สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard)ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;Coleoptera :Curculionidae)

Test on Efficacies of *Anisopteromalus calendrae* (Howard) against corn weevils (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;Coleoptera :Curculionidae

T098810

โดย

นางสาวสุกัญญา ระรวยทรง

Miss. Sukanya Raruanysong

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Plant Pest Management Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพฯ(10520)

King Mongkut's Institute of Technology Chaokuntaharn Ladkrabang

Bangkok, Thailand (10520)

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

เรื่อง

การทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด *Anosopteromalus calendrae* (Howard) ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; Coleoptera : Curculionidae)

Test on Efficacy of *Anisopteromalus calendrae* (Howard) against corn weevils (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; Coleoptera : Curculionidae)

โดย

นางสาวสุกัญญา ระรวยทรง

Miss. Sukanya Raruanysong

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

พ. ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญาตรี

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด *Anosopteromalus calendrae* (Howard) ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; Coleoptera : Curculionidae)

Test on Efficacy of *Anisopteromalus calendrae* (Howard) against Corn Weevils (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; Coleoptera : Curculionidae)

โดย

นางสาวสุกัญญา ระรวยทรง

Miss. Sukanya Raruanysong

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผศ.มานพ นชะพงษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ชวาลา บุรณะศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ ...18.....เดือน.....มี.ค.....พ.ศ.....52.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophiluz zeamais* Motschulsky ; Coleoptera : Curculionidae)

โดย : นางสาวสุกัญญา ระรวยทรง

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..... 15 / พ.ค. 52

(ผศ.มานพ นชะพงษ์)

การศึกษาประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;Coleoptera :Curculionidae)หลังการเก็บเกี่ยว และประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ในรุ่นลูก(F1) โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 4 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี คือปล่อยแตนเบียนมอดอัตรา 0 100 150 และ 200 ตัว ต่อซ้ำ ตามลำดับ ลงไปในขวดโหลที่มีเมล็ดข้าวจำนวน 2,500 เมล็ด ซึ่งปล่อยด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 50 ตัวต่อซ้ำ อาศัยอยู่ภายในก่อนหน้านี้ จากผลการทดลอง พบว่า ประสิทธิภาพของแตนเบียนมอดในการควบคุมจำนวนด้วงงวงข้าวโพดในการทดลองครั้งที่1 เมื่อปล่อยแตนเบียนมอดอัตรา 200 ตัว สามารถลดการฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพดได้ดีที่สุด โดยมีด้วงงวงข้าวโพดฟักออกมาเฉลี่ย 95.25±52.92 และสามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ด้วยสมการเส้นตรง คือ y=-0.153x+126.292 และในการทดลองครั้งที่2 พบว่า อัตราการปล่อยแตนเบียนมอดที่อัตรา 200 ตัว ก็สามารถลดการฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพดได้ดีที่สุดเช่นเดียวกันกับในการทดลองครั้งที่1 โดยมีด้วงงวงข้าวโพดฟักออกมาเฉลี่ย 72.25±47.77 และสามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ได้ด้วยสมการเส้นตรง คือ y=-0.425x+165.914 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด ในการทดลองครั้งที่1 และครั้งที่2 พบว่า อัตราที่เหมาะสมอยู่ที่ระดับการปล่อยแตนเบียนมอดอัตรา 100 ตัว เพราะการฟักตัวของจำนวนแตนเบียนมอดที่ได้รุ่นลูก (F1) ออกมามากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 238.25±38.77 และ72.00±16.98 ตามลำดับ และสามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ได้ด้วยสมการเส้นตรง คือ y=-0.350x+271.833 และy=-0.300x+99.167 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Test on Efficacy of *Anisopteromalus calendrae* (Howard) against Corn Weevils (*Sitophiluz zeamais* Motschulsky ; Coleoptera : Curculionidae)

By : Miss Sukanya Raruanysong

Degree : Brachelor of Science (Agriculture)

Major : Plant Pest Management Technology

Advisor : ...Manop.....Naehapong. 15.../May/.2009

(Asst.Prof. Manop Nachapong)

The efficacies of *Anisopteromalus calendrae*(Howard) in controlling a store pest corn weevils(*Sitophilus zeamais* Motschulsky) and the efficacies of mass rearing of *A. calendrae* (Howard) in a new generation (F1) were carried out in CRD with4 treatments and 4 replications. The treatments were the densities of *A. calendrae* (Howard) at 0 100 150 and 200 wasps which were introduced on 2500 rice seeds infected formerly with 50 corn weevils. The results showed that to study efficacies of *A. calendrae* (Howard) in controlling corn weevils in the first experiment revealed that the release of parasitic wasp rating 200 wasps gave the best control, resulting in the lowest number of emerging corn weevils at the average of 95.25±52.92. The relationship between the rate of wasp release and the number of emerging corn weevils could be illustrated by a simple linear equation as y=-0.153x+126.292. In the second experiment, the result was also showed that the release rate of parasitic wasp at 200 wasps gave the best control efficacy as the first experiment with the lowest emerging number of corn weevils of 72.25±47.77 and the simple linear relationship as y=-0.425x+165.914. For the efficacy of mass rearing of the parasitic wasp, the result form the first and second experiment showed that the optimum release rate of the parasitic wasp at 100 wasps gave the highest number of the F1 progeny at the average of 238.25±38.87 and72.00±16.98, respectively and could be explained by the simple linear relationship as y=-0.350x+271.833 and y=-0.300x+99.167, respectively

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ตลอดระยะเวลา 4 ปีที่ผ่านมาข้าพเจ้าได้รับทั้งความรู้ทั้งทางด้านวิชาการ และการดำเนินชีวิตต่างๆ มากมายจากครู อาจารย์ทุกๆท่าน และรุ่นพี่ทุกๆคนที่คอยแนะนำ และคอยช่วยเหลือข้าพเจ้าในทุกเรื่องที่ผ่านๆมา ตลอดจนความเมตตากรุณาจากอาจารย์ผู้สอนทุกๆท่านที่ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้กับข้าพเจ้าอย่างมากมาย และเต็มความสามารถ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผศ.มานพ นชะพงษ์ ที่ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาที่ดีตลอดมารวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างทำการทดลอง ตลอดจนทำการแก้ไขข้อบกพร่องในด้านต่างๆของปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ พี่จรงศักดิ์ พุมนวม และพี่กิ่ง แสงโสโค เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาที่คอยช่วยเหลือ และคอยให้คำแนะนำการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆในระหว่างทำการทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และคุณลุง พี่ ป้า น้า อา ทุกๆท่าน ที่คอยอบรมสั่งสอน สนับสนุน และคอยให้กำลังใจข้าพเจ้าในทุกๆเรื่องที่ผ่านมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้มาเรียนมาหาวิชาความรู้ และประสบการณ์ชีวิตต่างๆมากมายจนข้าพเจ้าประสบความสำเร็จได้ในวันนี้ ขอขอบพระคุณมากค่ะ

สุก๊ญญา ระรวยทรง

พฤษภาคม 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ii
คำนิยม.....iii
สารบัญ.....iv
สารบัญตาราง.....v
สารบัญภาพ.....vii
คำนำ.....1
วัตถุประสงค์.....2
การตรวจเอกสาร.....3
อุปกรณ์และวิธีการ.....47
ผลการทดลอง.....49
วิจารณ์ผลการทดลอง.....59
สรุปผลการทดลอง.....61
เอกสารอ้างอิง.....62
ภาคผนวก.....64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่อัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motchulsky) (การทดลองครั้งที่ 1).....52
2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่อัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motchulsky) (การทดลองครั้งที่ 2).....53
3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก (F1) ที่อัตราต่างๆ (การทดลองครั้งที่ 1).....57
4. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก (F1) ที่อัตราต่างๆ (การทดลองครั้งที่ 2).....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ลักษณะของข้าวโพดชนิดต่างๆ....3
2. การเจริญเติบโตของข้าวโพดในระยะที่ 1-2....20
3. ลักษณะอาการของโรคราน้ำค้าง....25
4. ลักษณะอาการของโรคใบไหม้....26
5. ลักษณะอาการของโรคใบจุด....27
6. ลักษณะอาการของโรคสมัท....28
7. รูปร่างลักษณะของผีเสื้อหนอนกระทู้หอม (ตัวหนอน)....29
8. รูปร่างลักษณะของหนอนกระทู้ข้าวโพด....30
9. รูปร่างลักษณะของมอดดิน....32
10. รูปร่างลักษณะของเพลี้ยอ่อนข้าวโพด....33
11. รูปร่างลักษณะของตั๊กแตนปาทังก้า....34
12. รูปร่างลักษณะของตั๊กแตนโลคัสต้า....35
13. รูปร่างลักษณะของหนูพุกใหญ่....35
14. ลักษณะการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด....37
15. ลักษณะตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด....38
16. ลักษณะของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)....43
17. พฤติกรรม และการเข้าทำลายของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)....44
18. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) และจำนวนของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) (การทดลองครั้งที่ 1)....50
19. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) และจำนวนของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) (การทดลองครั้งที่ 2)....51
20. กราฟแสดงความสัมพันธ์ประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่จะได้แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในรุ่นลูก (F1) (การทดลองครั้งที่ 1)....55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

21. กราฟแสดงความสัมพันธ์ประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่จะได้แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในรุ่นลูก (F1) (การทดลองครั้งที่ 2).....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก หน้า

1. แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่อัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motshchulsky ;corn weevils) การทดลองครั้งที่ 1.....65
2. วิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1.....65
3. แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่อัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motshchulsky ;corn weevils) การทดลองครั้งที่ 2.....66
4. วิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่3.....66
5. แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก (F1)ที่อัตราต่างๆ การทดลองครั้งที่ 1.....67
6. วิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่5.....67
7. แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก (F1)ที่อัตราต่างๆ การทดลองครั้งที่ 2.....68
8. วิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่7.....68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ข้าวโพดถือได้ว่าเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับต้นๆของโลก เนื่องจากผลผลิตประมาณครึ่งหนึ่งนำมาใช้เป็นอาหารของมนุษย์ นอกจากนั้นยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์และอื่นๆอีกมากมาย ถิ่นกำเนิดของข้าวโพดอยู่ในทวีปอเมริกา อาจเป็นเม็กซิโกหรืออเมริกากลาง หรืออเมริกาใต้ โดยเมื่อ คริสโตเฟอร์โคลัมบัส สำรวจค้นพบทวีปอเมริกาในปี พ.ศ. 2035 นั้น ยังไม่มีการปลูกข้าวโพดในทวีปอื่น โคลัมบัสจึงได้นำข้าวโพดจากทวีปอเมริกากลับไปทวีปยุโรปเมื่อ พ.ศ. 2036 และตั้งแต่นั้นมาข้าวโพดก็ได้แพร่หลายไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก สำหรับประเทศไทยข้าวโพดเป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคในรูปของอาหารว่างระหว่างมื้ออาหารมาเป็นเวลาช้านานแล้ว ปัจจุบันข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ มีพื้นที่ปลูกปีละประมาณ 8-9 ล้านไร่ ข้าวโพดที่ผลิตได้ในประเทศส่วนใหญ่ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ทำรายได้ให้แก่ประเทศปีละประมาณ 6,000 ล้านบาท ส่วนที่เหลือนำไปเลี้ยงสัตว์ และเก็บไว้ปลูกต่อไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องเร่งผลิตข้าวโพดให้มากขึ้น โดยส่วนหนึ่งยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ประโยชน์ภายในประเทศ และเนื่องจากว่าผลผลิตของข้าวโพดมีมากขึ้น จึงส่งผลให้เกิดปัญหาแมลงศัตรูของข้าวโพดเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะแมลงศัตรูในโรงเก็บซึ่งเป็นแมลงที่มีขนาดเล็กมากซึ่งยากแก่การสังเกตเห็น

ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;Corn Weevils) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญอันดับหนึ่งของข้าวโพด โดยจะอาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เป็นระยะเวลานานๆ ประมาณ 6 เดือน จะได้รับความเสียหายสูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจสูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ โดยจะทำให้เมล็ดข้าวโพดเป็นรูพรุน สูญเสียน้ำหนัก และหมดคุณค่าทางอาหาร ถ้ามีการระบาดมากๆอาจก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจได้ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นที่ได้กล่าวมานั้นได้มีการศึกษาหาวิธีการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดหลายวิธีการ เช่น การใช้สารเคมี การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรต่างๆ ซึ่ง การใช้สารเคมีทำให้เกิดผลเสียหลายๆด้าน เช่น อาจทำให้เกิดสารพิษตกค้างได้ในสิ่งแวดล้อม และมีราคาสูง ส่วนการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรก็มีข้อจำกัดในการใช้ และมีความเฉพาะเจาะจง ซึ่งวิธีทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นถือได้ว่าเป็นวิธีที่ดี ดังนั้นการควบคุมโดยวิธีทางชีวภาพโดยการใช้ศัตรูธรรมชาติมาใช้ในการทดสอบแมลงในโรงเก็บจึงเป็นวิธีการที่ดีที่สุดซึ่งการใช้ แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ซึ่งวิธีนี้ถือได้ว่าเป็นวิธีแบบ Biocontrol ซึ่งก็สามารถป้องกัน และควบคุมแมลงในโรงเก็บได้โดยเฉพาะด้วงงวงข้าวโพดได้เป็นอย่างดี ที่สำคัญไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาถึงประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่ใช้ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; Coleoptera : Curculionidae)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ข้าวโพด

ชื่อวงศ์ : Gramineae

Genus : *Zea*

Species : *mays*

ชื่อพื้นเมือง : อังกฤษ (Maize) , Indian (Corn) , อเมริกา (Corn) , ฝรั่งเศส (Mais) , อินโดนีเซีย (Jugung) , ไทย (ข้าวโพด) , (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2544)

ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่สำคัญมากอันดับหนึ่งของโลก ผลผลิตประมาณครึ่งหนึ่งใช้เป็นอาหารสัตว์และอื่นๆ ถิ่นกำเนิดของข้าวโพดอยู่ในทวีปอเมริกาหรืออเมริกาใต้ สำหรับประเทศไทยข้าวโพดเป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคในรูปของอาหารว่างระหว่างมื้ออาหารมาเป็นเวลาช้านานแล้ว ปัจจุบันข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศอีกด้วย

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของข้าวโพดชนิดต่างๆ

ที่มา : www.doa.go.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างมาก ซึ่งจะออกในรูปเนื้อสัตว์ จะมีมูลค่าเพิ่มมากกว่าการส่งออกในรูปข้าวโพดเมล็ด และความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากหลังจากที่มีการขยายการเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ปี 2535 เป็นผลให้การส่งออกลดลงตามลำดับปัจจุบันการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในและมีปริมาณไม่แน่นอนเนื่องจากการผลิตขึ้นกับดินฟ้าอากาศ ทำให้มีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากความแห้งแล้งมาก และพื้นที่ปลูกต้องแข่งขันกับพืชเศรษฐกิจอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าในระยะ 4-5 ปี ที่ผ่านมาประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในทั้ง ๆ ที่ในอดีตไทยเคยเป็นประเทศผู้ส่งออกรายใหญ่รายหนึ่งของโลก และไทยมีศักยภาพด้านการผลิตการตลาดที่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ดังนั้นจึงควรเร่งรัดการผลิตภายในประเทศให้เพิ่มขึ้นทันกับความต้องการใช้ และมีเหลือส่งออก

ประวัติและถิ่นกำเนิด

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าถิ่นกำเนิดของข้าวโพดอยู่ในทวีปอเมริกา อาจเป็นเม็กซิโกหรืออเมริกากลาง หรืออเมริกาใต้ โดยเมื่อคริสโตเฟอร์โคลัมบัส สำรวจค้นพบทวีปอเมริกาในปี พ.ศ. 2035 นั้นยังไม่มีการปลูกข้าวโพดในทวีปอื่น โคลัมบัสจึงได้นำข้าวโพดจากทวีปอเมริกากลับไปทวีปยุโรปเมื่อ พ.ศ.2036 และตั้งแต่นั้นมาข้าวโพดก็ได้แพร่หลายไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก

การนำเข้ามาในประเทศไทยเรานั้น คาดว่าได้นำข้าวโพดเข้ามาสู่ประเทศไทย ประมาณปี พ.ศ.2223 ซึ่งตรงกับรัชสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราช เป็นพันธุ์ประเภทใดไม่ปรากฏจากหลักฐานปรากฏว่าในยุคก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง (2482-2489) นั้น การผลิตข้าวโพดเป็นการค้ายังมีอยู่อย่างจำกัด พันธุ์ที่เริ่มทดลองปลูกกัน มีอยู่ 4 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นเมืองของไทย พันธุ์เม็กซิกันจูน พันธุ์นิโคลสัน'ส เยลโล่ เด้นท์ (Nicholson's Yellow Dent) และพันธุ์อินโดจีน

ข้าวโพดเริ่มขยายปลูกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สอง แต่ในระยะนั้นการเพิ่มขึ้นไม่มากนัก จนกระทั่งหลังจากที่มีการนำพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ทิกิเสท โกลเดน เยลโลว์ (Tiquisate Golden Yellow) เข้ามาปลูกทดสอบในประเทศไทยในปี พ.ศ.2496 จากประเทศกัวเตมาลา และเรียกชื่อพันธุ์นี้ว่า พันธุ์กัวเตมาลา ข้าวโพดพันธุ์นี้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูกอยู่เดิมอย่างมาก จึงทำให้การปลูกข้าวโพดของประเทศไทยเพิ่มขึ้นมาก ตั้งแต่ปี พ.ศ.2500 โดยพื้นที่เพาะปลูก เพิ่มจาก 600,000 ไร่ เป็น10 ล้านไร่ ในปี พ.ศ.2525 และประกอบกับข้าวโพดสามารถขายได้ง่าย ราคาพอสมควร และการใช้แรงงานปลูกข้าวโพดนิยมใช้แรงงานน้อยกว่าการทำนา แต่การผลิตข้าวโพดของไทยก็เริ่มมีปัญหา การระบาดของโรคราน้ำค้างขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ.2508 ที่จังหวัดนครสวรรค์ และระบาดติดต่อกันเพิ่มมากขึ้นทุกปี พันธุ์กัวเตมาลาเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80-90% เป็นโรคอย่างมาก แปลงข้าวโพดพันธุ์นี้เมื่อเป็นโรคมาก ๆ ทั้งไร่จะต้องปล่อยทิ้งเพราะต้นที่เป็นโรคไม่ติดฝักเลย

