งอยู่ที่ปลายข้างหนึ่งของเซลล์ เอ็นโดสปอร์ จะมีความทนทานต่อการทำลายโดยความร้อนได้ดีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่อยู่ในเอ็นโดสปอร์ถ้ามีมากก็สามารถจะทนทานต่อความร้อนมากและมีผู้สันนิษฐานว่าปริมาณความสำพันธ์ของกรดไดพิโคลินิก และแคลเซียมไอออนมีความสำคัญของการทนทานต่อความร้อนด้วย (บัญญัติ , 2535; เจือจันทร์ ,2530) ในขณะที่แบคทีเรียชนิดนี้สร้างสปอร์จะสร้างผนึกโรตีนที่เรียกว่า Parasporal body หรือ Crystal protein อยู่ด้านหนึ่งของเซลล์ ส่วนใหญ่มี 1อัน *B. thuringiensis* และส่วนใหญ่จะมีรูปร่างเหมือนพีระมิด 2 อัน ด้านฐานชนกัน (Pyramidal) แต่ในบางสายพันธุ์จะสร้าง crystal protein รูปวงกลมหรือสี่เหลี่ยมซึ่งแล้วแต่สายพันธุ์ภาพถ่ายของเชื้อ *B. thuringiensis* ที่ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แบบ phase contrast แสดงให้เห็นถึง vegetative cell ที่มี Endospore อยู่ภายใน และ Crystal protein (Poinar and Thomas , 1978) Electron microgram ของผนึก Crystal protein (Bajwa and Kogan , 2001) ในการสร้างผนึกโปรตีนนี้เป็นลักษณะของ *Bacillus thuringiensis* ทุกสายพันธุ์เมื่อเลี้ยง *Bacillus thuringiensis* ในอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อจะเติบโตในระยะ Vegetative growth อย่ารวดเร็วเมื่อสิ้นสุดการเจริญเติบโตแบคทีเรียจะเริ่มสร้างสปอร์ภายในเซลล์ ในระยะเดียวกันปลายอีกข้างหนึ่งของเซลล์จะสร้างโปรตีนและสร้างเสร็จสมบูรณ์พร้อม ๆ กับการสร้างสปอร์ การสร้างผนึกโปรตีนนี่ไม่ใช่การตกผนึกของโปรตีนธรรมดาที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ภายในเซลล์ของแบคทีเรียในระยะ Vegetative growth แต่เป็นหน่วยโปรตีนย่อยที่แบคทีเรียสร้างขึ้นโดยเฉพาะเมื่อรวมกันเป็นผนึกโปรตีนจะสร้างเฉพาะตอนที่สร้างสปอร์หากใส่สารยับยั้งการสร้างสปอร์ก็จะไม่สร้างผนึกในเซลล์โปรตีนเช่นกันผนึกโปรตีน หรือ Crystal protein ประกอบไปด้วยโมเลกุลของโปรตีนที่มีรูปร่างเป็นแบบ Dumb- bell shape ขนาดยาวประมาณ15μm และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 μm น้ำหนักโมเลกุล 230.000 ดาลตัน ประกอบด้วยกรดอะมิโน 18 ชนิด ไม่ทนต่อความร้อน ไม่ละลายน้ำและสารอินทรีย์อื่น ๆ แต่จะละลายในด่างทนอยู่ในน้ำหรือสภาพแห้งแล้งได้นาน เช่น ในที่มืดและมีอุณหภูมิ 3 อาศาเซลเซียสจะทนได้นานถึง 10 ปี ผนึกโปรตีนเป็น Protoxin ที่เรียกว่า Heat-labile protoxin เมื่อเข้าไปอยู่ในตัวแมลงจะถูกน้ำย่อย Proteolytic enzyme ในกระเพาะอาหารของแมลงย่อยสลายเป็นโปรตีนโมเลกลย่อย ๆ ซึ่งเป็นพิษต่อแมลง ผนึกโปรตีนนี้จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้แมลงได้รับเชื้อแบคทีเรียนี้ตาย เมื่อทำการศึกษาใช้โครงสร้างนี้ X-ray Crystallography โดยใช้ศึกษาโครงสร้างของผนึกโปรตีน CryIIIA สารพิษที่สร้างโดย *B. thuringiensis* (Burges and Hussey, 1971)*B. thuringiensis* สร้างสารพิษหลายชนิด เชื้อต่างสายพันธุ์สร้างสารพิษที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจงกับแมลงต่างชนิดกันและมีความเป็นพิษมากน้อยแตกต่างกันไป สารพิษที่เชื้อสร้างขึ้นมามีอยู่ 5 ชนิด1.Delta (§) end toxin พบครั้งแรกโดย Han nay เมื่อปี ค.ศ.1953 ในหนอนไหม เรียกว่า Crystals protein หรือ Paraporal body นอกจากนี้ยังพบใน *B. thuringiensis* *B.Laterosphous* , *B.popilliae* , และ Clostridiums cochiearium แต่มีสารพิษต่อแมลงน้อยมากแตกต่างกัน จนถึงปัจจุบันพบว่ามีผลเฉพาะกับหนอนผีเสื้อบางชนิด ยุง ริ้น และ black flies เท่านั้น 2.Beta (β) Exotoxin หรือ Themostable exotoxin คือ สารพิษที่ปล่อยออกมาภายนอกเซลล์กำลังเจริญเติบโต บางทีเรียกว่า Fly factor เพราะพบครั้งแรกในแมลงวันบ้านที่ตายเพราะ *B.Thuringiensis* เมื่อศึกษาดูพบว่าแมลงวันไม่ได้ตายเพราะเพราะ S - exotoxin ต่อผีเสื้อหนอนกินไขผึ้งขนาดใหญ่ได้ทุกระยะตั้งแต่ระยะหนอน ดักแด้ และเมื่อหนอนเจริญเป็นตัวเต็มวัยจะมีรูปร่างผิดปกติ เช่น ปีกยับไม่สามารถบินได้ปากมีลักษณะผิดปกติรวมถึงขนาดของลำตัวสั้นลง ส่วนต่าง ๆ ของลำตัวบวมขึ้น จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า Exotoxin จะทำให้ส่วนของปากและปีกของแมลงผิดปกติด้วย 3. Alpha (α) Exotoxin หรือ Lecithinase C หรือ Phospholiphase C เป็นสารซึ่งสร้างในเซลล์และปล่อยออกมาภายนอกเซลล์ พบโดย Toumanoff's factor นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกอื่น ๆ อีก เช่น Mouse factor , Thermosensitive exotoxin เป็นสารที่ไม่ทนต่อความละลายความร้อนได้ดี มีคุณสมบัติพิเศษเป็น Hemolysin คือทำละลายเซลล์เม็ดเลือด และมีผลต่อการขัดขวางการทำงานในระบบสรีรวิทยาหลายอย่างในตัวแมลง4.Gamma (γ) Exotoxin เป็นสารพิษที่ไม่ทนความร้อน อ่อนแอต่ออากาศก๊าซออกซิเจน และแสงอาทิตย์ ที่อุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส จะถูกทำลายภายใน 10-15 นาที กลไกในการเข้าทำลายแมลงนี้ยังไม่เป็นที่รู้แน่ชัด5.Louse factor พบโดย Gingrich มีเหาถึง 4 ชนิด แสดงอาการผิดปกติเมื่อได้รับเชื้อ *B. thuringiensis* var. Kurstaki (HD-1) เชื้อที่ที่ไม่สร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exotoxin และพบว่าความผิดปกติไม่ได้เกิดจาก Exotoxin จึงรายงานว่าเป็นสารพิษอีกชนิดหนึ่งที่เชื้อสร้างขึ้นและให้ชื่อสารนี้ว่า louse factor และยังมีเอ็นไซม์ (Exoenzymes chitinase) เป็นตัวช่วยส่งเสริมให้การเข้าทำลายดีขึ้น กลไกการทำให้เกิดโรค เชื้อ *B. thuringiensis* (Burges and Hussey, 1971) เชื้อ *B. thuringiensis* นั้นทำเกิดโรคกับแมลงหลายชนิด โดยเฉพาะกับหนอนผีเสื้อ ซึ่งพบว่ามีหนอนประมาณ 150 ชนิดที่อ่อนแอต่อ *B.thuringiensis* สายพันธุ์ต่าง ๆที่พบเนื่องจากชนิดอาการและการตอบสนองของแมลงต่อเชื้อจึงมีหลายแบบความอ่อนแอต่อเชื้อ*B. Thuringiensis* นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ส่วนความเป็นพิษของเชื้อแบคทีเรียนั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของเชื้อ อายุของเชื้อ สภาพการเพาะเลี้ยง และอัตราส่วนระหว่างสปอร์กับผนึกโปรตีนที่แมลงได้รับเข้าไป แมลงจะเป็นโรคโดยกินเข้าไป (ทิพย์วดี, 2535) *B. thuringiensis* มีกลไกการเข้าทำลายแมลง 2 ประการหลัก คือ 1. ทำให้เกิดอัมพาตทั่วตัว (General paralysis) จากการศึกษาจากตัวอย่างหนอนไหมที่ได้รับ *B. thuringiensis* พบว่าแมลงจะเป็นอัมพาตอย่างรวดเร็วจนกระทั่งหยุดนิ่งเฉยไม่ทำอะไรเลยภายใน 80 นาที หลังจากได้รับเชื้อ การเกิดอัมพาตจะเกิดควบคู่กับการเกิดสภาพความเป็นด่างในเลือดซึ่งเกิดจากที่ Crystal protein หรือ Endotoxin ไปทำลายผนังกระเพาะอาหาร ทำให้เกิดการซึมผ่านเข้าออกของสารในกระเพาะและเลือด สมดุลที่มีอยู่ในธรรมชาติถูกเปลี่ยนไปสภาพ pH ในกระเพาะอาหารปกติประมาณ 10.2-10.5 จะต่ำลง และในเลือดซึ่งปกติจะมี pH ประมาณ 6.8 ก็จะเพิ่มมากขึ้น การเพิ่มมากขึ้นของ pH ในเลือดทำให้แมลงเกิดอาการเป็นอัมพาตและเป็นไปทั่วตัวอย่างรวดเร็วและรุนแรง 2.ทำให้เกิดอัมพาตที่กระเพาะอาหาร (Gut paralysis) ในแมลงบางชนิดจะไม่เกิดอัมพาตทั่วตัว และพบว่า pH ในเลือดไม่ได้เปลี่ยนแปลง แต่กระเพาะอาหารของแมลงจะถูกทำลายอย่างรวดเร็ว ทำให้แมลงหยุดกินอาหาร อาเจียน และท้องเสีย แมลงจะตายภายใน 24-48 ชั่วโมง ลักษณะโดยทั่วไปของแมลงภายหลังได้รับเชื้อ *B. thuringiensis* จะมีการเคลื่อนไหวที่ช้าลง หยุดเคลื่อนที่ไม่อยากกินอาหาร สำรอกอาหารออกมา และมีอาการเป็นพิษในทางเดินอาหารโดย จะเข้าไปในช่องว่างของลำตัวแมลง ทั้งนี้อาจผ่านเข้ามาทางแผลบริเวณของลำตัวหรือแผลที่กระเพาะอาหาร ในระหว่างการลอกคราบ อาจผ่านเซลล์กระเพาะอาหารเข้าไปในเลือด เนื่องจากผนังรอบท่ออาหาร (Perritropic membrane) ซึ่งเป็นด่านกั้นอยู่หลุดไปพร้อมกับการลอกคราบ เชื้อ *B. thuringiensis* จะทวีจำนวนในช่องว่างภายในลำตัวของแมลงเกิดการทำลายอวัยวะต่าง ๆ *B. thuringiensis* บางชนิดจะสร้างสารพิษ (Toxin) ซึ่งมีทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการย่อยอาหารในแมลงเมื่อแมลงตาย และจะมีสีเข้มเป็นสีน้ำตาลและดำ ตัวอ่อนนุ่มรูปร่างไม่คงที่ วัยวะภายในเหลวและไม่มีกลิ่นเหม็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนึกของสานพิษที่สร้างโดย *B. thuringiensis* **สายพันธุ์ต่าง ๆ มีรูปร่าง 5 แบบ คือการจัดจำแนกยีนที่สร้าง** Crystal protein (Cry genes)

ในปี1989 Hofte และ Whiteley ได้วิจัยพบแผนสำหรับ Cry genes ซึ่งในขณะนั้นมี 40 genes ที่ถูก cloned และศึกษาลักษณะของ Genes โดยแบ่ง Genes ออกเป็น 4 กลุ่ม การจัดกลุ่มยึดความจำเพาะต่อแมลงและดูความคล้ายกันของลำดับเบสของ nucleotide ดังนี้. Gene's แบบที่ 1 สามารถถอดรหัสแล้วได้โปรตีนที่มีขนาด 130 กิโลดาลตัน ซึ่งโดยปกติจะมีผลเฉพาะกับแมลงใน อับดับ Lepidoptera. Genes แบบที่ 2 สามารถถอดรหัสแล้วได้โปรตีนที่มีขนาด 70 กิโลดาลตัน ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีผลต่อแมลงใน อันดับ Lepidoptera เป็นหลัก แล้วยังมีผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก Genes หรือ Cry IIA ซึ่งมีผลต่อแมลงใน อันดับ Lepidoptera และ Diptera.Genes แบบที่ 3 สามารถถอดรหัสแล้วได้โปรตีนที่มีขนาด 70 กิโลดาลตัน ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีผลต่อแมลงในอันดับ Coleoptera. Genes แบบที่ 4 จะให้โปรตีนที่มีขนาด 130 กิโลดาลตัน และ 70 กิโลดาลตัน ซึ่งโปรตีนทั้ง 2 ชนิดนี้ ถูกแยกได้ จาก *B. thuringiensis subsp.israelensis* โดยจะมีผลต่อตัวอ่อนของยุงและริ้นในแมลงอันดับ Diptera สูง

การเพาะเลี้ยง *B. thuringiensis*

การเพาะเลี้ยง *B. thuringiensis* สามารถเพาะเลี้ยงให้ได้ปริมาณมาก ๆ โดยอาศัยกระบวนการหมัก (Fermentation process) ซึ่งเลี้ยงในอาหารเหลว (Submerged culture) ในภาชนะอาหารเหลวที่มีส่วนประกอบของแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญของเชื้อ โดยมีการควบคุมอุณหภูมิ , pH และการถ่ายเทอากาศในถังอย่างเหมาะสม *B. thuringiensis* จะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วจากนั้นจะผ่านกระบวนการแยก *B. thuringiensis* ออกจากของเหลวโดยผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจะอยู่ในรูปผงละลายน้ำเข้มข้น เป็นต้นในระหว่างการหมัก *B. thuringiensis* เริ่มแรกจะเพิ่มจำนวนในสภาวะการเจริญเติบโต(Vegetative phase เมื่อส่วนประกอบในสารอาหารถูกนำไปใช้หมด มันจะเข้าสู่ระยะการสร้างสปอร์ (Sporulation stage)) และ Crystal protein จะถูกสร้างขึ้นระหว่างสภาวะนี้ ภายหลังสิ้นสุดการสร้างสปอร์ เซลล์จะแตกเพื่อปล่อย Spore และ Crystal protein

การ*B. thuringiensi* **มาใช้ประโยชน์** *thuringiensis*

(BT) เป็นแบคทีเรียชนิดแกรมบวก สร้างสปอร์ และ ผนึกโปรตีนหลายชนิด เช่น รูปพีระมิดคู่ รูปวงกลม และ รูปลูกบาศก์ เป็นต้น เนื่องจากผนึกโปรตีนที่สร้างขึ้นนี้มีฤทธิ์ในการทำลายแมลงศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ เมื่อตัวอ่อนของแมลงกินผนึกโปรตีนนี้เข้าไปสภาพความเป็นด่างในกระเพาะอาหารส่วนกลาง จะย่อยสลายผนึกโปรตีนได้ Protoxin และน้ำย่อย protease จะช่วยกระตุ้นให้ Protoxin เข้าทำลายเซลล์ผนังกระเพาะอาหารของแมลงให้บวมแดงและแตกออก เชื้อ BT ในกระเพาะจะไหลเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สู่ช่องว่างภายในตัวของแมลงมีผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิต ทำให้แมลงแสดงอาการโลหิตเป็นพิษ ชักกระตุก เป็นอัมพาต และตายในที่สุด(Tanada and Kaya ,1993 อ้างโดย อัจฉรา ม .ม.ป.ป.) ทำให้เชื้อแบคทีเรียนี้เข้ามามีบทบาทในการควบคุมแมลง แมลงศัตรูสำคัญทั้งทางด้านการเกษตรและทางการแพทย์ (Luthy *et.al.*,1982 อ้างโดย อัจฉรา ม.ป.ป.) Ishiwata ได้แยกเชื้อนี้ได้ครั้งแรกจากหนอนไหมที่เป็นโรค (Ishiwata , 1901 อ้างโดย อัจฉรา, ม.ป.ป.) Cantwel etal. (1983) ได้ทำการทดลอง certan ™ (*B. thuringiensis* supsp. *Kurstaki*) จากบริษัท Sandoz ในการควบคุมผีเสื้อหนอนกินไข่ผึ้งขนาดใหญ่ในโรงเก็บคอนผึ้งที่เมือง Beltsvilleในประทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ.1979 ที่อุณหภูมิ 32องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35-68 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้ Certan™ ที่มีความเข้มข้น0.05 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการทำลายของหนอนผีเสื้อกินไข่ผึ้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Certan™ที่มีความเข้มข้นที่ 0.01 เปอร์เซ็นต์ พบว่าแผ่นรวงรังผึ้ง มีการถูกทำลายเพียงเล็กน้อยและสามารถป้องกันได้นานถึง 12 เดือน และ บริษัท Sandoz ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของยา SAN 401 ในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนกินไข่ผึ้งที่เมือง Basel ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ พบว่า ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการทดลอง1เดือน สามารถป้องกันการเข้าทำลายได้ 100เปอร์เซ็นต์ ในแผ่นรวงผึ้งที่ยังไม่มีตัวหนอนเข้าทำลาย ส่วนแผ่นรวงผึ้งที่ถูกตัวหนอนเข้าทำลายบ้างจะหยุดการทำลายในที่สุด และสามารถป้องกันได้นานถึง 8 เดือน Vandenberg และ Shamanic (1986) ได้ทำการทดลองความคงทนและประสิทธิภาพของ *B. thuringiensis* ในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อกินไข่ผึ้งขนาดใหญ่ โดยวิธีการฉีดพ่นลงในแผ่นรวงรังของผึ้งพบว่า *B. thuringiensis* ที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสจะมีประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับ *B. thuringiensis* ที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 10องศาเซลเซียส และพบว่า สปอร์สามารถคงทนอยู่ในหีบเลี้ยงผึ้งนานถึง 10-20 สัปดาห์ โดยที่สามารถป้องกันการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อกินไข่ผึ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกากนั้นในประเทศไทยได้มีการแยกสายพันธุ์ *B. thuringiensis* เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและควบคุมปริมาณลูกน้ำยุงต่าง ๆ สายพันธุ์ของ *B. thuringiensis* ที่ใช้ในปัจจุบันมีประมาณ 5 สายพันธุ์ เช่น Aizawai , Kurstake , Israelensis , Sandiego และ Tenebrionis บางสายพันธุ์สามารถสร้างสารพิษทำลายหนอนผีเสื้อในกลุ่ม Lepidoptera บางสายพันธุ์ใช้ควบคุมลูกน้ำในอันดับ Diptera ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการควบคุมการสร้างโปรตีน (Cry gene) ซึ่งเหล่านี้ได้ถูกแยกขยายและตัดต่อโดยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพันธุ์ *B. thuringiensis* เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอัจฉรา (2534) ได้ทำการทดลองกับหนอนม้วนใบ (Archips sp) โดยใช้ *Bacillus thuringiensis* supsp. *Kurstaki* ชนิดผง Flobac ชนิดน้ำเข้มข้นและสายพันธุ์ TNR-2 ที่ผลิตขึ้นเองในห้องปฏิบัติการ พบว่า การใช้แบคทีเรียจะให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้ดีกว่าการใช้สารเคมี การใช้ *Bacillus thuringiensis* ควบคุมแมลงต่าง ๆ การที่จะประสบความสำเร็จ หรือ ไม่ประสบความสำเร็จยังขึ้นอยู่กับวิธีการใช้ การพ่นให้เป็นฝอยเล็ก ๆ จะเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมลงศัตรูพืชสูงขึ้นและได้มีการนำเอา *Bacillus thuringiensis* ผสมกับยาฆ่าแมลงศัตรูพืช จากการทดลองกับหนอน Ostrinia nubilalis และ Helicoverpa zea ในข้าวโพดหวานพบว่า *Bacillus thuringiensis* supsp. *Kurstaki* สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกาป้องกันกำจัดได้มากขึ้น

ศักยภาพของเชื้อราเชื้อบาซิลลัส ซับทีลิส

กลไกในการควบคุมเชื้อโรคพืชเชื้อราเชื้อบาซิลลัส ซับทีลิสมา(*Bacillus* spp.) จัดเป็นเชื้อราชั้นสูงที่เจริญได้ดีในดิน เศษซากพืชซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมทั้งจุลินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ตามธรรมชาติ เชื้อราไตเชื้อบาซิลลัส ซับทีลิสมาสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก และทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการแล้ว เป็นเชื้อที่เป็นศัตรูต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยมีกลไกลในการต่อสู้กับเชื้อสาเหตุโรคพืชอยู่ 4 ประการคือ

1.การแข่งขันกับเชื้อโรคพืช

ด้วยเหตุที่เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส มาเจริญสร้างเส้นใยรวดเร็ว สามารถสร้างสปอร์ได้ในปริมาณสูงมาก โดยอาศัยจากเศษวัสดุอินทรีย์ต่างๆ จึงช่วยให้เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส มาสามารถแข่งขันกับเชื้อโรคพืชหรือบาซิลลัส ซับทีลิส มาจุลินทรีย์ที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน

2. การเป็นปรสิต (Parasite) ต่อเชื้อโรคพืช

เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส สายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว สามารถพันรัดเส้นใย เชื้อราสาเหตุโรคพืช แล้วสร้างเอนไซน์ไคติเนส เซลลูเลสและกลูคาเนส ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช จากนั้นจึงแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยเชื้อโรคพืชเป็นเหตุให้เชื้อโรคพืชสูญเสียความมีชีวิตส่งผลให้ปริมาณเชื้อโรคพืชลดลง