พ.ศ.2508 กรมกสิกรรม(ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็นกรมวิชาการเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมูลนิธิรอกกีเฟลเลอร์ (Rockefeller Foundation) ได้ร่วมมือกันจัดประสานงาน การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด โดยมีสถานีทดลองกสิกรรมพระพุทธบาทในอำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี เป็นสถานีวิจัย และเริ่มพัฒนาไร่สุวรรณ ในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งต่อมาได้จัดตั้งศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ไร่สุวรรณในปี พ.ศ.2512-2513 และที่ศูนย์แห่งนี้ โดยการนำของ ดร.สุจินต์ จินายน ได้เริ่มพัฒนาข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ1 ตั้งแต่ปี พ.ศ.2512-2513 และได้พันธุ์สุวรรณ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ต้านทานโรคราน้ำค้าง และได้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์กัวเตมาลา ซึ่งทางราชการได้ทำการรับรองพันธุ์สุวรรณ 1 อย่างเป็นทางการ เมื่อปี พ.ศ.2518 และเริ่มผลิตเมล็ดพันธุ์ส่งเสริมให้เกษตรกรได้ปลูกในปีถัดไป

ถิ่นกำเนิด

ได้มีการขุดพบซังข้าวโพด และซากของต้นข้าวโพดที่ใกล้แม่น้ำในนิวเม็กซิโก (แถบอเมริกาใต้) และในปัจจุบันนิยมปลูกแพร่หลายในแถบอเมริกา แคนาดา สามารถปลูกได้ในสภาพที่ภูมิอากาศแตกต่างกันมากๆ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์ เพราะสามารถนำมาเลี้ยงสัตว์ได้ทั้ง ต้น ใบ และเมล็ด

การนำเข้ามาในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยคนไทยรู้จักนำข้าวโพดมาเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 1 โดยหม่อมเจ้าสิทธิพร กฤษดากร ได้นำข้าวโพดพันธุ์เลี้ยงสัตว์มาปลูกและทดลองใช้เลี้ยงสัตว์ ซึ่งในขณะนั้นยังเป็นที่รู้จักน้อย จนกระทั่งหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 การใช้ข้าวโพดเริ่มแพร่หลายขึ้น เนื่องจากหลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ ได้นำการเลี้ยงไก่แบบการค้ามาเริ่มสาธิต และกระตุ้นให้ประชาชนปฏิบัติตามผู้เลี้ยงไก่จึงเริ่มการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากกว่าเดิม แต่เนื่องจากในระยะนั้นข้าวโพดมีราคาสูง และหายาก การใช้ข้าวโพดจึงเป็นเพียงส่วนประกอบของอาหารหลักซึ่งมีรำและปลายข้าวเป็นส่วนใหญ่ แต่ในปัจจุบันผู้เลี้ยงสัตว์รู้จักข้าวโพดกันทั่วไป และในปัจจุบันประเทศไทยได้ปลูกข้าวโพดในปีหนึ่งๆเป็นจำนวนมาก

ลักษณะทั่วไปของข้าวโพด

ข้าวโพดมีลำต้นที่แข็งแรง และตั้งตรงคล้ายต้นอ้อย ความสูงของลำต้นแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ลำต้นเป็นปล้องๆอาจมีตั้งแต่ 8-20 ปล้อง ช่อดอกตัวเมียจะเจริญเป็นฝักข้าวโพดที่ข้อประมาณกลางๆต้น ต้นหนึ่งอาจมีหลายฝักก็ได้ สำหรับช่อดอกตัวผู้นั้นจะอยู่ตรงส่วนยอดของลำต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากมีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียแยกกันอยู่ในต้นเดียวกัน ข้าวโพดจึงเป็นพืชที่ผสมข้ามตามธรรมชาติ กล่าวคือ ละอองเกสรตัวผู้จากต้นหนึ่งจะปลิวไปผสมกับดอกตัวเมียของต้นอื่นอีกเป็นจำนวนมาก (ราเชนทร์ , 2539)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดไปเพาะพบว่ารากจะงอกออกมาก่อนส่วนอื่น ๆ จากจุดกำเนิดของเมล็ดหรือที่เรียกว่า คัพภะ (embryo) และต่อไปหน่อหรือลำต้นจะงอกขึ้นมาในด้านตรงกันข้ามกับราก และในระหว่างนี้จะมีรากที่สอง ที่สาม ตามออกมา ตามลำดับ รากดังกล่าวนี้เป็นรากชั่วคราวหรือรากขั้นต้น (primary or seminal root) หลังจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจริญได้ 1 สัปดาห์ ถึง 10 วัน รากถาวร (adventitious root or permanent root) งอกขึ้นรอบข้อในระดับใต้ผิวดินประมาณ 3–5 เซนติเมตร รากอากาศ (aerial or brace roots) จัดรวมอยู่ในพวกรากถาวรนี้ รากถาวรดังกล่าว เมื่อโตเต็มที่จะเจริญแผ่ออกไปโดยรอบประมาณ 100 เซนติเมตร และหยั่งลึกลงไปในแนวดิ่งยาวมาก อาจยาวถึง 300 เซนติเมตร ในระยะแรก ๆ การเจริญเติบโตแผ่สาขาของรากถาวรเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีการทดลองพบว่า ภายใน 28 วัน รากจะงอกออกไปได้ 60 เซนติเมตรแต่เมื่อข้าวโพดเริ่มออกดอกและติดฝัก รากจะลดการขยายตัวและเจริญเติบโต ตามลำดับ และหยุดเมื่อฝักเริ่มแก่การแทงรากไปไกลมากน้อยเพียงใดขึ้นกับชนิดของดิน ความชุ่มชื้นภายในดินและระดับน้ำใต้ดิน

รากของข้าวโพดมีระบบที่เรียกว่า ระบบรากฝอย (fibrous root system) ซึ่งแบ่งออกเป็นหลายชนิด เช่น รากขั้นต้น (primary root) รากยึดเหนี่ยว (brace root) รากด้านข้าง (lateral root) และรากฝอย (root hair) แต่ไม่มีรากแก้ว (tap root) รากขั้นต้นที่งอกออกมาครั้งแรกจะมีจำนวน 20-30 ราก ส่วนรากยึดเหนี่ยวนั้นมีจำนวนไม่จำกัด และอาจแยกออกเป็นรากยึดเหนี่ยวย่อย ๆ อีกเป็นจำนวนมากก็ได้ อาจจะมีจำนวนถึงร้อย และยาว30-60 เซนติเมตร ส่วนรากฝอยมีขนาดเล็ก มีงานวิจัยพบว่า น้ำหนักของรากหนักคิดเป็นร้อยละ12-15 ของน้ำหนักทั้งหมด ปริมาณของรากข้าวโพดแต่ละต้นแต่ละพันธุ์ มีมากน้อยต่างกันไปแล้วแต่ลักษณะทางกรรมพันธุ์ และสิ่งแวดล้อม ข้าวโพดที่มีรากมากมีความแข็งแรงและทนทานต่อการหักล้มได้ดีกว่าพวกที่มีปริมาณรากน้อย

ลำต้น ข้าวโพดมีลำต้นแข็ง ไส้แน่นไม่กลวงเหมือนพืชอื่น ความสูงของลำต้นมีตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6 เมตร แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้อของข้าวโพดนอกจากเป็นข้อต่อของปล้องแล้วยังเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่ และฝักอีกด้วย ปล้องที่โคนต้นจะสั้น และหนา และยาวขึ้นไปทางด้านปลาย ปล้องเหนือพื้นดินมีตั้งแต่ 8-20 ปล้อง เมื่อผ่าลำต้นดูตามขวางจะเห็นเปลือกอยู่เป็นวงรอบนอก ประกอบไปด้วยเซลล์ที่กันน้ำได้ ส่วนด้านในเป็นเซลล์ท่อน้ำและท่ออาหาร และพบว่าความหนาของเปลือกต้นข้าวโพดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนต้นล้ม ภายในเปลือกเป็นเซลล์สีขาวของไส้ (pith) และมีท่อน้ำ ท่ออาหาร (vascular bundles) กระจายอยู่ทั่วไป การแตกกอของต้นข้าวโพด ข้าวโพดแตกกอน้อย หรือไม่แตกกอเลย ขึ้นกับพันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติข้าวโพดหัวแข็ง (flint) หรือข้าวโพดหวานมักแตกกอได้ง่ายกว่าข้าวโพดหัวบุบ (dent) ต้นที่แตกกอมาใหม่นั้นอาจจะมีจำนวน 3-4 ต้น ก็ได้ จะมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นแม่เลย และทุกต้นอาจให้ฝักที่สมบูรณ์ได้ด้วย

ใบ ประกอบด้วย ตัวใบ กาบใบ และหูใบ (ligule) ลักษณะของใบข้าวโพดก็มีความแตกต่างกันไปมากมายแล้วแต่พันธุ์ จำนวนใบมีตั้งแต่ 8-48 ใบ

ดอก ข้าวโพดมีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียอยู่แยกกันแต่อยู่ในต้นเดียวกัน(monoecious) ดอกตัวผู้รวมกันอยู่เป็นช่อ เรียกว่าช่อดอกตัวผู้ (tassel) และอยู่ตอนบนสุดของต้น เกษตรกรมักจะเรียก " ดอกหัว " ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับเกสร(anther) 3 อับ แต่ละอับยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีละอองเกสร (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสร ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดธรรมดา 1 ต้น อาจจะผลิตละอองเกสรได้ถึง 25,000,000 เกสร หรือเฉลี่ยแล้วมีละอองเกสรมากกว่า 25,000 เกสรที่จะไปผสมเมล็ดบนฝักซึ่งมีเมล็ดประมาณ 800–1,000 เมล็ด การสลัดละอองเกสรเกิดขึ้นก่อนการออกไหม 1-3 วัน บนข้าวโพดต้นเดียวกัน การบานของดอกตัวผู้จะบานติดต่อกันหลายวัน ส่วนดอกตัวเมียนั้น อยู่รวมกันเป็นช่อหรือฝักที่ข้อกลาง ๆ ลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วย รังไข่ (ovary) และเส้นไหม (silk หรือ style) ซึ่งมีความยาวประมาณ 5-15เซนติเมตร และยื่นปลายโผล่ออกไปรวมกันเป็นกระจุกอยู่ตรงปลายช่อดอก ซึ่งมีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ทันที ที่งอกพ้นเปลือกเส้นไหมมีลักษณะเป็นยางเหนียว ๆ สำหรับคอยรับละอองเกสรที่ปลิวมาสัมผัสเพื่อเข้าผสมกับไข่ และจับละอองเกสรได้ตลอดความยาวของเส้นไหม เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจากละอองเกสร รังไข่ก็จะเติบโตเป็นเมล็ดช่อดอกตัวเมียที่รับการผสมแล้วนี้ เรียกว่าฝัก (ear) ข้าวโพดต้นหนึ่งอาจมีมากกว่า 1 ฝักขึ้นไป และฝักหนึ่งอาจมีมากถึง 1,000 เมล็ด หรือมากกว่านั้น แกนกลางของฝักเรียกว่า ซัง (cob)

ผลและเมล็ด เป็นแบบ caryopsis ที่มีเยื่อหุ้ม (pericarp) ผลติดอยู่กับเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ testa) มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆใส ไม่มีสี ส่วนบนของเมล็ดพบรอยที่เกิดจากการที่ไหมแห้งและหลุดร่วงไปเรียกว่า silk scar ภายในประกอบด้วย คัพภะ (embrio) ซึ่งมีน้ำมันค่อนข้างสูง และส่วนสะสมอาหาร คือ เอนโดสเปิร์ม (endosperm) คัพภะประกอบด้วยส่วนของ แรดิเคิล (radicle) พลูมูล (plumule) ใบเลี้ยงที่ไม่มีการพัฒนา (epiblast) และเนื้อเยื่อที่กั้นระหว่างคัพภะกับเอนโดสเปิร์ม (scutellum) บริเวณรอบนอกของเอนโดสเปิร์ม มีชั้นของเนื้อเยื่อห่อหุ้ม เรียกว่า aleurone layer

หลังการผสมเกสรได้ประมาณ 45 วัน เมล็ดจะหยุดการเจริญเติบโต รูปร่างของเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเมล็ดบนฝัก เมล็ดที่อยู่ส่วนปลาย และโคน มีลักษณะค่อนข้างกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนเมล็ดที่อยู่ตรงกลางมีลักษณะแบน และมีเหลี่ยมมุมที่ฐานของก้านดอก(pedicle)จะพบเนื้อเยื่อสีดำ เรียกว่า black layer ปรากฏให้เห็นเมื่อเมล็ดสุกแก่

เอนโดสเปิร์มมีสีต่างๆกัน เช่น เหลือง ส้ม และขาว เป็นต้น แป้งที่สะสมในส่วนของเอนโดสเปิร์ม มีอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่

1. แป้งอ่อน (soft starch) เป็นแป้งที่อยู่กันอย่างหลวมๆมีลักษณะสีขาวขุ่น
2. แป้งแข็ง (hard starch) เป็นแป้งที่รวมตัวกันแน่น ลักษณะค่อนข้างใส

ระยะการเจริญเติบโตและการพัฒนา

ระยะการเจริญเติบโต และการพัฒนาของข้าวโพด เริ่มตั้งแต่ระยะเริ่มงอกถึงระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งรวมอายุได้ประมาณ 100-120 วัน ข้าวโพดที่เจริญเติบโตสมบูรณ์จะมีใบ 16-18ใบ และออกไหมเมื่ออายุประมาณ 55-60 วัน

การจำแนกระยะการเจริญเติบโตมี 2 ระบบคือ

ก. **การจำแนกระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดตามช่วงการเจริญเติบโต** ซึ่งแบ่งออกดังนี้

1. ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบ (vegetative stage) เป็นระยะเริ่มตั้งแต่ที่ coleoptile โผล่พ้นดินจนถึงระยะออกดอกตัวผู้ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 45-55 วัน ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของข้าวโพด และสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิ
2. ระยะออกดอก (flowering stage) เป็นระยะตั้งแต่ดอกตัวผู้บานจนถึงระยะที่ไหมโผล่พ้นกาบหุ้มฝัก ตลอดจนระยะผสมเกสรใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 5-15 วัน
3. ระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด (grain filling) เป็นระยะที่เมล็ดมีการสะสมแป้งในเมล็ดจนถึงระยะที่เมล็ดหยุดการพัฒนาใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 35-45 วัน ระยะนี้แบ่งได้ 2 ระยะ คือ
   - 3.1 ระยะน้ำนม (early milk และ late milk stage)
   - 3.2 ระยะแป้งอ่อน (dough stage)
4. ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity) เป็นระยะที่มีชั้นเนื้อเยื่อสีดำ (black layer) ปรากฏที่ส่วนโคนของเมล็ด การสะสมน้ำหนักแห้งจะสิ้นสุดลงเป็นระยะที่ข้าวโพดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด
5. ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (harvest maturity) เป็นระยะที่ต้นและใบของข้าวโพด รวมทั้งกาบหุ้มฝักแห้ง ฝักคลายตัวจากกาบหุ้ม เมล็ดมีการลดความชื้นอย่างต่อเนื่องตามสภาพอุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การจำแนกระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดตามแบบสากล

การจำแนกระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดตามการพิจารณาของส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดได้แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ การเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative,V) และระยะการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ (reproductive, R)

ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นจะเริ่มจากระยะงอก (emergence,VE) และเริ่มนับระยะ V1, V2, V3 จนถึง Vn เมื่อข้าวโพดมีใบที่กางสมบูรณ์ (ปรากฏ leaf collar) ใบที่ 1 2 3 และ n ใบ ตามลำดับ จนถึงระยะVT ที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้ ส่วนระยะการเจริญพันธุ์จะเริ่มตั้งแต่ระยะR1 (ออกไหม) R2 (กำเนิดเมล็ด) จนถึงระยะ R7 (harvest maturity)

รายละเอียดของระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดตามแบบสากล

ระยะการเจริญเติบโต	รายละเอียด
การเจริญเติบโตทางลำต้น	
VE	จำนวนต้น 50% ที่ Coleoplile โผล่พ้นดิน
V1	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 1 กางสมบูรณ์
V2	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 2 กางสมบูรณ์
V3	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 3 กางสมบูรณ์
V4	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 4 กางสมบูรณ์
V5	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 5 กางสมบูรณ์
V6	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 6 กางสมบูรณ์
Vn	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ n กางสมบูรณ์
VT	จำนวนต้น 50% ที่ปรากฏกิ่งสุดท้ายของช่อดอกตัวผู้
การเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์	
R1	จำนวนต้น 50% ที่ปรากฏไหมโผล่พ้นกาบหุ้มฝัก(ระยะออกไหม, silking)
R2	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดบนฝักเริ่มมีของเหลวภายในใส (ระยะเมล็ดเจริญ, blister) ใช้เวลา 10-14 วันหลังวันออกไหม
R3	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดบนฝักปรากฏสีเหลือง, ภายในเมล็ดเป็นน้ำนมสีขาว (ระยะน้ำนม, milky) ใช้เวลา 18-22 วัน หลังวันออกไหม
R4	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดเริ่มเป็นแป้ง (ระยะแป้งอ่อน, dough) ใช้เวลา 24-28 วันหลังวันออกไหม
R5	จำนวนต้น 50% ที่แป้งภายในเมล็ดหดตัว (ระยะแป้งแข็ง, dent) ใช้เวลา 35-42 วันหลังวันออกไหม
R6	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดเกิดชั้นเนื้อเยื่อสีดำ ที่ส่วนโคนของเมล็ด (ระยะสุกแก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ทางสรีรวิทยา, physiological maturity) เมล็ดหยุดการเจริญเติบโต ใช้เวลาตั้งแต่ 45 วัน หลังวันออกไหม
R7	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดพร้อมจะเก็บเกี่ยว (ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว harvest maturity)