3. การสร้างสารยับยั้งหรือทำลายเชื้อโรคพืช

เชื้อรา บาซิลลัส ซับทีลิส มาบางสายพันธุ์สามารถสร้างปฏิชีวนะสาร สารพิษและน้ำย่อย (เอนไซน์) เพื่อหยุดยั้งหรือทำลายเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้

4. การชักนำให้พืชมีความต้านทานโรค

เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส มาบางสายพันธุ์ สามารถชักนำให้พืชสร้างกระบวนการผลิตสารประเภทเอนไซน์หรือโปรตีน ซึ่งมีส่วนช่วยให้พืชเกิดความต้านทานเชื้อโรคพืช

ประโยชน์ของเชื้อ บาซิลลัส ซับทีลิส

1.บาซิลลัส ซับทีลิส มาลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

เชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดเจริญได้ โดยอาศัยอาหารทั้งจากซากพืชอาศัยโดยตรงในขณะที่กำลังทำลายโรคพืชอยู่ หรืออาศัยวัสดุอินทรีย์จำพวกเศษซากที่กำลังย่อยสลายตัวอย่างเช่น เชื้อราพิเทียม (*Pythium* ssp.) เชื้อราไรซ็อคโทเนีย (Rhizoctonia solani) และเชื้อราสเคลอโรเทียม(Sclerotium rolfsjj) เป็นต้น ส่วนไตรโคเดอร์ม่าเป็นเชื้อราที่ไม่ทำให้พืชเกิดโรคจึงสามารถใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารจากพืชปกติได้ แต่อาศัยอาหารจากพืชอินทรีย์วัตถุและเศษซากพืชในดินแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

2. บาซิลลัส ซับทีลิส มาลดปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ปริมาณของเชื้อราสาเหตุโรคพืชมักมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับกิจกรรมการเจริญเพื่อสร้างเส้นใยและสปอร์ทั้งในและบนส่วนหรือบริเวณของพืชที่ถูกเชื้อโรคเข้าทำลาย ดังนั้นเมื่อกิจกรรมการเจริญและพัฒนาของเส้นใยเพื่อเข้าทำลายพืชอาศัย ตลอดจนกิจกรรมเพื่อสืบพันธุ์หรือสร้างส่วนโครงสร้างเพื่อขยายพันธุ์ของเชื้อโรคถูกขัดขวาง หรือรบกวนโดย เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิส รามาอย่างต่อเนื่องนอกจากจะทำให้ความรุนแรงของการเกิดโรคลดน้อยลงแล้ว ยังส่งผลให้เชื้อปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืชลดลงจนอยู่ในระดับที่ไม่สามารถเข้าทำลาย ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชที่ปลูกได้

3 บาซิลลัส ซับทีลิส มาเพิ่มการเจริญเติบโตของพืช

นอกจากเชื้อราจะช่วยป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชหลายชนิดแล้วยังพบว่าบาซิลลัส ซับทีลิส สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตการสร้างดอกของพืชและบางกรณีพบว่าเชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส มาไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ที่รบกวนระบบรากของพืชทำให้ระบบรากของพืชสมบูรณ์ และแข็งแรง สำหรับในกรณีของการเพาะเมล็ดที่ปลูกในดินซึ่งปลูก หรือโรยด้วย เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิส รามาพบว่าเมล็ดจะงอกเร็วกว่าปกติ 2-3 วัน และต้นกล้าจะมีขนาดใหญ่กว่าปกติ

เชื้อราสาเหตุโรคพืชที่เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส สามารถควบคุมได้

เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วพบว่าสามารถควบคุมและยับยั้งการเจริญตลอดจนเข้าทำลายเส้นใยของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืชหลายชนิดได้แก่

1.เชื้อราไฟทอฟธอรา (*Phytophthora* spp.) ที่เป็นสาเหตุของโรครากเน่าโคนเน่า

2.เชื้อราไรซ็อกโทเนีย (*Rhizoctonia* solani) ที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าระดับดิน

3.เชื้อราพิเทียม (*Pythium* spp.) เป็นสาเหตุของโรคเมล็ดเน่า โรครากเน่า โรคโคนเน่า

4.เชื้อฟิวซาเรียม (*Fusarium* spp.) ที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยว ของพืชไร่ ไม้ผล

พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ

5.เชื้อราสเคลอเทียม (*Sclerotium* rolfsjj) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคโคนเน่า โรคเหี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิส

ลักษณะเชื้อบาซิลลัสซับทีลิส

เป็นเชื้อราสีเขียวเข้มปกติจะขึ้นตามเศษซากพืชที่สลายตัวอยู่ในดินที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์มีคุณสมบัติในการทำลายเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช เช่นโรครากเน่าโคนเน่า

เป็นเชื้อราที่มีศักยภาพในการขัดขวางรบกวนขบวนการต่างๆของเชื้อโรคพืชหลายชนิด เช่น เชื้อราไฟท๊อปธอร่า ที่ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่า เชื้อฟิวซาเรียม ทำให้เกิดโรคกล้าไหม้ โรคเหี่ยว เชื้อราสเคอโรเที่ยม ทำให้เกิดโรคกล้าไหม้ เชื้อราไรซ๊อกโทเนี่ย ทำให้เกิดโรคเมล็ดเน่า โรคเน่าคอดิน โดยมีกลไกลในการแข่งขันแย่งอาหารกับเชื้อราโรคพืช เส้นใยจะแทงรัดพันรอบเส้นใยโรคพืช บางชนิดจะผลิตเอ็นไซด์ ทำให้เส้นใยของโรคพืชเหี่ยวสลาย

การใช้เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิส ควบคุมโรคพืช

ใช้ทางดิน เพื่อควบคุมโรคพืช วิธีนี้ใช้กับพืชผัก พืชไร่ ไม้ผลวิธีนี้ใช้โดยการใช้ส่วนผสมดังนี้

1. เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส มา 1 กก.
2. รำละเอียด 5-10 กก.
3. ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก 40 กก.นำไปหว่านหรือรองก้นหลุมพืชไร่ พืชผักใช้ส่วนผสมประมาณ 50 กก/ไร่ไม้ผล ใช้หว่านบริเวณทรงพุ่ม

- ต้นเล็ก ใช้ประมาณ 3 กก./ต้น
- ต้นใหญ่ ใช้ประมาณ 5 กก./ต้น

ใช้คลุกเมล็ดพันธุ์ ใช้เชื้อรา บาซิลลัส ซับทีลิส 1 ช้อนแกงต่อเมล็ด พันธุ์ 1 ลิตร

ใช้ฉีดพ่นพืชที่มีโรคพืชเข้าทำลาย โดยใช้ เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิส รา อย่างน้อย 1 กก./น้ำ 200 ลิตร

การใช้เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิสในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช

เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิสจัดเป็นเชื้อราชั้นสูงที่เจริญได้ดีในดิน เศษซากพืช ซากสิ่งมีชีวิต รวมทั้งจุลินทรีย์และอินทรีย์สารที่มีความชื้นเพียงพอ (ไม่ชื้นหรือแห้งเกินไป) มีคุณสมบัติในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น โรคเมล็ดเน่า โรคเน่าระดับดิน โรคกล้าไหม้ โรครากเน่าโรคโคนเน่า โดยได้รับการทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อรา ไรซ็อคโทเนียสเคลอโรเทียม พิเทียม ไฟทอฟธอรา ฟิวซาเรียม และเชื้อมาโครโฟมินา เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิสได้ผ่านการขึ้นทะเบียนจากกองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร และได้มีการผลิตขยายเป็นการค้าแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าทำลายเชื้อราสาเหตุโรคพืชของเชื้อราบาซิลลัสซับทีลิส

1. ผลิตสารไปยับยั้งหรือทำลายเชื้อราสาเหตุโรคพืช
2. สามารถแข่งขันและเจริญคุมเชื้อราชนิดอื่น
3. ทำลายเชื้ออื่นโดยมีลักษณะเป็นตัวห้ำ และตัวเบียน โดยการแย่งอาหารด้วยการใช้เส้นใยพันรัด หรือ แทงเข้าไปในเชื้อราชนิดอื่น

ประโยชน์ของเชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิส

1. บาซิลลัส ซับทีลิสลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืช
2. บาซิลลัส ซับทีลิสลดปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืช
3. บาซิลลัส ซับทีลิสลดเพิ่มการเจริญเติบโตของพืช
4. บาซิลลัส ซับทีลิสลดเพิ่มความต้านทานของพืช

ข้อดี

ปกติเชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิสจะอยู่ในดินที่มีเศษซากพืช ซากสิ่งมีชีวิต รวมทั้งจุลินทรีย์ และอินทรีย์สารที่มีความชื้นเพียงพออยู่แล้ว เพราะฉะนั้นไม่จำเป็นต้องใส่เชื้อบ่อยๆ เพียงแต่เติมปุ๋ยหมักลงไปทุกๆ 6 เดือน เชื้อจะ คงอยู่เพื่อช่วยควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชตลอดไป

วิธีใช้และอัตราการใช้

สามารถใช้คลุกเมล็ด หรือหว่านลงดินได้โดยจะใช้เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิสในอัตราส่วนผสม เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิสลด1 กิโลกรัม : รำละเอียด 5-10 กิโลกรัม : ปุ๋ยหมัก 40 กิโลกรัม "ในไม้ผล" ใช้รองก้นหลุม (คลุกเคล้ากับดิน) ก่อนปลูก 300 – 500 กรัม/หลุม หรือ โรยรอบโคนต้น 2 – 3 กก./ต้น ในต้นเล็ก หรือ 5 – 6 กก./ต้น ในต้นใหญ่ "พืชผัก-พืชสวน" ใช้รองก้นหลุมก่อนปลูก 50 – 100 กรัม/ต้น หรือ โรยรอบโคนต้น 50 – 100 กรัม/ต้น

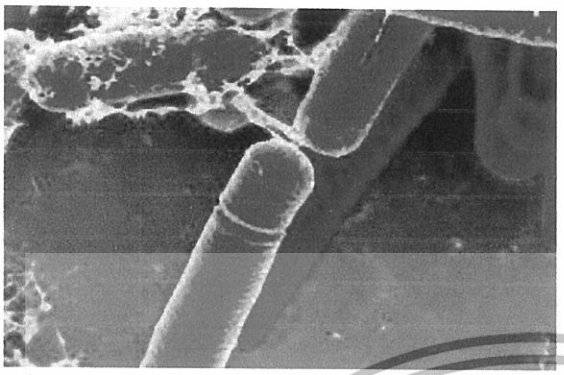
หมายเหตุ

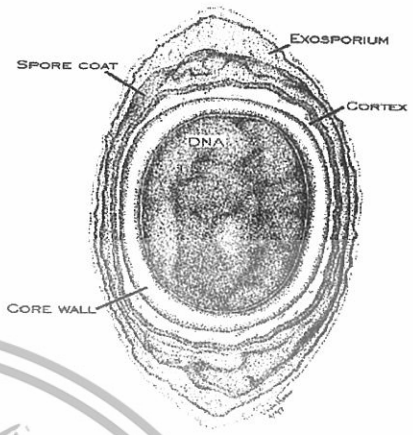
1. สำหรับอัตราการใช้และส่วนผสม อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของดินในแต่ละพื้นที่ และพืชที่ใช้แต่มากหรือน้อยก็ไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย
2. ควรใช้เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิสในลักษณะที่ป้องกัน (ไม่ใช่กำจัด) จึงจะได้ผลดีที่สุด
3. ควรใช้เชื้อขณะแปลงปลูกมีความชื้น หลังการใช้ควรคลุมด้วยวัสดุคลุมดิน
4. ไม่ควรใช้เชื้อราบาซิลลัส ซับทีลิสผสมรวมกับปุ๋ยเคมี หรือสารควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ โดยตรง
5. ควรเก็บเชื้อราไว้ในที่ร่มและแห้ง หรือใส่ตู้เย็น (ช่องแช่ผัก) และไม่ควรเก็บเชื้อไว้เกิน 1 ปี