ที่มา : IBSNAT, 1988

การจำแนกชนิดของข้าวโพด

ตามลักษณะการใช้งาน แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

1. ข้าวโพดไร่ หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นชนิดที่ปลูกเพื่อการส่งออกเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

2. ข้าวโพดรับประทานฝักสด

2.1 ข้าวโพดเทียน มีขนาดต้นเล็ก ฝักเล็กเรียว เมล็ดมนกลม สีเหลืองอ่อน มีรสชาตินุ่มนวลหวานอร่อย

2.2 ข้าวโพดข้าวเหนียว (Glutinous Corn) จะมีฝักและเมล็ดใหญ่กว่าข้าวโพดเทียน เมล็ดสีขาว ฝักสดเมื่อต้มรับประทานจะมีลักษณะเหนียวมัน คล้ายข้าวเหนียวเพราะมีอะไมโลเปคตินมาก (อยู่ในรูปของแป้ง) เมื่อเมล็ดข้าวโพดแก่และแห้งแล้วนิยมนำไปบริโภคในรูปข้าวโพดคั่ว

2.3 ข้าวโพดหวาน (Sweet Corn) ข้าวโพดชนิดนี้ เมื่อสดจะมีรสหวานอร่อยเนื่องจากมีน้ำตาลกลูโคสมาก (อยู่ในรูปของแป้ง) เมื่อแก่ฝักจะแห้ง และเมล็ดเหี่ยวย่น

3. ข้าวโพดฝักอ่อน (Baby Corn) เ ป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น นับตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวฝักอ่อน ใช้เวลาเพียง 60-75 วัน เท่านั้น สามารถปลูกได้ตลอดปี นิยมนำมาบรรจุกระป๋อง หรือขายเป็นฝักสด

4. ปอปคอร์น (Pop Corn) ข้าวโพดชนิดนี้มีคุณสมบัติแตกฟูได้ดี เมื่อถูกความร้อนอาจเป็นเพราะเอนโดสเปิร์ม หรือส่วนเนื้อในของเมล็ดไม่มีเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) นิยมบริโภคในรูปข้าวโพดคั่ว โดยนำเมล็ดที่แก่แห้งแล้วมาคั่วให้แตก ข้าวโพดชนิดนี้ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของข้าวโพดที่ปลูกในประเทศไทยในขณะนี้

1. ข้าวโพดหัวบุบ (Dent corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส อินเดนทาทา (*Zea mays indentata*) เมล็ดตอนบนมีรอยบุ๋ม เนื่องจากตอนบนมีแป้งอ่อน และตอนข้าง ๆ เป็นแป้งชนิดแข็ง เมื่อตากเมล็ดให้แห้งแป้งอ่อนจะยุบหดตัวลง จึงเกิดลักษณะหัวบุบดังกล่าว ขนาดของลำต้นความสูงเหมือนข้าวไร่ทั่ว ๆ ไป สีของเมล็ดอาจเป็นสีขาว สีเหลือง หรือสีอื่น ๆ แล้วแต่พันธุ์นิยมปลูกกันมากในสหรัฐอเมริกา

2. ข้าวโพดหัวแข็ง (Flint corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมยส์ อินดูราทา (*Zea mays in durata*) เมล็ดมีแป้งแข็งห่อหุ้มโดยรอบ หัวเรียบไม่บุบเมล็ดค่อนข้างกลม มีปลูกกันมากในเอเชียและอเมริกาใต้ ข้าวโพดไร่ของคนไทยมีนิยมปลูกกันอยู่เป็นชนิดนี้ทั้งสิ้นสีของเมล็ดอาจเป็นสีขาว สีเหลือง สีม่วง หรือสีอื่นแล้วแต่ชนิดของพันธุ์

3. ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส แซคคาราทา (*Zea mays saccharata*) นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เพื่อรับประทานฝักสด เพราะฝักมีน้ำตาลมาก ทำให้มีรสหวาน เมื่อแก่เต็มที่ หรือแห้งเมล็ดจะหดตัวเหี่ยวย่น

4. ข้าวโพดคั่ว (Pop corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส อีเวอร์ทา (*Zea mays everta*) เมล็ดมีขนาดค่อนข้างเล็ก มีแป้งประเภทแข็งอยู่ใน ภายนอกห่อหุ้มด้วยเยื่อที่เหนียว และยืดตัวได้ เมล็ดมีความชื้นภายในอยู่พอสมควร เมื่อถูกความร้อนจะเกิดแรงดันภายในเมล็ดระเบิดตัวออกมา เมล็ดอาจมีลักษณะกลม หรือหัวแหลมก็ได้ มีสีต่าง ๆ กัน เช่น เหลือง ขาว ม่วง

5. ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส เซอราทินา (*Zea maysceratina*) เมล็ดมีแป้งอ่อนคล้ายแป้งมันสำปะหลังนิยมปลูกเพื่อรับประทานฝักสดคล้ายข้าวโพดหวานแม้จะไม่หวานมาก แต่เมล็ดนิ่ม รสอร่อย ไม่ติดฟัน เมล็ดมีสีต่าง ๆ กัน เหลือง ขาว ส้ม ม่วง หรือมีหลายสีในฝักเดียวกัน

6. ข้าวโพดแป้ง (Flour corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส อะมิโลเซีย (*Zea mays amylocea*) เมล็ดประกอบด้วยแป้งชนิดอ่อนมาก เมล็ดค่อนข้างกามหัวไม่บุบ หรือบุบเล็กน้อย นิยมปลูกในอเมริกาใต้ อเมริกากลาง และสหรัฐอเมริกา ชาวอินเดียนแดงนิยมปลูกไว้รับประทานเป็นอาหาร

7. ข้าวโพดป่า (Pod corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส ทูนิกา (*Zea mays tunica*) มีลักษณะใกล้เคียงข้าวโพดพันธุ์ป่า มีลำต้น และฝักเล็กกว่าข้าวโพดธรรมดา ขนาดเมล็ดค่อนข้างเล็กเท่า ๆ กับเมล็ดข้าวโพดมีขั้วเปลือกหุ้มทุกเมล็ด และยังมีเปลือกหุ้มฝักอีกชั้นหนึ่งเหมือนข้าวโพดธรรมดาทั่ว ๆ ไป เมล็ดมีลักษณะต่าง ๆ กัน ข้าวโพดชนิดนี้ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ปลูกไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหาร

ข้าวโพดจัดเป็นอาหารจำพวกแป้งเช่นเดียวกับข้าว ประกอบด้วยสารอาหารคาร์โบไฮเดรท และไขมันที่เพียงพอ แต่มีปริมาณสารอาหารโปรตีนต่ำ ข้าวโพดมีวิตามินบีต่าง ๆ เช่น วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอะซินในปริมาณต่ำ รวมทั้งปริมาณแคลเซียมและเหล็กด้วย และพบว่าวิตามินเอ มีเฉพาะในข้าวโพดสีเหลือง

สารอาหาร

1. คาร์โบไฮเดรท ในส่วนเนื้อในของเมล็ดข้าวโพดที่แก่จัด มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรท ประมาณร้อยละ 72 จึงจัดเป็นอาหารจำพวกแป้งที่ให้พลังงาน คือ 1 กรัม ให้พลังงาน 4 แคลอรี่

2. ไขมัน เมล็ดข้าวโพดที่แก่จัดมีไขมันอยู่ประมาณร้อยละ4 สามารถสกัดเป็นน้ำมันใช้ประกอบอาหาร น้ำมันข้าวโพดมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเฉพาะกรดไลโนเลอิกซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นในปริมาณสูงถึงร้อยละ40 ซึ่งจะมีฤทธิ์ควบคุมโคเลสเตอรอลให้อยู่ในระดับปกติช่วยลดหรือแก้ไขโรคความดันโลหิตสูงเนื่องจากมีโคเลสเตอรอลสูงได้

3. โปรตีน ข้าวโพดมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 4 โปรตีนในข้าวโพดมีประโยชน์ต่อร่างกายน้อย เพราะขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ ไลซีน และทริบโตแฟน ดังนั้น จึงควรรับประทานข้าวโพดร่วมกับถั่วเมล็ดแห้งต่าง ๆ เพื่อให้ข้าวโพดมีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น

4. วิตามิน ข้าวโพดมีวิตามินบี1 และวิตามินบี2 ในปริมาณ 0.08-0.18 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม มีไนอะซีนในปริมาณต่ำ 1.1-1.5 มิลลิกรัม ประเทศที่มีการบริโภคข้าวโพดเป็นอาหารหลักจะเกิดเป็นโรคเพลลากา Pellagra กันมากเพราะขาดสารอาหารไนอะซีน สำหรับวิตามินเอ มีเฉพาะในข้าวโพดสีเหลือง

5. เกลือแร่ ข้าวโพดมีส่วนประกอบเกลือแร่ที่สำคัญต่อการเจริญ เช่น แคลเซียม และเหล็ก แต่ก็มีในปริมาณน้อยมากเติบโตของร่างกาย

การใช้ประโยชน์ของข้าวโพดในรูปของอาหาร

1. ใช้เป็นอาหารมนุษย์ ได้แก่

1.1 ข้าวโพดรับประทานฝักสด คนไทยส่วนใหญ่บริโภคข้าวโพดในรูปอาหารหวาน หรืออาหารว่างระหว่างมื้ออาหาร โดยนำข้าวโพดที่เมล็ดยังไม่แก่เต็มที่มาต้ม นึ่ง หรือปิ้งให้สุก ใส่น้ำเกลือบ้าง ใส่เนยบ้าง เพื่อเพิ่มรสชาติ สำหรับความนิยมในชนิดหรือพันธุ์อาจมีแตกต่างแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม คุณภาพและรสชาติ ความหวานของข้าวโพด รับประทานฝักสด จะขึ้นอยู่กับ

- อายุการเก็บเกี่ยว ควรเก็บในช่วงระยะเวลาที่พอเหมาะ เมล็ดโตเต็มที่หรือไหมเริ่มมีสีน้ำตาล เช่น ข้าวโพดหวานควรเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุประมาณ 65-70 วัน หลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระยะเวลาการบริโภค ภายหลังการเก็บเกี่ยว หรือเมื่อหักฝักจากต้นแล้วคุณภาพ และรสชาติความหวานจะเริ่มลดลง ยิ่งเก็บไว้นานก็ยิ่งจืดและเหนียวขึ้นทุกทีเนื่องจากน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดเปลี่ยนเป็นแป้งหมด
- การเก็บรักษาอุณหภูมิ หรือแสงแดดจะทำให้ความหวานของเมล็ดข้าวโพดลดลงอย่างรวดเร็ว จึงควรเก็บในที่เย็น เพื่อช่วยรักษาคุณภาพ และรสชาติไว้ได้บ้าง

1.2 ข้าวโพดฝักอ่อน คนไทยนิยมนำมาประกอบอาหารบริโภคในรูปฝักสด เช่นเดียวกับหน่อไม้ฝรั่ง ต่างประเทศนิยมในรูปข้าวโพดฝักอ่อน บรรจุกระป๋อง ซึ่งมีหลายประเทศในยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และฮ่องกง ที่ซื้อข้าวโพดอ่อนบรรจุกระป๋องจากประเทศไทยเป็นสินค้าอีกชนิดหนึ่งที่นำมูลค่าส่งออกสูงให้ประเทศ

คุณภาพและรสชาติของข้าวโพดฝักอ่อนขึ้นอยู่กับ

- อายุการเก็บเกี่ยว ให้สังเกตจากไหมเริ่มโผล่พ้นจากปลายฝักประมาณ 1-2 ซม.ฝักบนสุดเป็นฝักแรกจะเจริญเติบโตเร็วมาก และฝักอื่น ๆ ถัดต่ำลงมา การหักฝักควรให้ติดลำต้นไปด้วยเพราะทำให้มองเห็นต้นที่เก็บเกี่ยวแล้วได้ ต้นหนึ่งสามารถเก็บฝักอ่อนได้ 2-3 ฝักเป็นอย่างน้อย อายุการเก็บเกี่ยว 48-50 วัน หลังปลูกและมีช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยว 7-10 วัน
- ระยะเวลาบริโภค เมื่อเก็บแล้วควรประกอบอาหารรับประทานทันทีจะทำให้ได้คุณภาพ และรสชาติดี
- การเก็บรักษา ควรเก็บในที่เย็นจะช่วยรักษาคุณภาพและรสชาติได้บ้าง

1.3 ข้าวโพดเมล็ดแห้ง ข้าวโพดจัดเป็นอาหารจำพวกแป้งเช่นเดียวกับข้าว คนในประเทศแถบทวีปแอฟริกา นิยมนำเมล็ดข้าวโพดมาแช่น้ำ และบดทั้งเมล็ดด้วยโม่หิน หรือเครื่องบด บีบน้ำออกแล้วนำมานึ่งรับประทาน ส่วนประเทศแถบทวีปอเมริกากลาง และใต้มีผลิตภัณฑ์ข้าวโพดที่นิยมบริโภคเป็นอาหารหลัก คือ ทอร์ทิลลา (Tortilla) โดยใช้เมล็ดข้าวโพดแก่ทั้งเมล็ดแช่ในน้ำด่าง นำมาบดบีบน้ำออกนำมารีดแล้วตัดเป็นแผ่นบาง ๆ ทิ้งให้หมาดนำมาทอด รับประทานกับถั่วบดผสมเนื้อและใส่เครื่องเทศ

2. ใช้เป็นอาหารสัตว์

เนื่องจากเมล็ดข้าวโพดมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก และมีโปรตีนอยู่ด้วย จึงสามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ที่มีคุณภาพดี และราคาถูกด้วย 72 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดข้าวโพดที่ผลิตได้ถูกใช้ในการผลิตอาหารเลี้ยงสัตว์ นอกจากใช้เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แล้ว ในบางประเทศแถบทวีปยุโรปปลูกข้าวโพดแล้วจะตัดต้น ทำเป็น silage สำหรับเลี้ยงสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้ในอุตสาหกรรม

3.1 แป้งข้าวโพด ได้จากการสกัดเอาแป้งจากเมล็ดข้าวโพดที่แก่ และแห้งแล้วโดยการโม่แยกส่วนคัพพะ และเปลือกออกเหลือเอนโดสเปิร์ม ซึ่งเป็นส่วนของเนื้อแป้งไว้ แป้งข้าวโพดที่ได้มี 3 ลักษณะ คือ ชนิดหยาบเรียกคอร์นกริท (corn grit) ค่อนข้างละเอียดเรียกว่า คอร์นมิล (corn meal) และชนิดละเอียดเรียกแป้งข้าวโพด (corn flour) นอกจากนั้นยังมีผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งข้าวโพดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เป็นอาหารเช้า (breakfast cereal) และขนมปังข้าวโพด ใช้เป็นแป้งชุบทอด ใช้เป็นน้ำซุปข้นราดบนอาหารหลายชนิด

สำหรับประเทศไทย นิยมใช้แป้งข้าวโพดน้อยมาก เนื่องจากมีราคาค่อนข้างแพง สามารถใช้แป้งมันสำปะหลังที่มีราคาถูกกว่า ในการประกอบอาหารที่ต้องการความข้นหนืด และเหนียวแทน ถึงแม้ว่าความหนืดจะไม่คงตัวหรือคืนตัวง่ายกว่าที่ใช้แป้งข้าวโพดก็ตาม

3.2 น้ำมันข้าวโพด เป็นน้ำมันที่สกัดจากเมล็ดข้าวโพดที่แก่ และแห้งแล้วประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว และมีกรดไขมันที่จำเป็น คือ กรดไลโนเลอิกอยู่มาก น้ำมันข้าวโพดจัดเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดี และมีประโยชน์เหมาะแก่การบริโภคมากชนิดหนึ่งใช้ในการประกอบอาหารหลายชนิด เช่น ทำน้ำมันสลัด ทำขนม ใช้ทอดอาหารต่าง ๆ

3.3 น้ำเชื่อมข้าวโพด (corn syrup) เป็นน้ำเชื่อมที่ได้จากการย่อยสลายแป้งข้าวโพดใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม และขนมหวานต่าง ๆ เนื่องจากมีคุณสมบัติไม่ตกผลึก และคงรูป

4. การใช้ประโยชน์อื่นๆ

นอกจากการใช้ประโยชน์ของข้าวโพดในรูปของอาหารแล้วยังใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเครื่องอุปโภคหลายชนิด เช่น ทำสบู่ น้ำมันใส่ผม น้ำหอม กระดาษ ยา ผ้า เป็นต้น นอกจากนี้ ฝัก ใบ ลำต้น ยังอาจนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้อีกหลายอย่าง เช่น ปุ๋ย วัตถุฉนวนไฟฟ้า ซังข้าวโพดแห้งใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มได้

ฤดูปลูก

ข้าวโพดเป็นพืชไร่ที่ค่อนข้างทนทานปลูกง่ายในสภาพดินฟ้าอากาศของเมืองไทย ถ้ามีน้ำเพียงพอจะสามารถปลูกข้าวโพดได้ตลอดปี การปลูกส่วนใหญ่อาศัยน้ำจากน้ำฝนธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ดังนั้นฤดูปลูกข้าวโพดที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับจำนวนน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนในแต่ละเดือนนั่นเอง ปกติเฉลี่ยโดยทั่ว ๆ ไป ฝนจะเริ่มตกมากตั้งแต่เดือนมีนาคม พฤศจิกายน และระหว่างสิงหาคม-กันยายน เป็นช่วงที่ฝนตกชุกที่สุด พันธุ์ข้าวโพดที่นิยมปลูกกันอยู่ในปัจจุบันมีอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปานกลาง คือ ประมาณ 110-120 วัน ดังนั้น จึงอาจเลือกปลูกข้าวโพดได้ตามความเหมาะสมถ้าปีใดมีฝนตกสม่ำเสมอแต่ต้นปี อาจปลูกข้าวโพดได้ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกปลูกในระหว่างเดือนกรกฎาคม กลางเดือนสิงหาคม พวกที่ปลูกต้นฤดูฝนโดยทั่ว ๆ ไป มักได้ผลิตผลสูงกว่าพวกที่ปลูกปลายฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำฝนกำลังพอเหมาะ และโรคแมลงรบกวนน้อย แต่มีข้อยุ่งยากในการเก็บเกี่ยว ไม่สะดวกแก่การตากข้าวโพด เนื่องจากฝนตกชุก