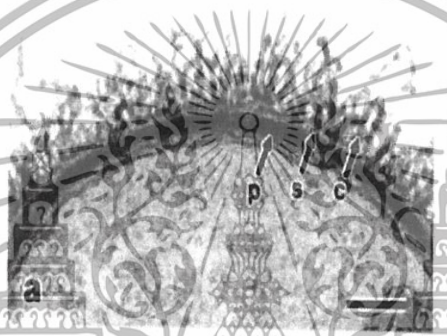
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เชื้อ *Bacillus Subtilis*

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Bacillus subtilis* สัณฐานวิทยาและนิเวศวิทยาของ *Bacillus subtilis*







Surface of a *Bacillus*. Transmission E.M. C=Capsule; S=S-layer; P=Peptidoglycan. Pasteur Institute.

(http://textbook of bactiology.net/Bacillus.htm/)

Scientific classification

Kingdom	Bactiria
Subkingdom	Firmicutes
Division	Bacilli
Class	Bacillales
Subclass	Bacillaceae
Genus	Bacilaceae
Species	*B. subtilis*
Binomial name	*Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis เป็น aerobic หรือ Facultative anaerobic bacteria สร้าง Catalase มี Endospore ซึ่งทำให้ทนต่อสภาวะ แวดล้อมที่ไม่ดีได้ ไม่ทำให้เกิดโรค ติดสีกรัมบวก รูปแท่งตรง มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Flagella แบบ Peritrichous เจริญได้ดีที่ pH 5.5-8.5 สร้าง Hydrolytic enzyme ที่สลาย Polysaccharide, Nucleic acid และ Lipid โดยใช้สารดังกล่าวเป็นแหล่งคาร์บอนและตัวให้อิเล็กตรอน มีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอน(Hayward, A.C. 1964)

Bacillus subtilis เป็นแบคทีเรียที่เจริญเติบโตอยู่ในบริเวณ Unicellular rod (www.answer.com/bacillus%20subtilis)

Bacillus subtelis อยู่ในจำพวก Antibiotic Producers

สารปฏิชีวนะที่สร้าง เช่น Polymyxin , Dificidin , Subtilin , Myobacilin

ผนังเซลล์ของ *Bacillus subtilis* จะประกอบด้วย Peptidoglycan ซึ่งจะมี Meso-diamino plimelic acid (DAP) ส่วนแคปซูลจะมีกรด Poly-D-L-glutamicบรรจุอยู่s-layer คือ ชั้นผิวหน้าที่โปร่งแสงของโปรตีนหรือหน่วยย่อยของ Glycoprotein ควบคุมโรคโดยชีวะวิธี โดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือเชื้อแบคทีเรีย

บีเอส (บาซิลลัส ซับทิลิส) อัตราการใช้ตามฉลากเมื่อเริ่มพบอาการของโรคให้ฉีดพ่นบริเวณที่เกิดอาการของโรคในช่วงเวลาเย็นแดดอ่อน

1. เก็บใบหรือส่วนของพืชที่เป็นโรคนำไปเผาทำลายในฤดูต่อไป
2. คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์ม่าหรือเชื้อแบคทีเรียบีเอส (บาซิลลัส ซับทิลิส)
3. บำรุงรักษาต้นให้สมบูรณ์ จะช่วยให้พืชไม่อ่อนแอต่อโรคสำนักงาน : กลุ่มงานเตือนภัยศัตรูพืช ส่วนบริหารศัตรูพืช สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ โทร. 0-2579-517

102704

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์การทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว
2. เชื้อ บาซิลลัส (*Bacillus*) 2 พันธุ์
   - เชื้อ *Bacillus thuringindensis*
   - เชื้อ *Bacillus subtitis*
3. จอบ, เสียม, คราด, ซ่อมพรวน, ช้อนปลูก
4. บัวรดน้ำ ,สายยาง
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง
6. ตู้อบ
7. ปุ๋ยคอก (มูลวัว)
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 46 – 0 – 0, 15 – 15 – 15
9. รถไถ , โรตารี่คันเล็ก(เครื่องพรวนดิน)
10. ตลับเมตร

วิธีการทดลอง

การวางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block Design (RCBD)ประกอบด้วย 8 Treatment แต่ละ Treatment มี 3 Replication โดยปลูกทั้งหมด 24 แปลง ใช้เชื้อบาซิลลัส (*Bacillus*) 2 พันธุ์คือ

Bacillus thuringindensis 4 Treatment 3 Replication

Treatment 1 ใส่เชื้อ *Bacillus thuringindensis*	อัตรา	0	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 2 ใส่เชื้อ *Bacillus thuringindensis*	อัตรา	100	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 3 ใส่เชื้อ *Bacillus thuringindensis*	อัตรา	200	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 4 ใส่เชื้อ *Bacillus thuringindensis*	อัตรา	300	กรัมต่อตารางเมต

Bacillus subtitis 4 Treatment 3 Replication

Treatment 1 ใส่เชื้อ *Bacillus Subtilis*	อัตรา	0	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 2 ใส่เชื้อ *Bacillus Subtilis*	อัตรา	100	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 3 ใส่เชื้อ *Bacillus Subtilis*	อัตรา	200	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 4 ใส่เชื้อ *Bacillus Subtilis*	อัตรา	300	กรัมต่อตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการปลูกและการดูแลรักษา

เริ่มเตรียมดินโดยการไถดะ 1 ครั้งตามด้วยไถแปร และไถย่อยครั้งสุดท้ายโดยเครื่องโรตารี่ตีดันเล็กเพื่อให้ดินร่วนซุย แบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยขนาดกว้าง 1.8 เมตรยาว 2.25 เมตร จำนวน 24แปลง ทำการใส่ปุ๋ย โดยใส่ปุ๋ยรองพื้นโดยใช้ปุ๋ยคอก(มูลวัว) โรยหน้าแปลงแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน โดยใช้ปัยคอกอัตรา 2.5 กิโลกรัมต่อแปลง60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยไส่ก่อนปลูก 1 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15 – 15 – 15 แต่งหน้าดินเมื่อข้าวโพดข้าวเหนียวมีอายุ 15 – 20 วัน เมื่อต้นข้าวโพดข้าวเหนียวมีอายุได้ 15 – 20 วัน ก็ทำการถอนแยกต้นโดยเลือกต้นที่แข็งแรงไว้เพียง 1 ต้นต่อหลุม

การปลูก ในการปลูกจะใช้แปลงทั้งหมด 24 แปลง เว้นพื้นที่ระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร ระหว่างแถว 30 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้นหรือหลุม 25 เซนติเมตรโดยหยอดหลุม 2 – 3 เมล็ดต่อหลุม เมื่อครบ 7 วัน ทำการปลูกซ่อมหลุมที่ไม่มีต้นงอก หลังจากข้าวโพดงอกได้ 15-20 วันทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้นต่อหลุมทำการรดน้ำทุกเช้าและเย็น เมื่อต้นข้าวโพดข้าวเหนียวมีอายุได้ 20 – 25 วันเริ่มทำการฉีด เชื้อบาซิลลัส ซับทีลิส (*Bacillus*) ครั้งแรกพร้อมกันทั้ง 2 พันธุ์โดยมีอัตราส่วนดังนี้

เชื่อ *Bacillus thuringindensis*

Treatment 1 ใส่เชื้อ *Bacillus thuringindensis*	อัตรา	0	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 2 ใส่เชื้อ *Bacillus thuringindensis*	อัตรา	100	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 3 ใส่เชื้อ *Bacillus thuringindensis*	อัตรา	200	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 4 ใส่เชื้อ *Bacillus thuringindensis*	อัตรา	300	กรัมต่อตารางเมตร

เชื่อ *Bacillus Subtilis*

Treatment 1 ใส่เชื้อ *Bacillus Subtilis*	อัตรา	0	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 2 ใส่เชื้อ *Bacillus Subtilis*	อัตรา	100	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 3 ใส่เชื้อ *Bacillus Subtilis*	อัตรา	200	กรัมต่อตารางเมตร
Treatment 4 ใส่เชื้อ *Bacillus Subtilis*	อัตรา	300	กรัมต่อตารางเมตร

** พร้อมทำการกำจัดวัชพืชในแปลงแล้วรดน้ำพรวนดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

การบันทึกข้อมูล

1. ความสูง
2. น้ำหนักสดของต้น
3. น้ำหนักแห้งของต้น
4. น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก
5. น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก

ระยะเวลาในการดำเนินการ

เริ่มทำการทดลอง ตั้งแต่ วันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ.2549

เริ่มทำเก็บเกี่ยวผลผลิต วันที่ 20 กันยายน พ.ศ.2549

รวมระยะเวลาทำการทดลองทั้งสิ้น 80 วัน

การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Sirichai

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) ซึ่งทำการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Ducan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของเชื้อ *Bacillus* 2 สายพันธุ์ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียว ครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้วางแผนการทดลองแบบ Rardomized Complete Block Design.จำนวน 3 ซ้ำ 2x4 การทดลอง ปัจจัย A ประกอบด้วย เชื้อ *Bacillus thuringindensis* และ *Bacillus Subtilis* .ปัจจัย Bปริมาณของ เชื้อบาซิลลัส 0 100 200 และ 300 กรัม น้ำ 5 ลิตร พื้นที่ ตารางเมตร ผลการทดลองมีดังนี้

1. ความสูงหลังปลูก 30 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensis* มีความสูงเฉลี่ย 88.42 และ 87.67 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 200 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 93.66 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 300 100 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ย 91.00 84.66 และ 82.83 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

2. ความสูงหลังปลูก 45 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensis* มีความสูงเฉลี่ย 149.50 และ 148.33 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillusที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 100 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 151.13 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 30 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ย 150.66 149.83 และ 143.83 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

3. ความสูงหลังปลูก 65 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ และ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensiss* มีความสูงเฉลี่ย 173.25 และ172.17 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 200 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 178.16 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 100 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ย 175.16 174.00 และ 165.50 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่1 แสดงค่าความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 30 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA ปัจจัย B						
BT	0	75	85	90	250	83
	100	76	85	95	256	85
	200	87	94	95	276	92
	300	78	96	96	270	90
BS	0	78	85	84	247	82
	100	75	84	93	252	84
	200	96	94	96	286	95
	300	92	95	89	276	92
Rep.						**
Treatment						**
A						ns
B						**
AxB						ns
CV.						5.4097%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