แหล่งผลิตในประเทศที่สำคัญ

ภาคเหนือ ได้แก่ เพชรบูรณ์ นครสวรรค์พิษณุโลก

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่นครราชสีมา ศรีสะเกศ ชัยภูมิ

ภาคกลาง ได้แก่ สระบุรี ลพบุรี

ภาคตะวันตก ได้แก่ สุพรรณบุรี กาญจนบุรี

ภาคตะวันออก ได้แก่ สระแก้ว จันทบุรี

แหล่งปลูก

ข้าวโพดนับว่าเป็นพืชสำคัญอันดับสามของโลก รองจากข้าวสาลี และข้าว ข้าวโพดใช้เป็นอาหารทั้งของคน และสัตว์ ในแต่ละปีมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดประมาณ 800 ล้านไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 500 ล้านตัน การปลูกกระจายไปในแถบต่าง ๆ ของโลก โดยประเทศสหรัฐอเมริกาปลูก และผลิตข้าวโพดได้มากที่สุดของโลก นอกจากสหรัฐอเมริกาแล้วประเทศที่มีการปลูกข้าวโพดมาก มี สาธารณรัฐประชาชนจีน บราซิล เม็กซิโก และแอฟริกาใต้ เป็นต้น

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพด ประมาณ 8 ล้านไร่ต่อปี ได้ผลผลิตประมาณ 3 ล้านตันต่อปี ซึ่งแสดงพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ของข้าวโพดที่ปลูกทั้งประเทศในปีเพาะปลูก 2527/28-2538/39 (ตารางที่1)

ตารางที่1 พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวโพด ที่ปลูกในประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2527/28-2537/38

ปีเพาะปลูก	พื้นที่เพาะปลูก (x 1,000 ไร่)	ผลผลิต (x 1,000 ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.)
2527/28	11,355	4,226	389
2528/29	12,377	4,934	412
2529/30	12,194	4,309	380
2530/31	10,941	2,781	328
2531/32	11,471	4,675	419
2532/33	11,165	4,393	411

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2533/34	10,910	3,722	385
2534/35	9,219	3,793	434
2535/36	8,446	3,672	475
2536/37	8,370	3,328	437
2537/38	8,829	3,965	470
2538/39	8,346	4,155	526

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2539

เทคโนโลยีการปลูกข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นพืชไร่ที่ขึ้นได้ดีในดินทุกชนิด แต่จะขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดี ข้าวโพดเป็นพืชไร่ที่ใช้น้ำค่อนข้างน้อย อุณหภูมิที่ข้าวโพดเจริญเติบโตได้ดีที่สุด คือ 27°C

พันธุ์ข้าวโพด

พันธุ์ข้าวโพดที่นิยมปลูกกันอยู่ทั่ว ๆ ไป อาจจำแนกพันธุ์ได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. **พันธุ์ลูกผสม (Hybrids)** นิยมปลูกในประเทศที่วิทยาการทางการเกษตรเจริญมากแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดพวกนี้มีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมไม่ดี หรือเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อม เช่น ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเพียงพอ ไม่กำจัดวัชพืช มีน้ำไม่พอ ข้าวโพดพวกนี้จะให้ผลิตผลไม่ดี นอกจากนั้นการใช้ข้าวโพดลูกผสมจะต้องซื้อเมล็ดใหม่มาปลูกทุกปี เพราะถ้าใช้เมล็ดเก่าเก็บจากไร่จะกลายพันธุ์ไป

2. **พันธุ์ผสมปล่อย (Open-pollinated variety)** พันธุ์ข้าวโพดชนิดนี้หากได้รับการปรับปรุงพันธุ์อย่างดีอาจให้ผลิตผลได้ไม่แพ้พันธุ์ลูกผสม นอกจากนั้นพันธุ์พวกนี้ยังปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างกว้างขวางแม้ดินฟ้าอากาศจะเปลี่ยนแปลงไป ก็ยังให้ผลิตผลพอใช้ได้ นอกจากนั้นชาวไร่ยังสามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ต่อไปได้อีกอย่างน้อย 2-3 ปี หรือถ้ารู้จักคัดเลือกพันธุ์เองอาจไม่ต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ใหม่อีกก็ได้ พันธุ์ข้าวโพดพวกนี้ อาจแยกได้เป็น 2 ชนิด คือ

- พันธุ์ผสมรวม(Composite) เป็นการรวมพันธุ์หรือสายพันธุ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน วิธีรวมง่าย ๆ ก็โดยเอาเมล็ดจำนวนเท่า ๆ กัน จากแต่ละพันธุ์หรือสายพันธุ์มารวมกันเข้า แล้วนำไปปลูกในแปลงอิสระห่างไกลจากข้าวโพดพันธุ์อื่น ๆ ปล่อยให้ผสมกันเองตามธรรมชาติแล้วเก็บเกี่ยวเมล็ดไว้ปลูกเป็นพันธุ์ต่อไป

- พันธุ์สังเคราะห์ (Synthetics) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการรวมสายพันธุ์ที่ได้รับการทดสอบการรวมตัว (combining abillity) มาแล้ว วิธีการรวมสายพันธุ์อาจทำได้เช่นเดียวกับพันธุ์ผสมรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ข้าวโพดไร่

<u>พันธุ์ผสมเปิด</u>

พันธุ์สุวรรณ1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 719-1,070 กก./ไร่ ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่กว้าง ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง และโรคทางใบอื่น ๆ อายุเก็บเกี่ยว 110-120 วัน มีความสูงต้นประมาณ 2.00-2.30 เมตร เมล็ดมีสีส้มเหลืองชนิดหัวแข็ง

ประวัติการสร้างพันธุ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2512-2513 ทำการผสมรวมข้าวโพด 36 พันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ดีนำมาจากหมู่เกาะคาร์บิเบียน 16 พันธุ์ ประเทศเม็กซิโกและอเมริกากลาง 6 พันธุ์ อเมริกาใต้ 5 พันธุ์ อินเดีย 5 พันธุ์ และจากแหล่งอื่น ๆ รวมทั้งสหรัฐอเมริกาอีก 4 พันธุ์ และตั้งชื่อพันธุ์นี้ว่า ไทยคอมพอสิตเบอร์ 1 ดีเอ็มอาร์ (Thai Composite # 1 DMR) หลังจากนั้นได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการคัดเลือกรุ่นลูกผสมตัวเอง 1 ชั่ว (S1 family selection) ในปี พ.ศ.2514 ในระหว่างการปรับปรุงพันธุ์นั้นได้เกิดโรคราน้ำค้างระบาด จึงได้ทำการผสมพันธุ์ไทยคอมพอสิตเบอร์1 ซึ่งได้ปรับปรุงแล้ว 1 รอบ กับพันธุ์ต้านทานโรคราน้ำค้างจากประเทศฟิลิปปินส์ 2 พันธุ์ คือ Philippine DMR1 และPhilippine DMR5 แล้วผสมกลับไปยังพันธุ์ไทยคอมพอสิตเบอร์1 รอบคัดเลือกที่ 2 และ 3 จำนวน 2 และ 1 ครั้ง ตามลำดับ ได้เป็นพันธุ์ไทยคอมพอสิตเบอร์1 ดีเอ็มอาร์ (Thai Composite # 1 DMR BC3) และได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธี การคัดเลือกรุ่นลูกผสมตัวเอง 1 ชั่ว อีก 2 ครั้ง ในปี พ.ศ.2518 พันธุ์นี้ได้รับการรับรองเป็นพันธุ์ส่งเสริมจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในชื่อพันธุ์สุวรรณ1 ปัจจุบัน พันธุ์สุวรรณ1ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ต่อถึงรอบคัดเลือกที่ 11 ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 3-5 % ต่อรอบคัดเลือก และมีลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ดีขึ้นกว่ารอบคัดเลือกแรก ๆ

พันธุ์สุวรรณ2 เป็นพันธุ์อายุเก็บเกี่ยวเร็ว 90-100 วัน ให้ผลผลิตต่ำประมาณ 570-856 กก./ไร่ สามารถปลูกจำนวนต้นต่อพื้นที่มากกว่าพันธุ์สุวรรณ1 โดยมีต้นหักล้มน้อย ต้านทานโรค รา น้ำค้างได้ดี เมล็ดมีสีส้มเหลืองชนิดหัวแข็ง ปัจจุบันใช้เป็นพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน

ประวัติการสร้างพันธุ์ เป็นพันธุ์ที่มีบรรพบุรุษร่วมกับพันธุ์สุวรรณ1 แต่ได้มีการคัดเลือกต้นที่มีอายุออกดอกเร็วออกมา ในปีพ.ศ.2513 และตั้งชื่อเป็น พันธุ์ไทยคอมพอสิตเบอร์1 เออร์ลี่ดีเอ็มอาร์(Thai Composite #1 early DMR) แล้วนำไปผสมกับพันธุ์ Philippine DMR1ในปี พ.ศ. 2516 จากนั้นนำไปผสมกับต้นที่ออกดอกเร็วของพันธุ์ Thai Composite#1 Early DMR (S) C_0 จากนั้นได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการคัดเลือกรุ่นลูกผสมตัวเอง 1 ชั่วอีก 4 รอบ และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในนามพันธุ์สุวรรณ2 ต่อมาพันธุ์นี้ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ถึงรอบคัดเลือกที่ 8

พันธุ์สุวรรณ3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 882-1,137 กก./ไร่ ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมทั่วไป ต้านทานโรคราน้ำค้าง และโรคราสนิมมีอายุเก็บเกี่ยว 110-120 วัน มีความสูงต้นประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
98810

2.00-2.20 เมตร มีระบบราก และลำต้นแข็งแรง ใบยังคงมีสีเขียวเข้มขณะที่เปลือกหุ้มฝักแห้ง เมล็ดมีสีส้มเหลืองชนิดหัวแข็งถึงกึ่งหัวแข็ง

พันธุ์สุวรรณ5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 839-1,168 กก./ไร่ ต้านทานโรคราน้ำค้าง และโรคราสนิมได้ดี อายุเก็บเกี่ยว 110-120 วัน มีลำต้นสูงใหญ่ ต้นสูงประมาณ 2.10-2.40 เมตร มีระบบราก และลำต้นแข็งแรง ใบยังคงมีสีเขียวเข้มขณะที่เปลือกหุ้มฝักแห้ง มีฝักใหญ่ และยาวสม่ำเสมอ เมล็ดมีสีส้มเหลืองชนิดหัวแข็งถึงกึ่งหัวแข็ง พันธุ์สุวรรณ5 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเมล็ด (grain yield) สูงพันธุ์หนึ่ง มีลำต้นสูงใหญ่ ใบกว้าง และยาวเหมาะในการทำพืชอาหารสัตว์โดยนำเอาทั้งต้นมาหมัก (corn silage) และใช้เลี้ยงโคจะให้ผลผลิตของน้ำหนักแห้ง และปริมาณอาหารที่ย่อยได้ ต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ พันธุ์สุวรรณ5 ได้รับการรับรองพันธุ์จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกรมวิชาการเกษตรในปี พ.ศ.2536 และพ.ศ.2537 ตามลำดับ และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในปี พ.ศ. 2536

พันธุ์นครสวรรค์ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 500-800 กก./ไร่ ต้านทานโรคราน้ำค้างได้ดี อายุเก็บเกี่ยว 100-160 วัน ความสูงต้น190-200 ซม.ใบมีสีเขียวเข้มทรงใบตั้งเมื่อฝักแห้งใบยังมีสีเขียวสดอยู่ ระบบราก และลำต้นแข็งแรงเมล็ดกึ่งหัวแข็ง สีเหลืองส้ม

<u>พันธุ์ลูกผสม</u>

พันธุ์สุวรรณ2301 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 893 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 รอบคัดเลือกที่ 8 10% ทนต่อสภาพแห้งแล้งดีกว่าพันธุ์สุวรรณ1 และมีลักษณะทางพืชไร่ ที่ดี เช่น ต้นเตี้ยโดยมีความสูงต้น และฝัก152 และ74 ซม. ตามลำดับ มีระบบราก และลำต้นแข็งแรงดีมาก และต้านทานโรคราน้ำค้าง เมล็ดมีสีส้ม หัวแข็ง

พันธุ์สุวรรณ2602 เป็นพันธุ์ลูกผสมสามทางให้ผลผลิตเฉลี่ย 955 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ2301 และพันธุ์สุวรรณ1 รอบคัดเลือกที่ 8 11% และ 23% ตามลำดับ และมีลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ที่ดี เช่น ต้านทานโรคราน้ำค้าง และต้านทานการหักล้ม มีความสูงและฝัก211และ 114 ซม. ตามลำดับ ใบมีสีเขียวเข้ม ลำต้น และช่อดอกมีสีม่วง เมล็ดมีลักษณะสีส้มเหลืองหัวแข็ง

พันธุ์สุวรรณ3101 เป็นพันธุ์ลูกผสมสามทางให้ผลผลิตเฉลี่ย 992-1,049 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ2602 (16%, พันธุ์สุวรรณ1 รอบคัดเลือกที่ 11 (21%) และพันธุ์สุวรรณ3 รอบคัดเลือกที่ 4 (13%) มีลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 พันธุ์ รวมทั้งความต้านทานโรคราน้ำค้าง แต่มีลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ดีกว่า ได้แก่ ต้นเตี้ย มีความสูงต้นและฝัก 209 และ 123 ซม. ตามลำดับ ต้านทานการกหักล้ม ต้านทานโรคทางใบ มีเปลือกหุ้มฝักมิดชิด และมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดสูง ใบมีสีเขียวเข้ม และตั้ง มีอายุวันออกไหม50% 51วัน เร็วกว่าอายุวันสลัดละอองเกสร 1วัน เมล็ดมีสีส้มเหลืองกึ่งหัวแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์สุวรรณ3501 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,229 กก./ไร่ มีเปอร์เซ็นต์ต้นเป็นโรคราน้ำค้างต่ำ เปลือกหุ้มฝักมิดชิด เปอร์เซ็นต์ฝักเน่าต่ำ เปอร์เซ็นต์กะเทาสูง แต่พันธุ์สุวรรณ3501ออกไหมช้ากว่า (53 วัน) และมีความสูงต้น และฝัก188 และ117 ซม. ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ3101 เมล็ดมีลักษณะสีส้มเหลืองกึ่งหัวแข็ง

พันธุ์สุวรรณ3502 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,254 กก./ไร่ มีเปอร์เซ็นต์ต้นเป็นโรคราน้ำค้างต่ำกว่า เปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มต่ำ เปลือกหุ้มฝักมิดชิด เปอร์เซ็นต์ฝักเน่าต่ำ และเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง มีความสูงต้น และฝัก174 และ 98 ซม. ตามลำดับ มีอายุวันออกไหม 50% 52 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดต่ำ (23.6%) เมล็ดมีลักษณะสีส้มเหลืองหัวแข็ง

พันธุ์สุวรรณ3503 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,232 กก./ไร่ ความสูงต้น และฝักต่ำ169 และ 97 ซม. ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มต่ำ ต้านทานโรคราสนิม เปลือกหุ้มฝักมิดชิด เปอร์เซ็นต์ฝักเน่าต่ำ มีอายุวันออกไหม 50% 51 วัน ลำต้น และช่อดอกมีสีม่วงเข้ม

พันธุ์สุวรรณ3504 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,164-1,224 กก./ไร่ มีความสูงต้นและฝักต่ำ 166 และ 97 ซม. ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มต่ำ ต้านทานโรคราสนิม มีเปลือกหุ้มฝักมิดชิด มีเปอร์เซ็นต์ฝักเน่าต่ำ เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดสูง(81%) มีอายุวันออกไหม 50% 52 วัน ลำต้น และช่อดอกมีสีม่วงเข้ม ใบตั้ง และมีสีเขียวเข้มจัด มีระบบรากแข็งแรงดีมาก ค่อนข้างทนแล้ง และต้นกล้าเจริญเติบโตเร็ว

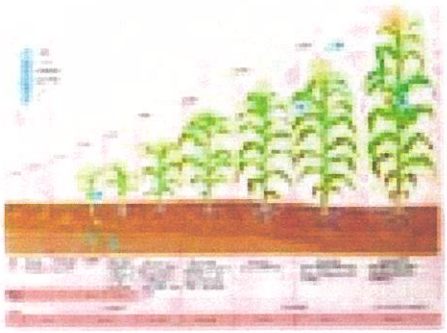
พันธุ์สุวรรณ3851 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวให้ผลผลิตเฉลี่ย1,000-1,200 กิโลกรัมต่อไร่ ต้านทานต่อโรคราน้ำค้างสูง

พันธุ์นครสวรรค์72 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,000-1,200 กิโลกรัมต่อไร่ ต้านทานโรคราน้ำค้างสูง ความสูงต้น และฝัก 116 และ111 ซม. ตามลำดับ อายุออกไหม 50 วัน อายุเก็บเกี่ยว 110-120 วัน เมล็ดสีส้มเหลืองกึ่งหัวแข็ง

เจริญเติบโตของข้าวโพด

เมล็ดข้าวโพดจัดเป็นพวกไม่มีระยะการพักตัว (seed dormancy) เมื่อเมล็ดแก่เก็บเกี่ยวแล้วสามารถนำไปปลูกได้เลย เมื่อเมล็ดแก่เก็บเกี่ยวแล้ว สามารถนำไปปลูกได้เลย เมื่อฝังเมล็ดลงไปในดินเมล็ดจะงอกโผล่พ้นผิวดิน และใบแรกคลี่ออกให้เห็นภายในประมาณ 4-6 วัน(ระยะที่1-2ในภาพ) หลังจากผสมเกสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดในระยะที่ 1-2

สภาพดินฟ้าอากาศ

เนื่องจากข้าวโพดมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงมาก จึงพบว่าข้าวโพดสามารถปลูกได้ในส่วนต่าง ๆ ของโลก ซึ่งมีสภาพฟ้าอากาศแตกต่างกันมาก ตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 50 องศาเหนือไปจนถึงเส้นรุ้ง 50 องศาใต้ และที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลไปจนถึงที่สูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร

ข้าวโพดเป็นพืชวันสั้น ปลูกในสภาพวันยาวจะใช้เวลาในการออกดอก และแก่ยาวขึ้น และมีจำนวนใบเพิ่มขึ้น แม้ว่าข้าวโพดเป็นพืชที่มีความสามารถปรับตัวได้กว้าง แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิระหว่าง24-30 องศาเซลเซียล และอุณหภูมิต่ำสุด สำหรับการงอก 10 องศาเซนเซียล ขณะที่ต้นยังเล็กอยู่ (สูงราว 15 เซนติเมตร) ข้าวโพดสามารถทนทานต่ออากาศหนาวเย็นได้ดี แต่เมื่อโตขึ้นจะไม่ทนทานต่อสภาพอากาศดังกล่าว ข้าวโพดเป็นพืชที่ต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมสูง ดินที่เหมาะสำหรับการปลูกข้าวโพดควรมี pH ระหว่าง 5.5-8

การเลือกและการเตรียมที่ปลูก

ที่ดินที่เหมาะในการปลูกข้าวโพดควรเป็นที่ดอนมีการระบายน้ำได้ดี ถ้าเป็นที่ลุ่มควรยกร่องระบายน้ำอย่าให้น้ำขัง ข้าวโพดขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทรายที่ระบายน้ำได้ดี มีความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชสูงพอสมควร ดินมีความเป็นกรดเป็นด่างปานกลาง (pH ประมาณ 5.5-8.0) หรือค่อนข้างเป็นด่างเล็กน้อย นอกจากนี้ข้าวโพดยังเป็นพืชที่ปลูกได้ดีบนพื้นที่ลาดเอียงหรือสูง ๆ ต่ำ ๆ อีกด้วย

ก่อนปลูกข้าวโพดต้องมีการเตรียมดิน เพื่อกำจัดวัชพืช และทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก นอกจากนั้นการเตรียมดินยังทำให้ดินเก็บความชื้นได้ดีอีกด้วย การเตรียมดินครั้งแรก ควรเริ่มทันทีหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้วโดยการไถกลบต้นตอซังของข้าวโพดให้เน่าเปื่อยเป็นปุ๋ยในดินต่อไป การเตรียมดินจะต้องทำอีกครั้งหนึ่งตอนใกล้จะปลูกข้าวโพดในฤดูต่อไป การไถ ควรทำหลังจากฝนตกแล้วประมาณ 1-2 ครั้ง ควรไถดะ และไถแปรงอย่างละ 1 ครั้ง และไถลึกประมาณ 15 เซนติเมตรไม่ควรเตรียมดินในขณะที่ดินเปียกเกินไปจะทำให้ดินเกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัดตัว ไม่เหมาะแก่การแผ่กระจายของรากข้าวโพด ในที่ลาดเอียงมากควรไถครั้งสุดท้ายตามขวางกับแนวลาดเอียง เพื่อป้องกันการชะล้างพื้นผิวดิน

เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมดินมีหลายชนิด เช่นไถพื้นเมืองที่ใช้ลากด้วยแรงสัตว์ และแทรกเตอร์ไถที่เดินด้วยเครื่องยนต์ ปัจจุบันนิยมใช้แทรกเตอร์กันแพร่หลาย เพราะสะดวก และรวดเร็วไถได้ลึกและกลบส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ดีกว่าไถลากด้วยแรงสัตว์ อย่างไรก็ตาม ที่ดินที่จะใช้แทรกเตอร์นั้น ต้องถาง และปรับที่ให้มีตอน้อยที่สุด จึงจะไถได้สะดวก

การเตรียมดิน

การเตรียมดินมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อทำให้สภาพของดินเหมาะแก่การงอก และการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดโดยทำให้ขนาดของก้อนดินเล็กลงเพื่อให้เมล็ดพืชกับดินมีการสัมผัสที่ดีทำให้ดินมีอากาศถ่ายเทสะดวก ช่วยกลบเศษพืช และวัสดุอื่น ๆ ลงในดินช่วยกำจัดวัชพืชรวมทั้งโรค และแมลงช่วยให้ดินดูดซับน้ำได้ดีขึ้น และช่วยลดการชะล้างดินจากการกระทำของน้ำ การเตรียมดินที่ดีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของดิน และปัจจัยอื่น ๆ

การเตรียมดินมีทั้งการไถ และการพรวน ในดินเหนียวจำนวนครั้งของการไถพรวนจะมากกว่าดินร่วน และดินปนทราย หลักในการเตรียมดินก็เพื่อทำให้ดินอยู่ในสภาพที่เหมาะต่อการปลูกพืช การเตรียมดินที่ปฏิบัตินอกเหนือไปจากนี้เพื่อให้แปลงปลูกดูสะอาดสวยงาม นอกจากเป็นการไม่จำเป็นแล้วยังมีผลเสียอีกด้วย คือ ทำให้ดินแน่นโดยเฉพาะดินล่างในการไถควรไถให้ลึกประมาณ 15-20 ซม. ถ้ามีการไถ 2 ครั้ง ควรให้ห่างกันประมาณ 7-10 วัน เพื่อเป็นการตากดิน และเป็นการช่วยปราบวัชพืชไปในตัวถ้าเป็นที่ลาดเทการไถครั้งสุดท้ายควรให้ขวางกับแนวลาดเท หลังจากการไถควรมีการพรวนเพื่อย่อยเม็ดดินให้มีขนาดเล็กลง และร่วนซุยเหมาะแก่การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า

การเตรียมดินที่ไม่ต้องมีการไถพรวน หรือมีการไถเพียงเพื่อทำแถวปลูกเท่านั้น วิธีการปลูกข้าวโพดในแปลงที่เตรียมดินแบบนี้จะได้ผลต่อเมื่อมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชโดยมีสารเคมีหลัก คือ กรัมมอกโซน หรือพาราควอทแล้วมีการใช้สารเคมีปราบวัชพืชพืชชนิดอื่นที่เหมาะสมควบคู่กันไปด้วย ขึ้นกับชนิดของวัชพืชที่ขึ้นในการปลูกที่ไม่มีการไถพรวนเลยนั้น ถ้ามีวัชพืช หรือพืชที่ปลูกในฤดูก่อนสูงมากก็อาจใช้มีดฟันทิ้งเสียบ้างแล้วฉีดกรัมมอกโซนกำจัดวัชพืช กรัมมอกโซน นี้จะไปทำลายส่วนสีเขียวของพืชทั้งหมด จึงเป็นการทำลายวัชพืชที่มีอยู่แล้วก่อนปลูกข้าวโพด หลังจากฉีดกรัมมอกโซนประมาณ 2-7วันก็ปลูกข้าวโพด สำหรับวัชพืชที่จะขึ้นมาทีหลังสามารถควบคุม หรือกำจัดโดยใช้สารเคมีที่เหมาะสม เช่น แอทราซีน อะลาคลอร์ เป็นต้น การปลูกข้าวโพดแบบไม่มีการไถพรวนนี้จะมีเศษซากพืชคลุมดินสามารถช่วยในการรับน้ำ และอนุรักษ์ความชื้นในดินให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้รากพืชสามารถดูดน้ำจากดินชั้นล่างมาใช้ประโยชน์ในช่วงที่ฝนไม่ตกได้ดีกว่าแปลงที่มีการไถพรวน นอกจากนั้นการปลูกข้าวโพดโดยไม่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไถพรวนสามารถลดความเสียหายจากการชะล้างพังทลายของหน้าดินได้เป็นอย่างดี ผลดีของการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนจะเห็นได้เด่นชัดในพื้นที่ ๆ มีความลาดเทสูง

วิธีการปลูก

ควรปลูกเป็นแถวเพื่อสามารถควบคุมให้มีจำนวนต้นต่อไร่ที่เหมาะได้ นอกจากนั้นการปลูกเป็นแถวยังทำให้สะดวกในการดูแลรักษารวมทั้งเก็บเกี่ยว ซึ่งจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น และลดค่าจ้างแรงงานในการเก็บเกี่ยวลงด้วย การปลูกข้าวโพดแนะนำให้ปลูกระยะระหว่างแถวกว้าง 75 ซม. ให้ระยะระหว่างหลุมภายในแถวห่างกัน 25 ซม. โดยให้มีต้นข้าวโพด 1 ต้นต่อหลุม หรือให้ระยะระหว่างหลุม 50 ซม. ก็ได้แต่ต้องให้มีต้นข้าวโพด 2 ต้นต่อหลุม การปลูกตามที่แนะนำนี้จะได้อัตราปลูก 8,533 ต้นต่อไร่ ซึ่งจะใช้เมล็ดประมาณ 3 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปลูกให้ลึกประมาณ 5 ซม. ในการปลูกควรทราบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดที่ใช้ปลูก เพื่อสามารถประมาณว่าควรหยอดเมล็ดต่อหลุมเท่าไร จึงจะได้จำนวนต้นต่อไร่ตามที่ต้องการเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุประมาณ 2 สัปดาห์

การใส่ปุ๋ย

การปลูกข้าวโพดในประเทศไทยแทบจะไม่มีการใส่ปุ๋ยกันเลย นอกจากนั้นพื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่ยังขาดการบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน นี่ก็เป็นปัจจัยอันหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดของเราต่ำ เหตุที่ไม่นิยมการใส่ปุ๋ยเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน กสิกรยังขาดความรู้ทางด้านนี้ และที่สำคัญที่สุดก็ คือ ราคาปุ๋ยในประเทศไทยค่อนข้างสูง แต่อย่างไรก็ตามสำหรับท้องที่ที่มีการกระจายของฝนดี การใส่ปุ๋ยจะทำให้รายได้เพิ่มขึ้นกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนในการลงทุนสูงที่สุดคือ ปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทน รองลงมา คือ ฟอสฟอรัส ดินของประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่ขาดธาตุโพแตสเซียม ดังนั้นปุ๋ยโพแตสเซียมจึงไม่ค่อยจำเป็นนอกจากในดินทราย จึงเห็นว่าถ้าจะใส่ปุ๋ยแปลงข้าวโพด ปุ๋ยสำคัญที่ต้องพิจารณา คือ ปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

สูตรปุ๋ยและอัตราที่เหมาะ ในแต่ละท้องถิ่นนั้นควรขึ้นกับการวิเคราะห์ดิน และระดับผลผลิตที่ต้องการ แต่เพื่อความสะดวกในทางปฏิบัติทางราชการแนะนำให้ใช้ปุ๋ย 16-20-0 หรือ 20-20-0 ในอัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับท้องที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ ที่แนะนำปุ๋ยสูตรนี้ก็เพราะว่าเป็นปุ๋ยที่มีขายในท้องตลาดทั่ว ๆ ไป โดยปกติปุ๋ยที่ใช้ในแปลงข้าวโพดควรมีไนโตรเจนสูงกว่าฟอสฟอรัส นอกจากในดินบางแห่งซึ่งขาดฟอสฟอรัส ดินที่เหมาะกับการปลูกข้าวโพดควรมีระดับความเป็นกรด และด่าง (pH) ระหว่าง 5.6-7.5

วิธีการใส่ปุ๋ย ถ้าใส่ขณะปลูกจะสะดวกที่สุด เพื่อลดการเสี่ยงแนะนำว่าควรจะใส่ปุ๋ย (ถ้าจะใส่) หลังจากการดายหญ้า ซึ่งระยะนี้ข้าวโพดโตพอสมควรแล้ว พอคาดคะเนได้ว่าการปลูกข้าวโพดฤดูนี้จะล้มเหลวอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ เช่น ฝนแล้ง และอื่น ๆ นอกจากนั้นการใส่ปุ๋ยหลังจากดายหญ้าทำให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดินนั้นถูกนำไปใช้โดยข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นส่วนใหญ่ การใส่ปุ๋ยอาจกระทำโดยการแซะดินให้ห่างจากโคนต้นข้าวโพดประมาณหนึ่งคืบ หลังจากใส่ปุ๋ยตามอัตราที่ต้องการแล้วก็ทำการกลบดิน ดินที่ใช้ปลูกข้าวโพด ถ้าได้มีการปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียนจะทำให้สภาพของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดินดีขึ้น

ความต้องการน้ำ

ข้าวโพดก็เหมือนกับพืชไร่ชนิดอื่นโดยทั่ว ๆ ไป ซึ่งถ้าต้องการให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงต้องมีน้ำเพียงพอตลอดอายุของพืช แต่ปริมาณความต้องการน้ำในระยะต่าง ๆ จะไม่เท่ากันในระยะแรกของการเจริญเติบโต ข้าวโพดต้องการน้ำไม่มากนัก ความต้องการน้ำค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามอายุ และสูงที่สุดในช่วงออกดอกและช่วงระยะต้นของการสร้างเมล็ดหลังจากนั้นการใช้น้ำของต้นข้าวโพดค่อย ๆ ลดลงถ้าขาดน้ำในระยะออกดอกจะให้ผลผลิตลดลงมาก ดังนั้นต้องเลือกวันปลูกที่เหมาะเพื่อไม่ให้ข้าวโพดเจอแล้งตอนออกดอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตอนออกดอกตัวเมียเรื่องการเลือกวันปลูกที่เหมาะอาจทำยากในทางปฏิบัติแต่ถ้าดูข้อมูลการตก และการกระจายของฝนภายในท้องถิ่นจากหลาย ๆ ปี และคอยติดตามข่าวคราวก็พอจะช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับเวลาปลูกที่เหมาะสมได้ดีขึ้น

การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่ปลูกเพื่อขายเป็นเมล็ดควรเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดแก่จัดถ้าเก็บเกี่ยวเร็วไปผลผลิตจะต่ำ และคุณภาพของเมล็ดไม่ดี เนื่องจากความชื้นในเมล็ดสูงทำให้เมล็ดถูกทำลายโดยโรคได้ง่าย ข้าวโพดที่ใช้ปลูกในประเทศไทยมีอายุตั้งแต่ 90-120 วัน ขึ้นกับพันธุ์ จึงควรเก็บเกี่ยวเมื่อครบอายุแก่จัดของพันธุ์ หรือสังเกตระยะที่กาบหุ้มฝักแห้งเป็นสีฟาง ถ้าเป็นไปได้ควรปล่อยให้เมล็ดแห้งในแปลงให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วจึงค่อยเก็บเกี่ยวซึ่งจะทุ่นเวลาในการตากแดดความชื้นในเมล็ดที่ฝักขณะเก็บเกี่ยวโดยทั่วไปยังสูงเกินไป จึงควรนำมาตากแดด 2-3 วันแล้วจึงค่อยกะเทาะเมล็ดในกรณีที่กะเทาะเอง ในบางท้องที่พ่อค้าจะไปรับซื้อ และกะเทาะเมล็ดในไร่ข้าวโพดภายหลังจากกะเทาะเมล็ดแล้วควรตากเมล็ดให้มีความชื้นไม่เกิน14 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ เพื่อสามารถเก็บเมล็ดไว้ได้นานโดยที่ปลอดจากการทำลายของโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดสารพิษอะฟลาท็อกซิน

ในบางกรณีจำเป็นต้องเก็บเกี่ยวข้าวโพดเร็วกว่ากำหนด เช่น ต้นหักล้มมาก หรือมีฝนตกหนัก ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะทำให้เสียหายจากหนูกิน และเมล็ดงอกคาฝักได้ หลักทั่วไปในการพิจารณาวันเก็บเกี่ยวในกรณีนี้ก็คือเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดเจริญถึงระยะแก่ทางสรีรวิทยา ระยะนี้ตรวจสอบได้โดยแกะเมล็ดจากฝักมาดู ถ้าที่ฐานเมล็ดส่วนติดกับซังมีสีดำแสดงว่าเมล็ดเจริญถึงระยะนี้แล้ว ที่ระยะนี้น้ำหนักแห้งของเมล็ดถึงระดับสูงสุดแล้ว การปล่อยข้าวโพดไว้ในแปลงหลังจากระยะนี้จะไม่ทำให้น้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้น หรือลดลงเพียงแต่ความชื้นในเมล็ดลดลง ความชื้นในเมล็ดที่ระยะนี้ยังสูงมากคือประมาณ 35-40 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษา

โดยทั่วไปกสิกรมักเก็บข้าวโพดไว้ระยะเวลาหนึ่งก่อนขาย การเก็บรักษาข้าวโพดมีทั้งในรูปเมล็ดที่กะเทาะแล้ว ฝักที่ฉีกกาบหุ้มฝักทิ้งแล้ว และฝักที่มีกาบหุ้มอยู่ แต่ไม่ว่าเก็บรักษาโดยวิธีใด ความชื้นของเมล็ดไม่ควรเกิน 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาสารพิษอะฟลาท็อกซิน การเก็บรักษาข้าวโพดในรูปฝักจะดีกว่าเก็บในรูปเมล็ดที่กะเทาะแล้ว

เมล็ดที่กะเทาะแล้ว สามารถเก็บไว้ในถุง หรือกระสอบในโรงเก็บโดยวางซ้อนกันในลักษณะที่อากาศถ่ายเทได้ และกระสอบที่อยู่ชั้นล่างไม่ควรวางบนพื้นคอนกรีตโดยตรงควรใช้ไม้วางบนพื้นคอนกรีตก่อนจะวางกระสอบเมล็ดข้าวโพด แต่วิธีที่ดีที่สุดในการเก็บรักษาเมล็ดที่กะเทาะแล้ว คือ การเก็บไว้ในไซโลซึ่งมีเครื่องเป่าอากาศ และสามารถรมยาได้