30 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT 86.67 A

BS 88.42 A

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

200 กรัม 93.66 A

300 กรัม 91 .00 A

100 กรัม 84.66 AB

0 กรัม 82.83 B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 2 แสดงค่าความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA	ปัจจัย B					
BT	0	140	142	145	427	142
	100	150	148	152	450	150
	200	153	147	155	455	152
	300	147	146	155	448	149
BS	0	148	145	143	436	145
	100	155	147	156	458	153
	200	158	144	147	449	150
	300	151	148	152	454	151

Rep	**
Treatment	**
A	**
B	**
AxB	ns
CV.	2.3475%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาสถิติ . 01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

45 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT 148.33 A

BS 149.50 A

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม 151.33 A

200 กรัม 150.66 A

300 กรัม 149.83 A

0 กรัม 143.83 B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 3 แสดงค่าความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA ปัจจัย B						
BT	0	168	164	165	497	166
	100	179	170	175	524	175
	200	176	178	179	533	178
	300	175	177	172	524	175
BS	0	168	165	163	496	165
	100	177	169	181	527	176
	200	176	182	178	536	179
	300	173	171	176	520	173
Rep						ns
Treatment						**
A						ns
B						**
AxB						ns
CV.						1.9955%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ . 01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

65 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT 173.17 A

BS 173.25 A

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

200 กรัม 178.16 A

100 กรัม 175.16 A

300 กรัม 174 .00 A

0 กรัม 165.50 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. น้ำหนักต้นสดหลังปลูก 30 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensis* มีความสดเฉลี่ย 173.25 และ 173.17 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 100 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความสดมากที่สุดเฉลี่ย 178.17 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความสดเฉลี่ย 175.15 174.00 และ 165.50กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

5. น้ำหนักต้นสดหลังปลูก 45 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensis* มีความสดเฉลี่ย 3,826.42 และ 3,986.17 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillusที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 100 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความสดมากที่สุดเฉลี่ย 4,444.16 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความสดเฉลี่ย 4,088.50 3,795.33และ3,297.16กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

6. น้ำหนักต้นสดหลังปลูก 65 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ และ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensiss* มีความสดเฉลี่ย 5,155.25 และ5,559.58 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 100 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความสดมากที่สุดเฉลี่ย 6,373.00 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ย 5,608.50 4,959.00และ 4,488.00 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

7.น้ำหนักต้นแห้งหลังปลูก 30 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensis* มีความแห้งเฉลี่ย 1,977.33 และ 1,933.08 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 100 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 1,999.67 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความแห้งเฉลี่ย 1,981.83 และ 1.928.67 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 4 แสดงค่าน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียว หลังปลูกในช่วง 30 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA ปัจจัย B						
BT	0	3,146	3,093	2,720	8,959	2,986
	100	3,466	3,680	3,306	10,452	3,484
	200	3,466	3,680	3,306	10,452	3,484
	300	3,680	3,628	3,680	10,988	3,662
BS	0	3,466	3,680	3,306	10,452	3,484
	100	3,680	3,466	3,680	10,826	3,608
	200	3,306	3,466	3,466	10,238	3,412
	300	3,265	3,085	3,153	9,503	3,167

Rep	ns
Treatment	**
A	ns
B	**
AxB	ns
CV.	1.9955%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ . 01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

30 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT	173.17	A
BS	173.25	A

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม	178.16	A
200 กรัม	175.15	A
300 กรัม	174 .00	A
0 กรัม	165.50	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 5 แสดงค่าน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียว หลังปลูกในช่วง 45 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA	ปัจจัย B					
BT	0	3,306	3,466	3,306	10,078	3,359
	100	4,373	4,640	4,533	13,546	4,515
	200	4,106	4,106	4,320	12,532	4,177
	300	3,786	3,946	3,946	11,678	3,893
BS	0	3,093	3,306	3,306	9,705	3,235
	100	4,266	4,373	4,480	13,119	4,373
	200	3,946	3,840	4,213	11,999	4,000
	300	3,628	3,786	3,680	11,094	3,698

Rep	**
Treatment	**
A	**
B	**
AxB	ns
CV.	2.4658%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

45 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT	3,986.17	A
BS	3,826.42	B

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม	4,444.16	A
200 กรัม	4,088.50	B
300 กรัม	3,795 .33	C
0 กรัม	3,297.16	D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 6 แสดงค่าน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียว หลังปลูกในช่วง 65 วัน ทีใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA ปัจจัย B						
BT	0	4,266	5,013	4,906	14,185	4,728
	100	6,293	6,666	6,933	19,892	6,631
	200	5,280	5,866	6,080	17,226	5,742
	300	5,120	5,226	5,066	15,412	5,137
BS	0	4,160	4,320	4,266	12,746	4,249
	100	5,866	6,080	6,400	18,346	6,115
	200	5,333	5,226	5,866	16,424	5,474
	300	5,013	4,640	4,693	14,346	4,782

Rep	**
Treatment	**
A	**
B	**
AxB	ns
CV.	4.5710%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

65 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT	5,559.58	A
BS	5,155.25	B

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม	6,373.00	A
200 กรัม	5,608.00	B
300 กรัม	4,959 .00	C
0 กรัม	4,488 .00	D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 7 แสดงค่าน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียว หลังปลูกในช่วง 30 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA ปัจจัย B						
BT	0	1,813	1,706	1,920	5,439	1,813
	100	1,920	2,240	2,133	6,293	2,098
	200	1,600	2,133	2,186	5,919	1,973
	300	1,866	1,920	1,760	5,546	1,849
BS	0	1,866	2,133	2,026	6,025	2,008
	100	1,706	2,	1,866	5,598	1,866
	200	1,866	2,080	2,133	6,079	2,026
	300	2,026	2,240	1,760	6,026	2,009
Rep						**
Treatment						ns
A						ns
B						ns
AxB						ns
CV.						7.8828%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

30 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT	1,933.08	A
BS	1,977.33	A

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม	1,999.67	A
200 กรัม	1,981.83	B
300 กรัม	1,928.67	C
0 กรัม	1,910.67	C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.น้ำหนักต้นแห้งหลังปลูก 45 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensis* มีความแห้งเฉลี่ย 2,579.67 และ 2,137.42 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillusที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 100 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 2,453.00 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 300 กรัม ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความแห้งเฉลี่ย 2422.00 2,310.66 และ 2,248.50 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

9.น้ำหนักต้นแห้งหลังปลูก 65 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ และ *Bacillus Subtilis* และ *Bacillus thuringindensiss* มีความแห้งเฉลี่ย 2,868.75 และ 2,789.75 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่ใช้พบว่าที่ปริมาณ 100 กรัม น้ำ 5 ลิตร มีความแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 3,186.33 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้ข้าวโพดมีความแห้งเฉลี่ย 2,884.16 2877.00และ 2,368.83กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

10. น้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือกหลังปลูก 30 45 และ 65 วัน จากการชั่งน้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือกข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับ เชื้อ *Bacillus thuringindensis* และ *Bacillus Subtilis* มีความฝักสดก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 2,982.25 และ 2,828.08 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่ปริมาณ 100กรัม น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือกมากที่สุด 3,253.00 กิโลกรัม/ไร่.โดยเฉลี่ย รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 300 และ 0กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้น้ำหนักฝักสดก่อนปอกเปลือก 2,904.50 2,889.16 และ 2,574.00 กิโลกรัม/ไร่. โดยเฉลี่ยตามลำดับจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน

11. น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกหลักปลูก 30 45 และ 65 วัน จากการชั่งน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกข้าวโพดข้าวเหนียวที่ได้รับเชื้อ *Bacillus thuringindensis* และ *Bacillus Subtilis* T.viride มีความฝักสดหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,307.16 และ 2,2159.58 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่ปริมาณ 100กรัม น้ำ 5 ลิตร มีน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกมากที่สุด 2605.66 กิโลกรัม/ไร่.โดยเฉลี่ยรองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 200 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ซึ่งมีผลทำให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก 2,257.33 2,236.16และ 1,834.33 กิโลกรัม/ไร่. โดยเฉลี่ย ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 8 แสดงค่าน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียว หลังปลูกในช่วง 45 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA	ปัจจัย B					
BT	0	1,866	2,026	2,080	5,972	1,991
	100	1,920	2,426	2,560	6,906	2,302
	200	1,973	2,346	2,320	6,639	2,213
	300	1,706	2,186	2,240	6,132	2,044
BS	0	2,400	2,613	2,506	7,519	2,506
	100	2,533	2,666	2,613	7,812	2,604
	200	2,613	2,720	2,560	7,893	2,631
	300	2,506	2,666	2,560	7,732	2,577

Rep	**
Treatment	**
A	**
B	**
AxB	ns
CV.	5.3779%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

45 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT	2,579.66	A
BS	2,137.41	B

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม	2,453.00	A
200 กรัม	2,422.00	A
300 กรัม	2,310.00	AB
0 กรัม	2,248.00	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 9 แสดงค่าน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียว หลังปลูกในช่วง 65 วัน ที ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ปัจจัยA ปัจจัย B						
BT	0	2,240	1,973	2,080	6,293	2,098
	100	2,826	3,520	3,200	9,546	3,182
	200	2,720	3,306	2,613	8,639	2,880
	300	2,613	2,826	3,560	8,999	3,000
BS	0	2,720	2,560	2,640	7,920	2,640
	100	3,333	3,466	2,773	9,572	3,191
	200	3,200	2,826	2,640	8,666	2,889
	300	2,560	2,506	3,200	8,266	2,755

Rep	ns
Treatment	**
A	ns
B	**
AxB	ns
CV.	12.5156%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

65 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT	2,789.75	A
BS	2,868.67	B

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม	3,186.30	A
200 กรัม	2,884.10	A
300 กรัม	2,877.50	A
0 กรัม	2,638 .80	A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 10 แสดงค่าน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนปอกเปลือกหลังปลูก ในช่วง 30, 45 และ 65 วัน วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		30 วัน	45 วัน	65 วัน		
ปัจจัยA	ปัจจัย B					
BT	0	2,496	2,581	2,816	7,893	2,631
	100	3,221	3,413	3,477	10,111	3,370
	200	2,666	3,200	3,242	9,108	3,036
	300	2,446	2,965	3,264	8,675	2,891
BS	0	2,410	2,517	2,624	7,551	2,517
	100	2,901	3,242	3,264	9,407	3,135
	200	2,666	2,688	2,965	8,319	2,773
	300	2,794	2,901	2,965	8,660	2,886

Rep	**
Treatment	**
A	**
B	**
AxB	ns
CV.	4.4443%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

65 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT	2,307.16	A
BS	2,159.58	B

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม	2,605.66	A
200 กรัม	2,257.33	B
300 กรัม	2,236.16	B
0 กรัม	1,834.33	C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 11 แสดงค่าน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปอกเปลือกหลังปลูกในช่วงอายุ 30, 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