ฝักข้าวโพดที่ฉีกกาบหุ้มออกแล้ว ควรเก็บไว้ในโรงเรือนที่อากาศถ่ายเทได้โรงเรือนอาจเป็นแบบง่าย ๆ ทำด้วยไม้หรือแฝก และยกพื้นให้สูงจากพื้นดิน สำหรับฝักที่ยังคงมีกาบหุ้มอยู่อาจเก็บโดยมัดฝักเข้าด้วยกัน แล้วแขวนเป็นแถวบนราวไม้ หรือลวดในโรงเรือนที่อากาศถ่ายเทได้หรือในส่วนของบ้าน เช่นในครัวหรือใต้ถุนบ้านสำหรับเมล็ดที่จะเก็บเป็นเมล็ดพันธุ์ควรคลุกด้วยมาลาไธออน หรือเซวินเพื่อกันแมลง และออร์โธไซด์ หรือซีรีแซน หรือแคบแทน เพื่อกันรา ในการเก็บเมล็ดทำพันธุ์นั้นต้องรำลึกเสมอว่า สามารถทำได้เฉพาะในกรณีพันธุ์ประเภทผสมเปิดเท่านั้น ส่วนพันธุ์ประเภทลูกผสมเก็บเมล็ดทำพันธุ์เองไม่ได้ต้องซื้อเมล็ดใหม่เสมอ

โรคที่สำคัญของข้าวโพด

โรคที่สามารถทำความเสียหายให้กับข้าวโพดมีหลายชนิดด้วยกัน และเกิดที่ส่วนต่าง ๆ ทั้งที่ใบ ลำต้น กาบใบ เมล็ด และอื่น ๆ แตกต่างกัน นอกจากนั้นอาจเกิดที่ระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอีกด้วย ความเสียหายของพืชจากโรค นอกจากจะขึ้นกับชนิดของโรคที่เป็นแล้วยังขึ้นกับความรุนแรงของการเป็นโรคด้วย

1. โรคราน้ำค้าง (Downy mildew)

เชื้อสาเหตุ : เกิดจากเชื้อรา *Sclerospora sorghi*

ลักษณะอาการ : ต้นข้าวโพดจะมีใบสีขาว เขียวอ่อน หรือเหลืองอ่อน เป็นแถบตามความยาวของใบ ส่วนยอดและดอกแตกเป็นพุ่ม หรือก้านฝักยาว และมีฝักหลายฝักเป็นกระจุก แต่เป็นฝักที่ไม่สมบูรณ์ (ภาพที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงลักษณะอาการของโรคราน้ำค้าง

ที่มา : www.as.doa.go.th

การแพร่ระบาด : เชื้อติดไปกับเมล็ดพันธุ์ และส่วนของพืชจากต้นที่เป็นโรค และมาจากแหล่งต่างๆ เช่น ใบข้าวโพดที่เป็นโรค เมล็ดข้าวโพดจากต้นที่เป็นโรค

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค : โรคนี้จะระบาดมากแก่ต้นข้าวโพดที่ปลูกในฤดูปลายฝน

2. โรคใบไหม้ (Southern corn leaf blight)

เชื้อสาเหตุ : เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium maydis* Nisik & Miy

ลักษณะอาการ : ระยะแรกจะเกิดจุดเล็ก ๆ สีเขียวอ่อนฉ่ำน้ำ ต่อมาจุดจะขยายออกตามความยาวของใบโดยจำกัดด้านกว้างของแผลขนานไปตามเส้นใบ ตรงกลางจะมีแผลสีเทา ขอบแผลสีน้ำตาล ขนาดของแผลไม่แน่นอน แผลที่ขยายใหญ่เต็มที่มีขนาดกว้าง 6 –12 มิลลิเมตร และยาว 6 –27 มิลลิเมตรในกรณีที่ข้าวโพดเป็นรุนแรงแผลจะขยายตัวรวมกันเป็นแผลใหญ่ และทำให้ใบแห้งตาย ในที่สุดอาการของโรคที่เกิดกับต้นระยะกล้าจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันทุกใบอาจจะเหี่ยวแห้งตายภายใน 3–4 สัปดาห์หลังปลูก แต่ถ้าเกิดกับต้นระยะกล้าจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันทุกใบอาจจะเหี่ยวแห้งตายภายใน 3 – 4 สัปดาห์หลังปลูก แต่ถ้าเกิดกับต้นแก่อาการจะเกิดบนใบล่างก่อน นอกจากจะเกิดบนใบแล้วยังเกิดกับลำต้น กาบ ใบ ฝัก และเมล็ดอีกด้วย (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะอาการของโรคใบไหม้
ที่มา : www.as.doa.go.th

การแพร่ระบาด : เชื้อโรคสามารถระบาดจากต้นหนึ่งไปสู่อีกต้นหนึ่ง หรือจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งโดยการติดไปกับเมล็ดที่เป็นโรค และโดยทางลมหรือฝนนำสปอร์ไป เชื้อราสามารถมีชีวิตในใบข้าวโพดนานถึง 8 เดือน และอยู่ในเมล็ดข้าวโพดนานกว่า 1 ปี

3. โรคใบจุด (Leaf spot)

เชื้อสาเหตุ : เกิดจากเชื้อรา *Curvularia lunara*

ลักษณะอาการ : ลักษณะอาการของโรคส่วนใหญ่จะแสดงให้เห็นบนใบแก่ แต่บางครั้งอาจพบบนกาบใบ และฝักด้วย ระยะแรกเกิดเป็นจุดเล็ก ๆ ขนาดเท่าหัวเข็มมุด สีเขียวอ่อน ต่อมาตรงกลางจุดจะแห้ง มีสีเทาหรือน้ำตาลอ่อน ล้อมรอบด้วยวงแหวนสีน้ำตาลแดงในที่สุดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไหม้ และจะมีวงแหวนสีเหลืองล้อมรอบอีกชั้นหนึ่งจุดใหญ่เต็มที่จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 3 มิลลิเมตร (ภาพที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะอาการของโรคใบจุด

ที่มา : www.as.doa.go.th

การแพร่ระบาด : เชื้อสามารถแพร่ระบาดได้โดยลม ฝน หรือติดไปกับเมล็ดพันธุ์

4.โรคสมัท (Smut)

เชื้อสาเหตุ : เกิดจากเชื้อรา *Ustilago maydis*

ลักษณะอาการ : โรคจะแสดงให้เห็นในส่วนต่าง ๆ ของพืชที่เหนือดิน ลำต้น ใบ ฝัก และเกสรตัวผู้ เชื้อราจะสร้างปมขึ้นเป็นครั้งแรกจะมีขนาดใหญ่สีขาวต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีดำ เมื่อแก่ปมจะแห้ง ผนังที่หุ้มปมจะแตกออก ภายในจะมีผงสีดำ คือ สปอร์ ของเชื้อรา ซึ่งจะเป็นตัวแพร่ระบาดของโรคในฤดูต่อไป

อาการบนใบและเกสรตัวผู้

ปกติจะเกิดปมเล็ก ๆ โดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1นิ้ว อาการบนส่วนอื่นๆ ของพืช จะเกิดปมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 1นิ้ว บนฝักข้าวโพดส่วนใหญ่จะพบตรงปลายฝัก แต่บางครั้งพบบางส่วนของฝัก หรือรอยฝักข้าวโพดที่แสดงอาการของโรครุนแรงในขณะที่ต้นยังเล็กอาจตาย หรือแคระแกรนได้ ส่วนข้าวโพดที่มีปมบนส่วนที่ต่ำกว่าฝักจะไม่ให้ผลผลิตสำหรับในประเทศไทยพบอาการที่เกสรตัวผู้และที่ฝักของข้าวโพดเท่านั้น (ภาพที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6 แสดงลักษณะอาการของโรคสมัท

ที่มา : www.as.doa.go.th

การแพร่ระบาด : เชื้อจะสร้างสปอร์ขึ้นในปมบนส่วนของพืช และจะแพร่กระจายไปโดยลม ฝน น้ำไหล แมลง และสัตว์ เชื้อสามารถอยู่ข้ามฤดูได้ในปมแก่ ๆ และในดิน บางครั้งอยู่ได้นานเป็น ปี ๆ เมื่อถึงฤดูการปลูกข้าวโพดภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสปอร์จะงอกและสร้างส่วนที่จะสร้างพันธุ์เรียกว่าคอนนิเดีย และคอนนิเดียจะแพร่ไปโดยลม เมื่อไปตกลงบนส่วนที่อ่อนของพืชก็จะเข้าทำลายให้พืชแสดงอาการของโรค เชื้อเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต โดยปกติโรคจะไม่แสดงอาการจะกว่าข้าวโพดจะสูงประมาณ 3 ฟุต

5. แอฟลาทอกซินในข้าวโพด

เชื้อสาเหตุ : เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus flavus*

ลักษณะอาการ : เชื้อรา *Aspergillus flavus* จะสร้างกลุ่มของสปอร์สีเหลืองปนเขียว ซึ่งเห็นความแตกต่างได้จากโรคจากเชื้อราอื่น ๆ เมื่อทำการเก็บเกี่ยว

การแพร่ระบาด : เชื้อราตัวนี้สามารถเจริญบนไหมของฝักข้าวโพด และเจริญเข้าไปในฝักทำลายเมล็ดที่กำลังเติบโตได้ด้วยตัวของมันเอง แต่พบว่าการเข้าทำลายของเชื้อ *A. flavus* ในไร่ส่วนใหญ่มักเป็นผลต่อเนื่องมาจากการเข้าทำลายของแมลงโดยแมลงทำให้เกิดแผลเปิดทางให้เชื้อราเข้าทำลายง่ายขึ้น และทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อราด้วยเชื้อรานี้จะเข้าทำลายเมล็ดข้าวโพดได้ง่ายเมื่อเมล็ดข้าวโพดมีแผล เช่นแผลที่เกิดจากการเก็บเกี่ยว ขนย้าย ขนส่งและระหว่างเก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้าทำลายเมล็ดข้าวโพดได้สูงในขบวนการสี อาจเนื่องมาจากเมื่อทำการสีข้าวโพด จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อที่ติดมากับฝักตั้งแต่แรก เนื่องจากเมล็ดแตกหัก และเชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค : ฤดูกาลเก็บเกี่ยวข้าวโพดในเมืองไทยตรงกับช่วงฤดูฝน ประกอบกับข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวนั้นมีความชื้นค่อนข้างสูง20-30%และบางครั้งสูงกว่า30% ถ้าข้าวโพดเหล่านี้ได้รับบาดแผลเนื่องจากขบวนการเก็บเกี่ยว การสี หรือการตากย่อมจะเปิดทางให้เชื้อ *A. flavus* เข้าทำลาย และเพิ่มปริมาณได้มาก

6. โรคเน่าที่ฝักและเมล็ด

โรคนี้เกิดจากเชื้อราหลายชนิด ระบาดมากในท้องที่ที่ร้อนชื้น ทำให้เมล็ดเน่า ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดลดลง นอกจากนี้เชื้อโรคที่ทำให้ฝัก และเมล็ดเน่า ๆ บางชนิด เช่น เชื้อรา *Aspergillus* spp. สามารถสร้างสารพิษ aflatoxin ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

แมลงศัตรูพืชที่สำคัญของข้าวโพด

1. หนอนกระทู้หอม (Beet armyworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Spodoptera exiqua* Hubner

รูปร่างลักษณะ : ผีเสื้อหนอนกระทู้หอมเมื่อกางปีกจะกว้างประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลแก่ปนเทา ตรงกลางปีกมีจุดสีน้ำตาลอ่อน ตัวผีเสื้อมีอายุประมาณ 5-10 วัน ชอบอาศัยอยู่ตามต้นใต้ใบ หรือตามพุ่มไม้ใบหญ้า วางไข่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ จำนวน 10-20 ฟอง ไข่ปกคลุมด้วยขนสีน้ำตาล ระยะไข่ 2-3 วัน หนอนลอกคราบ 5 ครั้ง (6 วัย) ขนาดโตเต็มที่ประมาณ 3 เซนติเมตร ระยะหนอน 14-17 วัน และเข้าดักแด้ในดินลึกประมาณ 1-2 เซนติเมตร ระยะดักแด้ประมาณ 5-7 วัน (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 แสดงรูปร่างลักษณะของผีเสื้อหนอนกระทู้หอม (ตัวหนอน)

ที่มา : www.as.doa.go.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการทำลาย : หนอนกระทู้หอม ที่ออกจากไข่ใหม่ ๆ จะอยู่เป็นกลุ่มแทะผิวใบจนพรุนและอาศัยกัดกินยอดข้าวโพด ถ้าระบาดรุนแรงใบจะถูกกัดกินถึงโคน และตายในที่สุด

2. หนอนกระทู้ข้าวโพด (Corn armyworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Mythimna separata* Walker

รูปร่างลักษณะ : ตัวเต็มวัยของหนอนกระทู้ข้าวโพดเป็นผีเสื้อกลางคืน และออกหากินในเวลากลางคืนเป็นส่วนมาก อายุประมาณ 13 วัน เมื่อกางปีกเต็มที่กว้าง 3.5-4 เซนติเมตร ลำตัวยาว 15-20 มิลลิเมตร ตัวผีเสื้อจะผสมพันธุ์หลังจากออกจากดักแด้ 3-5 วัน ต่อจากนั้น 3-5 วัน จะเริ่มวางไข่ตามซอกกาบใบข้าวโพด ระยะไข่ 2-3 วัน ตัวหนอนที่ออกจากไข่ใหม่ ๆ จะยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ลอกคราบ 6 ครั้ง เมื่อโตเต็มที่ยาว 35-40 มิลลิเมตร ด้านหลังของตัวหนอนจะเห็นเป็นเส้นขาวนวลเล็ก ๆ พาดตามความยาวของลำตัวข้างละเส้น และมีแถบสีน้ำตาลพาดตามความยาวผ่านรูหายใจอีกข้างละ 1 เส้น เส้นแถบนี้จะใหญ่กว่าสองเส้นแรก มีสีพื้นเป็นสีน้ำตาลอ่อน สังเกตเห็นเป็นปากรูหายใจได้ชัดเจน ระยะตัวหนอนเฉลี่ย 26 วัน เข้าดักแด้บริเวณโคนขอบ กาบใบหรือในดิน ดักแด้มีสีน้ำตาลแก่ แต่เมื่อใกล้จะออกเป็นตัวแก่จะมีสีน้ำตาลเข้มจนดำ ยาวเฉลี่ย 16.2 มิลลิเมตร กว้างเฉลี่ย 4.8 มิลลิเมตร ระยะดักแด้เฉลี่ย 7-12 วัน (ภาพที่ 8)

ภาพที่ 8 แสดงรูปร่างลักษณะของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพด

ที่มา : www.as.doa.go.th

ลักษณะการทำลาย : หนอนกระทู้ข้าวโพดจะระบาดทำลายข้าวโพดตั้งแต่อายุประมาณ 20 วัน ไปจนกระทั่งออกฝัก และจะทำลายในระยะที่เป็นตัวหนอนเท่านั้น โดยกัดกินยอดและใบข้าวโพดแหว่ง หรือกัดทั้งแผ่นใบเหลือแต่ก้านใบ ลักษณะคล้ายการกัดกินของตั๊กแตน แต่จะแตกต่างกันตรงที่เห็นมูลหนอนที่ถ่ายออกมาตกค้างอยู่ตามยอด และกาบใบ และจะพบตัวหนอนหลบซ่อนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ที่ยอด หรือโคนกาบใบข้าวโพด ความเสียหายที่เห็นได้ชัดคือ ต้นที่ถูกทำลายมาก ๆ จะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ฝักลีบเล็กไม่สมบูรณ์

3.หนอนเจาะฝักข้าวโพด (Corn earworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Helicoverpa armigera* หรือ *Heliothis armigera* Hubner

รูปร่างลักษณะ : หนอนเจาะฝักข้าวโพด จะทำลายข้าวโพดในระยะตัวหนอนเท่านั้น และเป็นชนิดเดียวกับหนอนเจาะสมอฝ้ายหรือหนอนเจาะสมอฝ้ายอเมริกัน ลำตัวจะมีขนขึ้นประปราย ลายที่พาดยาวตามลำตัวจะเห็นได้ชัดเจน มีสีต่าง ๆ จนสีเขียวอ่อนไปจนถึงสีค่อนข้างดำ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และอายุ และการลอกคราบ ตัวหนอนเมื่อยังเล็กจะอยู่รวมกัน โตขึ้นจะกัดกินกันเองจะอยู่รวมกันไม่ได้ ขนาดโตเต็มที่ประมาณ 3.5-4 เซนติเมตร กว้าง 3 มิลลิเมตร มีสีแตกต่างกันหลายสี เช่น เหลือง น้ำตาล ชมพู ขาวนวล เขียว ดำ เทา เป็นต้น และมีแถบสีดำใหญ่ขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตร พาดตามความยาวด้านข้าง ๆ ละ 1 เส้น รูหายใจรูปวงแหวนสีดำอยู่ทางด้านข้างทั้งสองข้างของทุกปล้อง ส่วนหัวสีเหลืองน้ำตาล ระยะหนอน 17-25 วัน ตามปกติหนอนจะเข้าดักแด้ตอนกลางคืนตามซอกใบ และในดิน ระยะดักแด้ 10-14 วัน ตัวเต็มวัยหรือผีเสื้อจะซ่อนตัวอยู่ตามซอกใบ หรือตามที่รก ระยะตัวเต็มวัย 10-20 วัน แม่ผีเสื้อตัวหนึ่งวางไข่เฉลี่ย 1,100 ฟอง ระยะไข่ 2-5 วัน

ลักษณะการทำลาย : หนอนเจาะฝักข้าวโพดจะทำลายโดยกัดกินไหมแล้วเจาะเข้าไปที่ปลายฝักหนอนจะเจริญเติบโต อาศัยกัดกินเฉพาะปลายฝัก ฝักละ 1 ตัวเท่านั้น แต่ถ้าระบาดในระยะที่ฝักยังไม่ได้รับการผสมเกสรเต็มที่ จะทำให้ฝักติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ มักจะพบหนอนเจาะฝักข้าวโพดเมื่อข้าวโพดเริ่มออกดอกเกสรตัวผู้ หนอนจะกัดกินอยู่ที่เส้นไหมของฝักที่ออกใหม่ ๆ เมื่อกินเส้นไหมหมดแล้วก็จะกินปลายฝักต่อไป

4. มอดดิน (Ground weevil)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Calomycterus* sp.

รูปร่างลักษณะ : ตัวเต็มวัยของมอดดินเป็นด้วงงวงขนาดเล็ก เป็นแมลงปีกแข็ง ลำตัวป้อม ผิวขรุขระมีสีดำปนน้ำตาล และเทา มีขนาดความกว้างของลำตัวเฉลี่ยประมาณ 2.2 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 3.5 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ในดินบริเวณที่มีต้นพืช ไข่มีลักษณะกลมรี สีขาว ผิวเรียบ เป็นมัน วางเป็นฟองเดี่ยว ๆ มีขนาดกว้างเฉลี่ย 0.30 มิลลิเมตร ยาว 0.50 มิลลิเมตร ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 5-7 วัน ตัวหนอนมีรูปร่างงอเป็นตัว C ตัวหนอนที่ออกจากไข่ใหม่ ๆ จะมีสีขาวใส และมีขนเล็ก ๆ ทั่วทั้งตัว หัวกะโหลกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เข้มขึ้นเรื่อยตามอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวหนอนโตเต็มที่จะยาว 6.5 มิลลิเมตร มีความกว้างของหัวกะโหลกโดยเฉลี่ยประมาณ 0.75 มิลลิเมตร ตัวหนอนเข้าดักแด้เมื่ออายุเฉลี่ยประมาณ 45 วัน ดักแด้มีรูปร่างแบบ exerate pupa คือ ขา และปีกเคลื่อนไหวได้อย่างเป็นอิสระไม่ติดกับตัว มีสีขาวครีม มีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 2 มิลลิเมตร ยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 3.9 มิลลิเมตร ระยะดักแด้ประมาณ 5 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุอยู่ได้นานถึง 8 เดือนในเวลากลางวันจะพบอยู่ทั่ว ๆ ไปในแปลงหรือหลบอยู่ใต้ดินในบริเวณโคนต้น โดยเฉพาะตามกองดินของข้าวโพดที่เริ่มงอก และจะเริ่มออกหากินในเวลาพลบค่ำ พร้อมกับจับคู่ผสมพันธุ์ (ภาพที่ 9)

ภาพที่ 9 แสดงรูปร่างลักษณะของมอดดิน

ที่มา : www.as.doa.go.th

ลักษณะการทำลาย : มอดดิน หรือมอดช้าง เป็นด้วงงวงขนาดเล็กอาศัยอยู่ในดิน พบทั่วไปในไร่ข้าวโพดโดยเฉพาะระยะกล้า แมลงชนิดนี้จะทำลายพืชในระยะตัวเต็มวัย ต้นกล้าข้าวโพดจะเสียหายต้นที่ถูกกัดทำลายจะแตกแขนงชะงักการเจริญเติบโต ทำให้ข้าวโพดแก่ไม่พร้อมกัน ฝักลีบเล็ก หรือไม่ติดฝัก

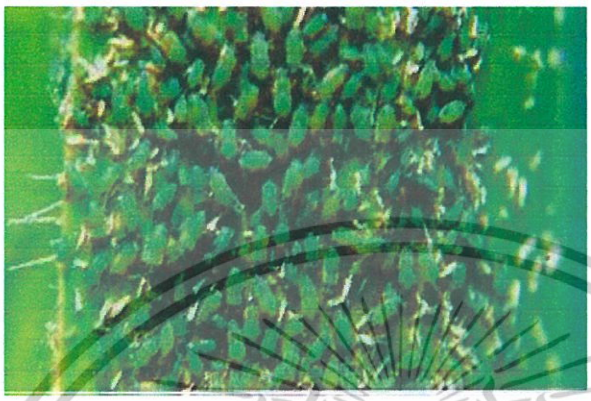
5.เพลี้ยอ่อนข้าวโพด (Corn leaf aphid)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Rhopalosiphum maidis* (Fitch)

รูปร่างลักษณะ : เพลี้ยอ่อนข้าวโพด เป็นแมลงเคลื่อนไหวช้า หัว และอกมีขนาดเล็ก ส่วนท้องโตมีรูปร่างคล้ายผลฝรั่ง ตัวเต็มวัย และตัวอ่อนมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก ชนิดมีปีกเล็กกว่าชนิดไม่มีปีก ลำตัวยาว 0.8-2 มิลลิเมตร ส่วนหัว อก หนวด และขามีสีดำ ส่วนท้องสีเขียวอ่อน ส่วนท้ายของลำตัวจะมีท่อเล็ก ๆ ยื่นออกมา 2 อัน เรียกว่า cornicle เป็นที่ขับถ่ายน้ำหวาน ขยายพันธุ์โดยการออกลูกเป็นตัวระยะจากตัวหนอนถึงตัวเต็มวัยประมาณ 12 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสภาพแวดล้อม ตัวเต็มวัยอายุประมาณ 5 วัน ก็พร้อมที่จะขยายพันธุ์ได้โดยไม่ต้องผสมพันธุ์ เพราะมีเพศเมียเพียงเพศเดียว เพลี้ยอ่อน 1 ตัวออกลูกได้ประมาณ 19-45 ตัว ปีหนึ่งประมาณ 30-40 รุ่น ถ้ามีอาหารตลอดปี (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 แสดงรูปร่างลักษณะของเพลี้ยอ่อนข้าวโพด

ที่มา : www.as.doa.go.th

ลักษณะการทำลาย : เพลี้ยอ่อนข้าวโพด ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องผสมพันธุ์ ปริมาณของน้ำฝนมีผลต่อการเพิ่ม ลดของประชากรของเพลี้ยออนคือ ถ้าฝนตกมากปริมาณของเพลี้ยอ่อนจะน้อยมักจะพบเพลี้ยอ่อนเป็นกลุ่ม ๆ และใช้ปากที่มีลักษณะเป็นท่อยาวคล้ายเข็มฉีดยาจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอด กาบใบ โคนใบ กาบฝัก และจะพบมากที่สุดบริเวณช่อดอกทำให้ข้าวโพดเหี่ยวเฉา หากระบาดในระยะที่ข้าวโพดกำลังออกดอก ตัวผู้จะทำให้เกสรบานไม่เต็มที่ การผสมเกสรไม่สมบูรณ์ เมล็ดติดไม่เต็มฝักทำให้ผลผลิตลดลง นอกจากนี้น้ำหวานที่เกิดจากเพลี้ยอ่อนเป็นตัวดึงดูดให้ศัตรูตัวอื่น ๆ ของข้าวโพด เช่น หนอนเจาะฝัก หนอนเจาะลำต้น มาวางไข่ที่ไหมอีกด้วย

6. เพลี้ยไฟข้าวโพด (Corn trip) : เป็นแมลงศัตรูข้าวโพดทำลายระยะกล้า

7. หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (Corn stem borer) : หนอนจะทำลายโดยเจาะลำต้นทำความเสียหายให้ทั้งข้าวโพดไร่ และข้าวโพดฝักสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ตั๊กแตนปาทังก้า (Bombay Locust)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Patanga succinta* (Linn.)

รูปร่างลักษณะ : ตัวอ่อน จะมีสีเขียว เหลือง แต่เมื่อเป็นตัวแก่จะมีสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลเข้ม ระยะตัวอ่อนประมาณ 56 วัน ตัวเต็มวัย มีขนาดรูปร่างโต ขนาดลำตัวยาว 6-8 ซม. ตัวผู้เล็กกว่าตัวเมียในขณะที่บินจะเห็นปีกคู่ในเป็นสีชมพู (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 11 แสดงรูปร่างลักษณะของตั๊กแตนปาทังก้า

ที่มา : www.as.doa.go.th

ลักษณะการทำลาย : ตั้งแต่วัย 4-ตัวเต็มวัย จะกัดกินใบข้าวโพด และต้นข้าวโพด ตั้งแต่เริ่มงอกจนออกดอก และติดฝัก โดยเฉพาะข้าวโพดที่มีอายุระหว่าง 40-55 วัน เป็นช่วงอันตรายที่สุดหากถูกกัดกินจนได้รับความเสียหายจะมีผลกระทบต่อผลผลิต เพราะช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่กำลังสร้างเมล็ด ซึ่งจะทำให้การติดเมล็ดลดลง และเมล็ดลีบ

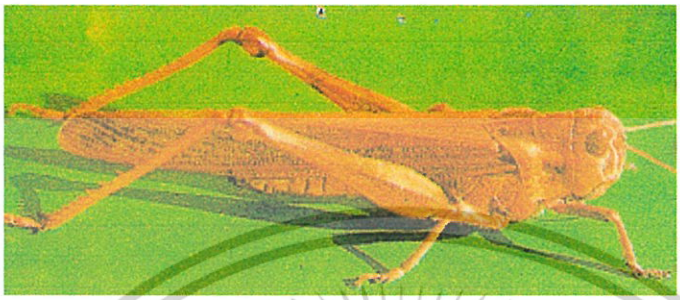
9. ตั๊กแตนโลกัสต้า (Locusta Locust)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Locusta migratoria Mani-lensis* (Meyen)

รูปร่างลักษณะ : เป็นตั๊กแตนขนาดลำตัวปานกลาง ลำตัวจะมีสีน้ำตาล หรือสีเขียวปนเหลือง หนวดสั้นแบบเส้นด้าย ความยาวของลำตัว 6-7 ซม. สำหรับตั๊กแตนตัวอ่อน เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ จะมีตัวสีดำ ส่วนหัวโตกว่าลำตัวมาก และมีการลอกคราบ 5-6 ครั้ง ซึ่งการลอกคราบแต่ละครั้งใช้เวลา 5-7 วัน ก่อนเป็นตัวเต็มวัยในรอบ 1 ปี มีการผสมพันธุ์และวางไข่ 3-4 ครั้ง (generation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการทำลาย : เป็นตั๊กแตนที่สามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว การทำลายรุนแรง และมักเคลื่อนย้ายเป็นฝูง ทำความเสียหายพืชผลได้ถึง100%ในบริเวณที่ตั๊กแตนฝูงนี้ผ่านไป สำหรับตัวเต็มวัยจะบินเคลื่อนย้ายรวมกันเป็นฝูงขยายวงกว้างออกไป เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะระบาดรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะข้าวโพดและข้าวฟ่างที่ปลูกใกล้เคียงกับแปลงนา (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 แสดงรูปร่างลักษณะของตั๊กแตนโลกัสต้า

ที่มา : www.as.doa.go.th

10. หนูพุกใหญ่ หรือ หนูแผง (Great Bandicoot)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Bandicota indica* (Bechstein)

รูปร่างลักษณะ : หนูพุกใหญ่เป็นหนูที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักตัวโดยเฉลี่ยเมื่อโตเต็มที่ประมาณ 400-600 กรัม มีขนตามลำตัวสีดำ หรือสีน้ำตาล บริเวณส่วนหลังจะมีขนแข็ง ๆ โผล่มาอย่างเห็นได้ชัด เท้ามีสีดำ หน้าค่อนข้างสั้น เพศเมียมีเต้านมที่อก3 คู่ และที่ท้องอีก3 คู่ มีนิสัยชอบขุ่ เมื่อพบเห็นศัตรู หรือสิ่งที่จะทำให้เป็นอันตรายกับตัวมัน (ภาพที่ 13)

ภาพที่ 13 แสดงรูปร่างลักษณะของหนูพุกใหญ่ หรือ หนูแผง

ที่มา : www.as.doa.go.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. หนูพุกเล็ก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Bandicota savilei* (Thomas)

รูปร่างลักษณะ : หนูพุกเล็ก คล้ายหนูพุกใหญ่ ทั้งสีขน เต้านมในเพศเมีย แตกต่างจากหนูพุกใหญ่ที่เท้าไม่ดำ และไม่มีขนเป็นแผงบริเวณส่วนหลัง มีนิสัยชอบขู่เมื่อพบสิ่งที่จะทำให้เกิดอันตรายกับมัน หรือพบศัตรู น้ำหนักตัวโดยเฉลี่ยเมื่อโตเต็มที่ประมาณ 200-250 กรัม

ลักษณะการทำลาย : หนูจะทำลายข้าวโพดได้ทุกระยะ ตั้งแต่เริ่มงอก ต้นอ่อน ต้นแก่ ดอก ฝักอ่อน และฝักแก่

แมลงศัตรูในโรงเก็บของเมล็ดพืช และผลิตผลทางการเกษตร

1. ด้วงงวงข้าวโพด
2. ด้วงงวงข้าว หรือด้วงงวงข้าวสาร
3. มอดหัวป้อม หรือมอดข้าวเปลือก
4. มอดแป้ง
5. มอดฟันเลื่อย
6. มอดฟันเลื่อยใหญ่
7. มอดสมุนไพร
8. มอดยาสูบ
9. ด้วงถั่วเขียว
10. ด้วงถั่วเหลือง
11. ด้วงถั่วแดง
12. ด้วงขาโต
13. ด้วงขาแดง
14. มอดสยาม
15. มอดหนวดยาว หรือมอดตัวแบน
16. ด้วงผลไม้แห้ง
17. ด้วงหนัง
18. ด้วงดำ
19. ด้วงดำกินรา
20. มอดหลินจือ
21. ด้วงหลินจือ
22. ด้วงคาเดล
23. ด้วงหนอนนก
24. ด้วงกาแฟ
25. ผีเสื้อข้าวเปลือก
26. ผีเสื้อข้าวสาร
27. ผีเสื้อข้าวโพด
28. เหาหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วงงวงข้าวโพด

ชื่อสามัญ : Corn Weevils

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Sitophilus zeamais* Motschulsky

วงศ์ : Curculionidae

อันดับ : Coleoptera

ด้วงงวงข้าวโพด เป็นแมลงศัตรูสำคัญอันดับหนึ่งของเมล็ดข้าวโพดทั้งที่ใช้เมล็ดพันธุ์และเพื่อการบริโภคโดยจะอาศัยกัดกินเมล็ดเหมือนด้วงงวงข้าวเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เป็นเวลานานประมาณ 6 เดือน จะได้รับความเสียหายสูงถึงประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจสูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ในประเทศเขตร้อน การทำลายของด้วงงวงชนิดนี้ทำให้เมล็ดมีน้ำหนักเบา และหมดคุณค่าทางโภชนาการทางอาหาร และไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงงวงข้าวโพด เป็นแมลงศัตรูสำคัญอันดับหนึ่งของเมล็ดข้าวโพด ทั้งที่ใช้เมล็ดพันธุ์และเพื่อการบริโภคโดยจะอาศัยกัดกินเมล็ดเหมือนด้วงงวงข้าวเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เป็นเวลานานประมาณ 6 เดือน จะได้รับความเสียหายสูงถึงประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์และเมล็ดไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในกรณีของข้าวโพดที่อยู่บนฝักจะมีเปลือกหุ้มหรือไม่ก็ตามอาจจะถูกด้วงงวงข้าวโพดเจาะเข้าไปทำลายเป็นรูรั่วทั่วไปทำให้เมล็ดมีน้ำหนักเบา และหมดคุณค่าทางอาหาร (ภาพที่14)

ภาพที่ 14 แสดงลักษณะการทำลายของด้วงงวงข้าวโพด

ที่มา : http://www.ces.nesu.edu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างลักษณะ ชีวประวัติ และอุปนิสัย

ลักษณะทั่วไปและพัฒนาการ ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลดำ ส่วนหัวจะยื่นออกมาเป็นงวง (snout หรือ rostrum) สามารถบินออกไปทำลายเมล็ดพืชตั้งแต่ยังอยู่ในไร่นาโดยตัวเมียจะเจาะรูที่เมล็ดพืชแล้ววางไข่รูละ1 ฟอง หลังจากนั้นปิดปากรูไว้ด้วยไข (waxy secretion) ตัวเมียวางไข่ประมาณ 300-400 ฟอง ไข่จะฟักใน 3-6 วัน เป็นตัวหนอนสีขาวลำตัวสั้นป้อม อาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ด ระยะหนอน 20-30 วัน โดยลอกคราบ 4 ครั้ง แล้วจึงเข้าดักแด้เป็นเวลา 3-7 วัน เมื่อเป็นตัวเต็มวัยจะเจาะผิวเมล็ดออกมาสู่ภายนอก ทำให้เมล็ดที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดอาศัยอยู่เป็นรูพรุนวงจรชีวิตใช้เวลา 30-45 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้นาน1-8 เดือน ด้วงงวงข้าวโพดสามารถบินได้ดีกว่าด้วงงวงข้าว และพบว่ามักเข้าไปทำลายข้าวโพดตั้งแต่อยู่ในไร่ (ภาพที่ 15)

ภาพที่ 15 แสดงรูปร่างลักษณะตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด

ที่มา : http://www.ces.nesu.edu

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แพร่กระจายไปทั่วโลก โดยเฉพาะแหล่งที่มีการปลูกข้าวโพด และในโรงเก็บข้าวโพด สามารถบินไปไกล และแข็งแรง จึงทำให้ระบาดไปในที่ต่างๆได้อย่างรวดเร็ว

พืชอาหาร

เมล็ดธัญพืชทุกชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ และเมล็ดพืชชนิดอื่น ๆ

แมลงศัตรูธรรมชาติ

ปกติมักจะมีตัวเบียนอยู่ในวงศ์ Ptermalidae อันดับ Hymenoptera ลงทำลาย หรือวงศ์อื่นๆ ด้วยเป็นครั้งคราว แมลงตัวเบียนของด้วงงวงข้าวโพดที่พบโดยทั่วไป คือ *Anisopteromalus calandeae Theocolax elegans* และ *Lariophagas distinguendus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิดที่มาของด้วงงวงข้าวโพด