สิ่งทดลอง		ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		30 วัน	45 วัน	65 วัน		
ปัจจัยA	ปัจจัย B					
BT	0	1,706	1,856	1,834	5,396	1,798
	100	2,389	2,901	2,922	8,212	2,737
	200	1,962	2,496	2,794	7,252	2,417
	300	2,048	2,240	2,538	6,826	2,275
BS	0	1,600	1,984	2,026	5,610	1,870
	100	2,154	2,602	2,666	7,422	2,474
	200	1,834	1,962	2,496	6,296	2,097
	300	2,090	2,176	2,325	6,591	2,197

Rep	**
Treatment	**
A	**
B	**
AxB	ns
CV.	6.3251%

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

65 วัน ปัจจัย A เชื้อ

BT	2,307.16	A
BS	2,159.58	B

ปัจจัย B ปริมาณความเข้มข้น

100 กรัม	2,605.66	A
200 กรัม	2,257.33	B
300 กรัม	2,236.16	B
0 กรัม	1,834.33	C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การศึกษาวิธีการใช้เชื้อบาซิลลัสเชื้อ *Bacillus*.2 สายพันธุ์ ในปริมาณที่เท่ากันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว โดยวางแผนการทดลอง 2x4 การทดลองแบบ Rardomized Complete Block Design.จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ประกอบด้วยเชื้อ *Bacillus thuringindensis* และ *Bacillus Subtilis* ปัจจัย B ประกอบด้วยปริมาณความเข้มข้นของเชื้อ Bacillus 0 100 200 และ 300 กรัม น้ำ 5 ลิตร

ผลการทดลองพบว่าปัจจัย A ประกอบด้วยเชื้อ *Bacillus thuringindensis* และ *Bacillus Subtilis* ให้ผลผลิตก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 2,982.25 และ 2,828.08 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของเชื้อ Bacillus 0 100 200 และ 300 กรัม น้ำ 5 ลิตร ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าที่ปริมาณความเข้มข้นที่ 100 กรัม น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 3,904.50 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา 200 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 2904.50 2,889.01 และ 2,574.00 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบมีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05

ผลผลิตหลังปอกเปลือกพบว่าปัจจัย A ประกอบด้วยเชื้อ *Bacillus thuringindensis* และ *Bacillus Subtilis* ให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,307.17 และ 2,159.58 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบมีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ส่วนปัจจัย Bประกอบด้วยปริมาณความเข้มข้นเชื้อ Bacillus 0 100 200 และ 300 กรัม น้ำ 5 ลิตร ตามลำดับ จากผลการทดลองที่ปริมาณความเข้มข้นที่ 100 กรัมน้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,605.66 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา 200 300 และ 0 กรัม น้ำ 5 ลิตร ให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 2,236.33 2,236.16 และ 1,834.33 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบมีความแตกต่างกันที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร.2534. ข้าวโพดข้าวเหนียว. รายงานประชุมผลการทดลองพืชไร่. ปี2533 กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Jugenheimer (1976) ข้าวโพดจากอินเดีย พม่า กล่าวอีกว่า Zea mays Maize ความสำคัญทางด้านเกษตรกรรม คือ dent corn, pop corn, flour corn, และ waxy corn

กฤษฎา (2527) กล่าวว่า การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดในปัจจุบันเป็นไปอย่างกว้างขวาง โดยทั่วไปคำว่าปรับปรุงพันธุ์ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Plant breeding ในปี 1959

ทิพย์วดี, 2535) (บัญญัติ, 2535; เจือจันทร์, 2530) แฟลกเจลลิน (falgellin) *B. thuringiensis* อยู่ภายใน Crystal protein (Poinar and Thomas, 1978) Electron Microgram ของผนึก crystal protein (Bajwa and Kogan , 2001)

สำนักงาน : กลุ่มงานเตือนภัยศัตรูพืช ส่วนบริหารศัตรูพืช สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร กรส่งเสริมการเกษตร ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ โทร. 0-2579-517

ทางการแพทย์ (Lath *et.al.* 1982 อ้างโดย อัจฉรา ม.ป.ป.) Ishiwata ได้แยกเชื้อจากหนอนไหมที่เป็นโรค (Ishiwata , 1901 อ้างโดย อัจฉรา, ม.ป.ป.) Cantwel etal. (1983)

ชะลูด ธาริตกะพันธุ์ สุพัฒน์ ว่านเครือ วิโรจน์ และวจนาวัช. 2530. การจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชโดยการใช้ปุ๋ยเคมี และระบบการปลูกพืช ข้าว - ข้าวโพดในดินชุดดินสันทราย. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2530. กรมวิชาการเกษตร.หน้า 73 – 84

จินตนา เรื่องฤทธิ์ และปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ 2530.สูตรการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร.คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์จันทรเกษม กรุงเทพฯ

ทิพย์ เลขกุล จันทรสมุทร สารกุล ณรงศักดิ์ เสนาณรงค์ ชำนาญ ฉัตรแก้ว และวิจิตร เบญจศิล. 2521.การศึกษาผลการตอบสนองของข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีต่ออัตราการปลูก. ในรายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2521. กรมวิชาการเกษตร . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.หน้า 72

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2531. พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย.เล่มที่ 1 ภาควิชาพืชไร่คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 281 หน้า.

ทวีศักดิ์ ภูหลำ.2540. ข้าวโพดข้าวเหนียว: การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า. สำนักพิมพ์อเดียน สโตร์ กรุงเทพฯ 188 หน้า.

ธรรมพงษ์ สุคันโท. 2537. ความต้องการข้าวโพดของโรงงานอุตสาหกรรม. ในรายงานการสัมมนาเรื่องข้าวโพด ครั้งที่ 2 16 – 17 มกราคม 2537. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประภา ศรีพิจิตต์. 2527. ข้าวโพด หน้า 35 – 43. ใน พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

ประวิตร พุทธานนท์ สกล เพชรมณี ศุภชัย แก้วมณี อดิศักดิ์ ลำนวณศิลป์ สุขพงษ์ วายุ ภาพ สุวิทย์ ปัญสุรินทร์ ทินกร พรหมดีราช คณิต ไชยสิทธิ์ อุไรวรรณ ธิอามาตรย์ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา พรศักดิ์ ดวาพุฒตาล และสมชาย บุญประดับ.2536. การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดในท้องถิ่น. รายงานผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตร และสหกรณ์. หน้า 8 – 11, 8 – 12.

ประสาน ทองอำไพร.2529.บทคัดย่องานวิจัยข้าวโพด.กรุงเทพฯ: บริษัทปุ๋ยแห่งชาติ. หน้า 21 – 27.

วิจิตร เบญจศิล ณรงศักดิ์ เสนาณรงค์ สมชาย ปิยพันธวานนท์ โกศล เกิดโภคทรัพย์, เรณู ไชยศร และ ประทวน ส่างศรี. 2522. การศึกษาเปรียบเทียบระยะระหว่างแถวของข้าวโพดที่มีต่อผลผลิตเมื่อปลูกด้วยอัตราต้นต่อไร่เท่ากัน.ในการรายงานผลการค้นคว้าวิจัย ประจำปี 2522. กรมวิชาการ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า. 29.

อำไพร เจริญวงษ์ ประวิตร พุทธานนท์ และทรงศักดิ์ จึงอยู่สุข. 2535. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลของข้าวโพดจากการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีต่างๆกันรายงานผลการค้นคว้าวิจัย ประจำปี 2535 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรงสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 1 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหลังในช่วงอายุ 30 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	445.0833	222.5417	9.81	3.74	6.51
Treatment	7	500.2917	71.4702	3.15	2.76	4.28
A	1	3.3750	3.3750	0.15	4.60	8.86
B	3	473.4583	157.8194	6.96	3.34	5.56
AxB	3	23.4583	7.8194	0.34	3.34	5.56
ERROR	4	317.5833	22.6845			
TOTAL	23	1262.9583	54.9112			

Grand Mean = 88.0417 CV = 5.4097%

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	83.33	85.33	92.00	90.00	87.67
A2	82.33	84.00	95.33	92.00	88.42
AVG	82.83	84.67	93.67	91.00	88.04

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = FACTOR B

NUMBER OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 14

ERROR MEAN SQUARE = 22.68452380952224

STANDARD ERROR OF MEAN = 1.94441609956659

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B3	93.66666666666	A
B4	91	AB
B2	84.66666666666	B
B1	82.83333333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B3	93.66666666666	A
B4	91	A
B2	84.66666666666	B
B1	82.83333333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST. AT PROBABILITY LEVEL .05

A1	2307.166666666	A
A2	2159.583333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION	=FACTOR B
NUMBER OF MEANS	= 4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	= 14
ERROR MEAN SQUARE	= 19955.3095238092
STANDARD ERROR OF MEAN	= 57.6704856979275

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B2	2605.666666666	A
B3	2257.333333333	B
B4	2236.166666666	B
B1	1834.333333333	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B2	2605.666666666	A
B3	2257.333333333	B
B4	2236.166666666	B
B1	1834.333333333	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 2 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหลังปลูก ในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	111.5833	55.7917	4.57	3.74	6.51
Treatment	7	245.1667	35.0238	2.87	2.76	4.28
A	1	8.1667	8.1667	0.67	4.60	8.85
B	3	213.5000	71.1667	5.82	3.34	5.56
AxB	3	23.5000	7.8333	0.64	3.34	5.56
ERROR	14	171.0833	12.2202			
TOTAL	23	527.8333	22.9493			

Grand Mean =148.9167 CV = 2.3475%

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	142.33	150.00	151.67	149.33	148.33
A2	145.33	152.67	149.67	150.33	149.50
AVG	143.83	151.33	150.67	149.83	148.92

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = FACTOR B

NUMBER OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 14

ERROR MEAN SQUARE = 12.2202380952409

STANDARD ERROR OF MEAN = 1.42713221153711

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B2	151.3333333333	A
B3	150.6666666666	A
B4	149.8333333333	AB
B1	143.8333333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B2	151.3333333333	A
B3	150.6666666666	A
B4	149.8333333333	A
B1	143.8333333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 3 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวหลังปลูก ในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร /ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	18.0833	9.0417	0.76	3.74	6.51
Treatment	7	536.6250	76.6607	6.42	2.76	4.28
A	1	0.0417	0.0417	0.00	4.60	8.85
B	3	530.7917	176.9306	14.81	3.34	5.56
AxB	3	5.7917	1.9306	0.16	3.34	5.56
ERROR	14	167.2500	11.9464			
TOTAL	23	721.9583	31.3895			

Grand Mean = 173.2083 CV = 1.9955%

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	165.67	174.67	177.67	174.67	173.17
A2	165.33	175.67	178.67	173.33	173.25
AVG	165.50	175.17	178.17	174.00	173.21

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = FACTOR B

NUMBER OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDO = 14

ERROR MEAN SQUARE = 11.94642857142O3

STANDARD ERROR OF MEAN = 1.41105330465225

NAMEID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B3	178.1666666666	A
B2	175.1666666666	A
B4	174	A
B1	165.5	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B3	178.1666666666	A
B2	175.1666666666	A
B4	174	A
B1	165.5	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 4 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลังปลูกในช่วงอายุ 30 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	18.0833	9.0417	0.76	3.74	6.51
Treatment	7	536.6250	76.6607	6.42	2.76	4.28
A	1	0.0417	0.0417	0.00	4.60	8.85
B	3	530.7917	176.9306	14.81	3.34	5.56
AxB	3	5.7917	1.9306	0.16	3.34	5.56
ERROR	14	67.2500	11.9464			
TOTAL	23	721.9583	31.3895			

Grand Mean = 173.2083 CV = 1.9955%

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	165.67	174.67	177.67	174.67	173.17
A2	165.33	175.67	178.67	173.33	173.25
AVG	165.50	175.17	178.17	174.00	173.21

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = FACTOR B

NUMBER OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 14

ERROR MEAN SQUARE = 11.9464285714203

STANDARD ERROR OF MEAN = 1.41105330465225

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B3	178.1666666666	A
B2	175.1666666666	A
B4	174	A
B1	165.5	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B3	178.1666666666	A
B2	175.1666666666	A
B4	174	A
B1	165.5	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 5 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลังปลูก ในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	110880.0833	55440.0417	5.98	3.74	6.51
Treatment	7	4392893.6250	627556.2321	67.64	2.76	4.28
A	1	153120.3750	153120.3750	16.50	4.60	8.85
B	3	4235126.4583	411708.8194	152.16	3.34	5.56
AxB	3	4646.7917	1548.9306	0.17	3.34	5.56
ERROR	14	129893.2500	9278.0893			
TOTAL	23	4633666.9583	201463.7808			

Grand Mean = 3906.2917 CV = 2.4658%

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	3359.33	4515.33	4177.33	3892.67	3986.17
A2	3235.00	4373.00	3999.67	3698.00	3826.42
AVG	3297.17	4444.17	4088.50	3795.33	3906.29

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION =FACTOR A

NUMBER OF MEANS = 2

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 14

ERROR MEAN SQUARE = 9278.08928571429

STANDARD ERROR OF MEAN = 27.8060084719626

NAM ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

A1 3986.166666666 A

A2 3826.416666666 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

A1	3986.166666666	A
A2	3826.416666666	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST	
PROBLEM IDENTIFICATIO	=FACTOR B
NUMBER OF MEANS	= 4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	= 14
ERROR MEAN SQUARE	= 9278.08928571429
STANDARD ERROR OF MEAN	= 39.3236342965107

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B2	4444.166666666	A
B3	4088.5	B
B4	3795.333333333	C
B1	3297.166666666	D

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B2	4444.166666666	A
B3	4088.5	B
B4	3795.333333333	C
B1	3297.166666666	D

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 6 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลังปลูกในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	523958.5833	261979.2917	4.37	3.74	6.51
Treatment	7	13085840.5000	1869405.7857	31.17	2.76	4.28
A	1	980912.6667	980912.6667	16.36	4.60	8.85
B	3	12046041.5000	4015347.1667	66.96	3.34	5.56
AxB	3	58886.3333	19628.7778	0.33	3.34	5.56
ERROR	14	839574.7500	59969.6250			
TOTAL	23	14449373.8333	628233.6449			

Grand Mean = 5357.4167 CV = 4.5710%

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	4728.33	6630.67	5742.00	5137.33	5559.58
A2	4248.67	6115.33	5475.00	4782.00	5155.25
AVG	4488.50	6373.00	5608.50	4959.67	5357.42

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION	= FACTOR A
NUMBER OF MEANS	= 2
ERROR DEGREE OF FREEDOM	= 14
ERROR MEAN SQUAR	= 59969.625
STANDARD ERROR OF MEAN	= 70.6927772123857

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

A1	5559.583333333	A
A2	5155.25	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

A1	5559.583333333	A
A2	5155.25	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST	
PROBLEM IDENTIFICATION	= FACTOR B
NUMBER OF MEANS	= 4
RROR DEGREE OF FREEDOM	= 14
ERROR MEAN SQUARE	= 59969.625
STANDARD ERROR OF MEAN	= 99.9746842955755

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B2	6373	A
B3	5608.5	B
B4	4959.666666666	C
B1	4488.5	D

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B2	6373	A
B3	5608.5	B
B4	4959.666666666	C
B1	4488.5	D

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 7 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิตินำ้หนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวหลังปลูกในช่วงอายุ 30 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	209687.5833	104843.7917	4.41	3.74	6.51
Treatment	7	212646.6250	30378.0893	1.28	2.76	4.28
A	1	11748.3750	11748.3750	0.49	4.60	8.85
B	3	32243.1250	10747.7083	0.45	3.34	5.56
AxB	3	168655.1250	56218.3750	2.37	3.34	5.56
ERROR	14	332559.7500	23754.2679			
TOTAL	23	754893.9583	32821.4764			

Grand Mean = 1955.2083 CV = 7.8828 %

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	1813.00	2097.67	1973.00	1848.67	1933.08
A2	2008.33	1866.00	2026.33	2008.67	1977.33
AVG	1910.67	1981.83	1999.67	1928.67	1955.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 8 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวหลังปลูกในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	345150.3333	172575.1667	10.73	3.74	6.51
Treatment	7	1388529.9583	198361.4226	12.33	2.76	4.28
A	1	1173510.3750	1173510.3750	72.94	4.60	8.85
B	3	164103.1250	54701.0417	3.40	3.34	5.56
AxB	3	50916.4583	16972.1528	1.05	3.34	5.56
ERROR	14	225233.6667	16088.1190			
TOTAL	23	1958913.9583	85170.1721			

Grand Mean = 2358.5417 CV = 5.3779 %

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	1990.67	2302.00	2213.00	2044.00	2137.42
A2	2506.33	2604.00	2631.00	2577.33	2579.67
AVG	2248.50	2453.00	2422.00	2310.67	2358.54

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = FACTOR A

NUMBER OF MEANS = 2

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 14

ERROR MEAN SQUARE = 16088.1190476194

STANDARD ERROR OF MEAN = 36.6152507474907

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

A2 2579.666666666 A

A1 2137.416666666 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

A2	2579.666666666	A
A1	2137.416666666	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST	
PROBLEM IDENTIFICATION	= FACTOR B
NUMBER OF MEANS	= 4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	= 14
ERROR MEAN SQUARE	= 16088.1190476194
STANDARD ERROR OF MEAN	= 51.7817841967929

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B2	2453	A
B3	2422	A
B4	2310.666666666	A
B1	2248.5	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B2	2453	A
B3	2422	A
B4	2310.666666666	AB
B1	2248.5	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 9 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิตินำ้หนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวหลังปลูกในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	38133.5833	19066.7917	0.15	3.74	6.51
Treatment	7	2599985.9583	371426.5655	2.96	2.76	4.28
A	1	37367.0417	37367.0417	0.30	4.60	8.85
B	3	2069015.4583	689671.8194	5.50	3.34	5.56
AxB	3	493603.4583	164534.4861	1.31	3.34	5.56
ERROR	14	1755346.4167	125381.8869			
TOTAL	23	4393465.9583	191020.2591			

Grand Mean = 2829.2083 CV = 12.5156 %

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	2097.67	3182.00	2879.67	2999.67	2789.75
A2	2640.00	3190.67	2888.67	2755.33	2868.67
AVG	2368.83	3186.33	2884.17	2877.50	2829.21

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION =FACTOR B

NUMBER OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 14

ERROR MEAN SQUARE = 125381.886904759

STANDARD ERROR OF MEAN = 144.557881662652

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B2	3186.333333333	A
B3	2884.166666666	AB
B4	2877.5	AB
B1	2368.833333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B2	3186.333333333	A
B3	2884.166666666	A
B4	2877.5	A
B1	2368.833333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่ 10 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนปอกเปลือกในช่วงอายุ 30, 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโตกิโลกรัม/ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	934039.0000	467019.5000	23.40	3.74	6.51
Treatment	7	2064956.2917	294993.7560	14.78	2.76	4.28
A	1	130685.0417	130685.0417	6.55	4.60	8.85
B	3	1790502.7917	596834.2639	29.91	3.34	5.56
AxB	3	143768.4583	47922.8194	2.40	3.34	5.56
ERROR	14	279374.3333	19955.3095			
TOTAL	23	3278369.6250	142537.8098			

Grand Mean = 2233.3750 CV = 6.3251

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	1798.67	2737.33	2417.33	2275.33	2307.17
A2	1870.00	2474.00	2097.33	2197.00	2159.58
AVG	1834.33	2605.67	2257.33	2236.17	2233.38

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = FACTOR A

NUMBER OF MEANS = 2

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 14

ERROR MEAN SQUARE = 19955.3095238092

STANDARD ERROR OF MEAN = 40.7791915113263

NAME IDMEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

A1 2307.166666666 A

A2 2159.583333333 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

A1	2307.166666666	A
A2	2159.583333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST	
PROBLEM IDENTIFICATION	= FACTOR B
NUMBER OF MEANS	= 4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	= 14
ERROR MEAN SQUARE	= 19955.3095238092
STANDARD ERROR OF MEAN	= 57.6704856979275

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B2	2605.666666666	A
B3	2257.333333333	B
B4	2236.166666666	B
B1	1834.333333333	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

B2	2605.666666666	A
B3	2257.333333333	B
B4	2236.166666666	B
B1	1834.333333333	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกราฟที่11 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวหลักปอกเปลือกในช่วงอายุ 30, 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	582126.5833	291063.2917	17.46	3.74	6.51
Treatment	7	1591382.6667	227340.3810	13.64	2.76	4.28
A	1	142604.1667	142604.1667	8.55	4.60	8.85
B	3	1385495.0000	461831.6667	27.70	3.34	5.56
AxB	3	63283.5000	21094.5000	1.27	3.34	5.56
ERROR	14	233392.0833	16670.8631			
TOTAL	23	2406901.3333	104647.8841			

Grand Mean = 2905.1667 CV = 4.4443

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	B4	AVERAGE
A1	2631.00	3370.33	3036.00	2891.67	2982.25
A2	2517.00	3135.67	2773.00	2886.67	2828.08
AVG	2574.00	3253.00	2904.50	2889.17	2905.17

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = FACTOR A

NUMBER OF MEANS = 2

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 14

ERROR MEAN SQUARE = 16670.8630952367

STANDARD ERROR OF MEAN = 37.2724910794774

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

A1 2982.25 A

A2 2828.083333333 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAMEID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

A1	2982.25	A
A2	2828.083333333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST	
PROBLEM IDENTIFICATION	= FACTOR B
NUMBER OF MEANS	= 4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	= 14
ERROR MEAN SQUARE	= 16670.8630952367
STANDARD ERROR OF MEAN	= 52.7112623880272

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

B2	3253	A
B3	2904.5	B
B4	2889.166666666	B
B1	2574	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

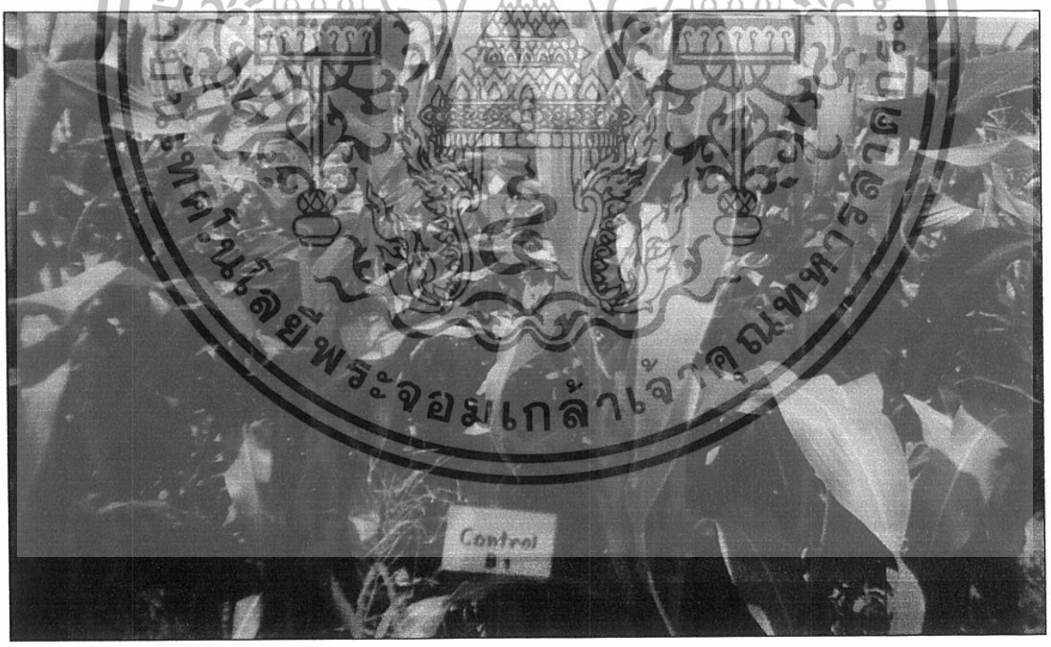
B2	3253	
B3	2904.5	B
B4	2889.166666666	B
B1	2574	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

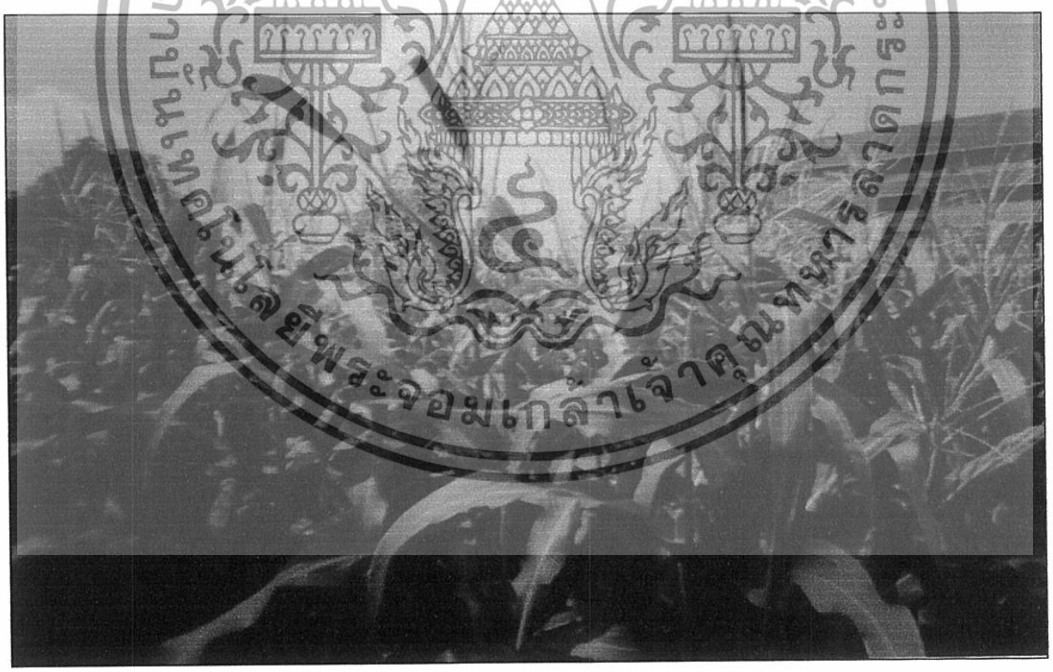
ภาพผนวกที่ 1 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 2 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 45 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 3 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 4 แสดงความสูงของต้นข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงอายุ 65 วัน ที่ใช้เชื้อบาซิลลัส ของการเจริญเติบโต เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 5 แสดงน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดข้าวเหนียวครั้งสุดท้าย หลักปลูกในช่วง 30 45 และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

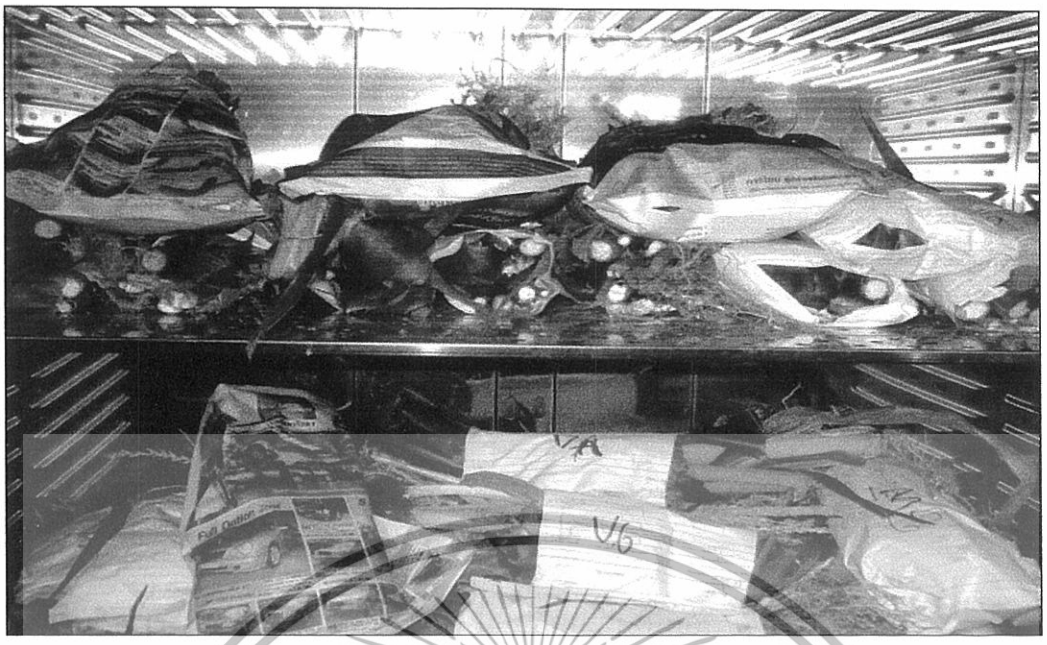
ภาพผนวกที่ 6 แสดงน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวครั้งสุดท้าย หลักปลูกในช่วง 30และ 65 วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

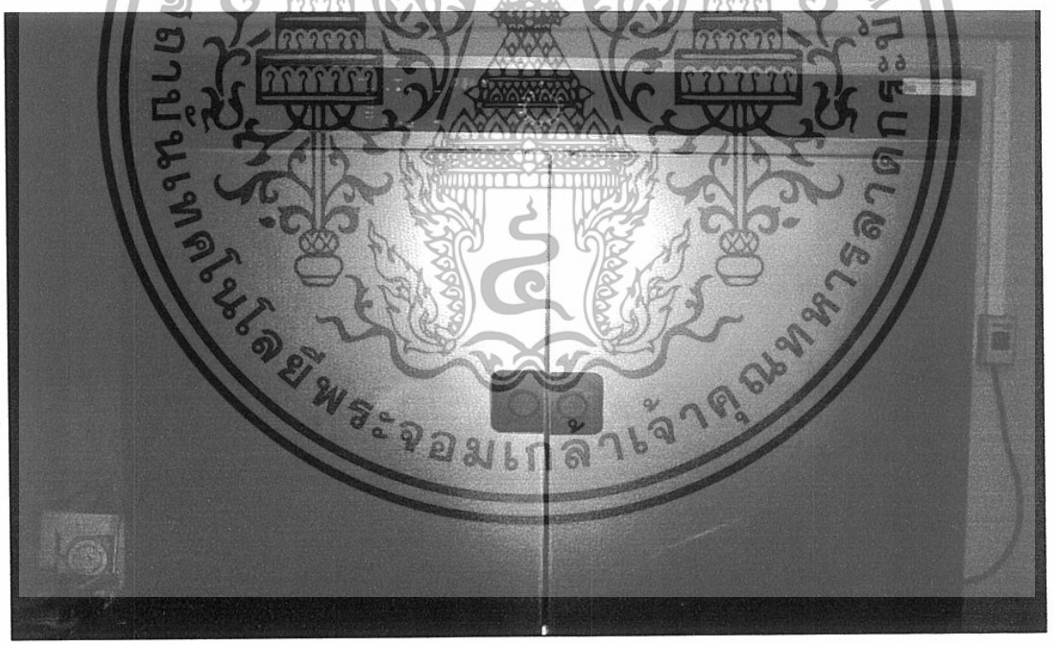
ภาพผนวกที่ 7 แสดงน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนปอกเปลือกหลักปลูกในช่วง 30,45 และ 65 วัน วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

ภาพผนวกที่ 8 แสดงน้ำหนักฝักแห้งของข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนปอกเปลือกหลักปลูกในช่วง 30, 45 และ 65 วัน วัน ที่ใช้เชื้อ บาซิลลัส ของการเจริญเติบโต กิโลกรัม/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 9 แสดงลักษณะชั้นของตู้อบแห้ง (Hot air oven)



ภาพผนวกที่ 10 แสดงลักษณะตู้อบแห้ง (Hot air oven)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นาย บุญเหลือ ภูทอนรัตน์

วันเดือนปีเกิด : 24 สิงหาคม 2527

ที่อยู่ตามสำเนาทะเบียนบ้าน : 102 ม.6 ต.ยางตลาด กิ่ง อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ 46120

โทรศัพท์ : 0851531462

ที่อยู่ปัจจุบัน : 102 ม.6 ต.ยางตลาด กิ่ง อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ 46120

โทรศัพท์ : 0851531462

การศึกษา : พ.ศ. 2534 -2539 ระดับประถมศึกษาโรงเรียนยางตลาดพินิจราชบำรุง จ.กาฬสินธุ์

พ.ศ. 2540 -2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จ.กาฬสินธุ์

พ.ศ. 2543 -2545 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี ร้อยเอ็ด จ.ร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2546-2547 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีมหาสารคาม(ระบบทวิภาคี ไทย – อิสราเอล) จ.มหาสารคาม

พ.ศ. 2548 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต(เทคโนโลยีการผลิตพืช) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นาย นาวี ชูสิทธิ์

วันเดือนปีเกิด : 24 ธันวาคม 2528

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 106/ม.4 ต. ในเตา อ. ห้วยยอด จ. ตรัง 92130

โทรศัพท์ : 0840626714

ที่อยู่ปัจจุบัน : 106/ม.4 ต. ในเตา อ. ห้วยยอด จ. ตรัง 92130

โทรศัพท์ : 0840626714

การศึกษา : พ.ศ. 2539 – 2541 ระดับประถมศึกษาโรงเรียนบ้าวัดท่าสะท้อน

พ.ศ. 2542 - 2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนในเตาพิทยาคม

พ.ศ. 2545 - 2546 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี ตรัง

พ.ศ. 2547 - 2548 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและ เทคโนโลยีตรัง

พ.ศ. 2549 - 2550 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้