แหล่งกำเนิดเดิมของแมลงศัตรูในโรงเก็บ ไม่มีใครยืนยันแน่นอน เชื่อว่าเดิมทีแมลงพวกนี้อาศัยอยู่ตามป่า ไร่นา โดยอาศัย และกัดกินผสมพันธุ์ตามเมล็ดพืช แต่มักมีศัตรูคอยรบกวนอยู่เสมอ ทำให้แมลงต้องดัดแปลงการกิน และการขยายพันธุ์มาอยู่ในเมล็ดที่เก็บในที่มิดชิด ต่อมามนุษย์มีวิวัฒนาการในการผลิต และการเก็บรักษาผลผลิตดีขึ้น มีโรงเก็บถาวรจัดเก็บผลผลิตเป็นสัดส่วนในบริเวณบ้านเรือน และแมลงก็ได้เคลื่อนย้ายเข้ามาอาศัย และทำลายผลผลิตทำการขยายพันธุ์อยู่ภายในโรงเก็บโดยแอบแฝงเข้ามาปะปนกับเมล็ดพืช และปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในโรงเก็บให้สามารถดำรงชีวิต และสืบพันธุ์ต่อไป

ต้นเหตุการทำลายและการระบาดของแมลง

1. การทำลายในไร่นา ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด ได้ถูกทำลายตั้งแต่อยู่ในไร่ หรือนา ขณะที่ข้าวแก่เต็มที่ โดยแมลงจะบินจากโรงเก็บที่อยู่ใกล้ๆ กับบริเวณเพาะปลูก จากนั้นก็เข้าไปวางไข่บนเมล็ด แล้วติดตามเข้ามาในโรงเก็บต่อไป

2. การทำลายเนื่องมาจากโรงเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ เมล็ดพืชเก่าที่เหลืออยู่ในโรงเก็บแล้วไม่ได้ทำความสะอาดก่อนนำเมล็ดเข้าไปเก็บ เมล็ดใหม่จะถูกศัตรูที่ยังหลงเหลือตามเมล็ดเก่า เข้าทำลาย และขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว

3. การทำลายเนื่องมาจากความสกปรกของบริเวณใกล้เคียง โรงเก็บแมลงสามารถเคลื่อนย้ายจากเมล็ดพืชที่ตกค้างอยู่บริเวณภายนอกใกล้ๆ โรงเก็บแล้วขยายพันธุ์เพิ่มเป็นจำนวนมาก

4. แหล่งกำเนิดจากการทำลายที่มาจากวัสดุเก่า เกษตรส่วนมากเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะบรรจุผลผลิตลงกระสอบ แล้วนำไปเทในโรงเก็บ โดยพวกภาชนะบรรจุนั้นมีแมลง และไข่ของแมลงหลบซ่อนอยู่ จึงทำให้แมลงระบาดไปยังที่อื่นๆ ได้

ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากทำลายของด้วงงวงข้าวโพด

1. ทำให้ผลผลิตสูญเสียน้ำหนัก (Weigh loss) เนื่องจากแมลงเข้าทำลายโดยการกัดกินหรือแทะเล็มจากภายนอก บางกรณีเมล็ดพืชบางชนิดจะเหลือเพียงเปลือกหุ้มเมล็ดโดยที่ส่วนที่อยู่ภายในถูกแมลงทำลายทั้งหมด

2. ทำให้สูญเสียคุณค่าทางอาหาร (Food loss) ในบางกรณีของเมล็ดพืชบางชนิดส่วนของ endosperm ประกอบด้วย แป้ง ไขมัน และโปรตีน ส่วนของ germ จะประกอบด้วยวิตามิน และ ธาตุอาหารต่างๆ เช่น ไทอามีน ไรโบฟลาวิน ถ้าส่วนไหนถูกทำลายคุณค่าทางอาหารที่อยู่ในส่วนนั้นก็จะสูญเสียไป และแมลงจะชอบทำลายส่วนของ germ มากกว่าเนื่องจากสภาพที่มีความชื้นต่ำ ส่วนที่เป็น endosperm จะแข็ง ในขณะส่วนของgerm จะอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอก (Seed loss) เมล็ดที่จะนำไปทำพันธุ์ เมื่อถูกแมลงทำลายอาจทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอก (Germination) หรืออาจจะมีผลต่อความแข็งแรงของต้นพืช (vigor) ซึ่งอาจจะทำให้พืชตาย หรือไม่ได้ผลผลิตเลย

4. ทำให้ผลผลิตเสียคุณภาพ (Quality loss) คุณภาพของผลผลิตคือ ความสม่ำเสมอของคุณภาพของขนาดของสี ความหยาบ หรือความละเอียด สิ่งสกปรกที่ปะปนอยู่ พิษตกค้างจากสารฆ่าแมลง กลิ่น รสชาติ รวมทั้งของเสียจากการขับถ่ายของแมลง อาจทำให้คุณค่าของราคาผลผลิตเสียไป

5. ทำให้เกิดความร้อนขึ้นในกองของเมล็ด การหายใจของแมลง ความร้อนจะแพร่ไปตามเมล็ด จะสะสมที่กองเมล็ด และกองเมล็ด มีผลทำให้เกิดความชื้นตามมา อันเป็นสาเหตุการเข้าทำลายของเชื้อราได้

6. ทำให้เกิดการสูญเสียเงินทอง (Monetary loss) ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาไว้ มีแมลงเข้าทำลาย และทำให้เกิดการเสียหายหลายด้าน ดังที่กล่าวมาข้างต้น จะทำให้รายได้ลดลงไปกว่าที่ควร และในบางกรณีที่ผลผลิตไม่มีคุณภาพตามที่ผู้ซื้อต้องการอาจมีการส่งคืนสินค้า หรือทำลายสินค้าทั้งหมด ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียเงินทองที่ลงทุนไปอย่างมาก

7. ทำให้เสียชื่อเสียง (Loss of goodwill) นอกจากจะต้องสูญเสียเงินทอง และค่าใช้จ่ายตามที่ได้กล่าวไปแล้ว จะทำให้ความเชื่อถือในตัวสินค้าลดลง หรืออาจส่งผลกระทบไปยังสินค้าชนิดอื่นๆ ทำให้เกิดความเสียหายกับประเทศชาติส่วนรวมในกรณีที่ติดต่อค้าขายกับต่างประเทศ

8. ทำให้เกิดปัญหาทางสังคม (Social problems) ในแหล่งที่มีการเก็บผลผลิตการเกษตรมากๆ เช่น ตามโรงเก็บขนาดใหญ่ๆ หรือตามโรงงานที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตทางการเกษตร เช่น ข้าว มะพร้าว หรือ แป้ง เป็นต้น ถ้ามีการระบาดของแมลงบางชนิด เช่น มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย หรือมอดข้าวสาร ประชากรของแมลงเหล่านี้จะทำให้เกิดปัญหากับชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณนั้น บางคนต้องกินข้าว หรือนอนในมุ้ง เนื่องจากแมลงบินมารบกวนซึ่งก่อให้เกิดความรำคาญกับชาวบ้านได้

วิธีการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

การป้องกันกำจัดแมลงโดยทั่วๆไป แบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ การป้องกันซึ่งหมายถึงการกระทำหลังจากที่แมลงทำลายเรียบร้อยแล้ว สำหรับวิธีการกำจัดนั้นจะแยกออกเป็น 2 แบบ คือ การกำจัด หรือทำลายให้หมดไปจากพื้นที่เป้าหมาย และการกำจัดให้ปริมาณของแมลง หรือทำลายให้หมดไปจากพื้นที่เป้าหมาย และการกำจัดให้ปริมาณของแมลง หรือความเสียหายลดลงในระดับที่สามารถยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งวิธีการป้องกันดังกล่าว ทำได้ดังนี้

1. การทำความสะอาด และการกำจัดการภายในโรงเก็บ

ในเรื่องความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยภายในโรงเก็บ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะว่าวิธีเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และเป็นมาตรการป้องกันแมลงได้ดีที่สุด ก่อนที่จะทำการเก็บเมล็ดพืชในฤดูใหม่ควรมีการทำความสะอาดพื้น ฝา และโครงสร้างส่วนอื่นๆซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจเป็นที่อยู่อาศัยหรือหลบซ่อนของแมลงได้ทั้งนี้รวมถึงเมล็ดพืช และผลผลิตต่างๆ ที่หลงเหลือควรมีการเก็บไว้ในภาชนะ หรือกระสอบที่จัดเรียงไว้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย ส่วนผลผลิตเก่าที่มีการตกค้างในโรงเก็บควรแยกออกมาขาย หรือนำไปใช้ก่อนของใหม่

2. การเก็บภาชนะที่อากาศเข้า-ออกไม่ได้

วิธีการนี้บางที่ก็เรียกกันว่า hermetic storage ซึ่งเป็นวิธีการป้องกันกำจัดแมลงอย่างหนึ่ง หรืออาจเรียกว่า atmospheric control ก็ได้ แมลงต้องการออกซิเจนในการหายใจเหมือนกับสิ่งมีชีวิตทั่วไป การขาดออกซิเจนก็อาจทำให้แมลงตายได้เช่นกัน

3. การเก็บผลิตผลในถุงพลาสติก

การใช้ถึงพลาสติกที่ทำด้วยโพลีเทนใส่ผลผลิตที่แมลงทำลายแล้ว ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยลดปริมาณของแก๊สออกซิเจนให้ลดลงถึง 1 % ได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถกำจัดแมลงได้เกือบทั้งหมดหลังจาก 7 วันไปแล้ว อย่างไรก็ตามยังมีแมลงหลายชนิดที่เจาะถุงพลาสติกที่ทำด้วยโพลีเทนได้ เช่น ด้วงถั่ว ในกรณีสามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มถุงฝ้ายอย่างถูกเข้าไปอีกชั้นหนึ่ง

4. การใช้ความร้อน หรือความเย็นจัด

อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงเป็นอย่างมาก คือ แมลงจะตายหมดถ้าอยู่ในอุณหภูมิต่ำถึง -2 ถึง -5°C อย่างไรก็ตามการที่จะใช้วิธีนี้ต้องมีห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ เพราะการใช้ความร้อน และความเย็นต้องพิจารณาถึงผลเสียที่มีต่อผลผลิต หรือเมล็ดพืชด้วย

5. การลดความชื้นของเมล็ด หรือผลผลิตในโรงเก็บ

เมล็ดพืชที่มีความชื้นต่ำประมาณ 8 % จะมีแมลงเข้าทำลายน้อย การที่จะทำให้เมล็ดพืชมีความชื้นต่ำลงนั้นเป็นวิธีการที่สามารถทำได้ง่าย คือ นำเมล็ดไปตากแดด หรือนำไปเข้าเครื่องอบเมล็ด

6. การกลับ หรือพลิกตำแหน่งเมล็ดพืช (Turning the grain)

เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยลดอุณหภูมิในกองเมล็ด และช่วยกระจายกลุ่มเมล็ดที่มีความชื้นสูงออกไป นอกจากนี้ยังมีผลต่อจำนวนของประชากรแมลงอีกด้วย การกลับเมล็ดพืชอย่างสม่ำเสมอในช่วงตัวหนอนของด้วงงวงอยู่ในระยะเจริญเติบโตจะทำให้แมลงดังกล่าวส่วนมากจะตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บโดยใช้สารเคมี

สารฆ่าแมลงในที่นี้หมายถึงสารฆ่าแมลงที่ใช้ทั่วไป และสารรมควัน สำหรับประเทศไทยไม่ค่อยนิยมใช้วิธีนี้ การใช้สารฆ่าแมลงส่วนมากจะใช้กับเมล็ดพันธุ์ เช่น malathion captan เป็นต้น ซึ่งมักจะใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการค้า ส่วนการเก็บเมล็ดพันธุ์ หรือผลผลิตเพื่อการค้าในระดับการค้าส่งออกจะใช้การรมควันด้วยสารเคมี

8. การใช้กฎหมายในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ

มีหลายรูปแบบด้วยกัน คือ

8.1 การกักกันพืช ในแง่ของแมลงศัตรูในโรงเก็บ หมายถึง การตรวจเช็คเมล็ดพืช หรือผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ทำจากเมล็ดพืชที่นำจากพื้นที่หนึ่งไปอีกพื้นที่หนึ่ง ว่ามีแมลงศัตรูพืชอยู่หรือไม่ หากพบแมลงติดมากับผลผลิตอาจจะต้องทำลายทิ้ง หรือกำจัดแมลงออกก่อนที่จะออกใบรับรองปลอดศัตรูพืชให้

8.2 การออกกฎหมายควบคุมมาตรฐาน หรือคุณภาพ หรือคุณภาพสินค้า

8.3 การออกกฎหมายควบคุมสารมีพิษ

แมลงศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน หมายถึง แมลงที่ตลอดระยะเวลาที่เป็นตัวอ่อนจะเจริญเติบโต และดูดกินน้ำเลี้ยงของแมลงชนิดอื่น อาจอยู่ภายใน หรือภายนอกเหยื่อ โดยตัวเต็มวัยเพศเมียจะบินหาเหยื่อ เมื่อพบก็จะต่อยเหยื่อโดยจะใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในตัวเหยื่อ แล้วปล่อยสารพิษเข้าสู่ตัวเหยื่อทำให้เหยื่อเป็นอัมพาต หลังจากนั้นจะวางไข่ไว้ที่ผิว หรือวางไข่เข้าไปในเหยื่อ เมื่อไข่ฟักเป็นหนอนก็จะเจริญเติบโตภายในตัวเหยื่อจนกว่าเป็นตัวเต็มวัยจึงออกจากตัวเหยื่อ ทำให้เหยื่อตาย แตนเบียนสามารถเข้าทำลายไข่ หนอน และดักแด้ของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้แล้วแต่ละชนิดของแตนเบียน โดยทั่วไปแตนเบียนมักอาศัยอยู่ในอันดับ Hymenoptera และ Diptera และที่พบในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ.2542-2547 มี 21 ชนิด จาก 7 วงศ์ ดังนี้ Chalcididae, Eurytomidae, Pteromalidae, Evaniidae, Braconidae, และ Bethylidae แต่ละชนิดที่สำคัญ และพบมากคือ *Anisopteromalus calendrae*, *Bracon hebetor*, *Theocolax elegans*, *Proconura minusa*, *Proconura caryobori*, *Cerocephala dinoderi*, *Lariophagus distinguendus*, *Cephalonomia tarsalis*, และ *Holepyris sylvanidis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Anisopteromalus calendrae* (Howard)

ชื่อเดิม : *Pteromalus calendrae*

ชื่อพ้อง : *Aplstomorpha pratti* , *Bruchobius medius* , *Meraporus vandinei* , *Neocatolaccus australiensis* , *Neocatolaccus indicus* , *Neocatolaccus mamezophagus* , *Pteromalus oryzae*

อันดับ : Hymenoptera

วงศ์ : Pteromalidae

ขนาดลำตัว : 1.0 - 2.8 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะ ชีวประวัติ และอุปนิสัย

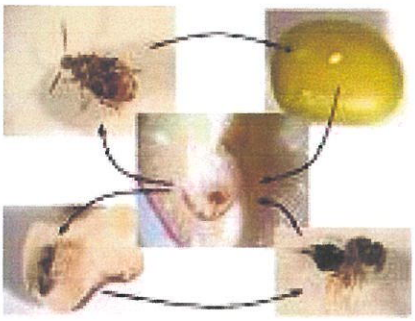
ลักษณะทั่วไปคล้าย *Lariophagus distinguendus* ต่างกันที่โคนขา (femer) สีน้ำตาล หรือดำ และMetasomaของส่วนท้องของตัวเต็มวัยเพศผู้มีแถบสีขาวบริเวณกว้าง (ภาพที่ 16)

ภาพที่ 16 แสดงรูปร่างลักษณะของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)
ที่มา : www.bugsinthenews.com

พฤติกรรมและการเข้าทำลาย

แตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard) เป็นแตนเบียนที่ทำลายอยู่ภายนอกหนอนมอดและด้วง อัตรา 1: 1 (Solitary ectoparasitoid) พบทำลายผีเสื้อข้าวเปลือกด้วย ปัจจุบันมีการผลิตเป็นการค้าในสหรัฐอเมริกาแล้ว (ภาพที่ 17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 แสดงลักษณะการเข้าทำลายของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)

ที่มา : bio.fsu.edu

เขตการแพร่กระจาย

อาร์เจนตินา ออสเตรเลีย ออสเตรีย บังกลาเทศ เบอร์มูดา โบลิเวีย บราซิล โคลัมเบีย คิวบา สาธารณรัฐเชค อียิปต์ เอลซาวาเดอร์ ฝรั่งเศส กรีซ กายาน่า ฮังการี อินเดีย อิรัก อิสราเอล อิตาลี จาไมก้า ญี่ปุ่น เคนย่า เกาหลี มาลาวี เม็กซิโก โมรอกโค พม่า นิวซีแลนด์ ไนจีเรีย ปากีสถาน ปาปัวนิวกินี เปรู เปอร์โตริโก้ โรมาเนีย เกาะโซโลมอน ไต้หวัน แทนซาเนีย ไทย สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร และเวเนซูเอล่า

แมลงอาศัย

ด้วงถั่วแดง *Acanthoscelides obtectus*, , ด้วงกาแฟ *Araecerus fasciculatus*, *Athesapeuta cyperi*, *Bruchus rufimanus*, *Cadra cautella*, *Callosobruchus analis*, ด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis*, *Callosobruchus maculates*, ด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus phaseoli*, ด้วงปีกตัด *Carpophilus obsoletus*, *Caulophilus oryzae*, *Ceutorhynchus assimilis*, *Ephestia elutella*, ผีเสื้อข้าวโพด *Ephestia cautella*, *Ephestia kuehniella*, มอดยาสูบ *Lasioderma serricome*, มอดฟันเลื่อย *Oryzaephilus surinamensis*, *Pempheres affinis*, *Piezotrachelus varius*, *Prostephanus truncates*, มอดข้าวเปลือก *Rhyzoprtha dominica*, ด้วงงวงข้าวสาลี *Sitophilus granaries*, ด้วงงวงข้าว *Sitophilus oryzae*, ด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais*, ผีเสื้อข้าวเปลือก *Sitotroga cerealella*, มอดสมุนไพร *Stegobium paniceum*, มอดแป้ง *Tribolium castaneum*, ด้วงอิฐ *Trogoderma granarium* และ *Zebrotes subfasciatus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันได้มีการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติเพื่อใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรเป็นการค้าในหลายประเทศ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการออกกฎหมายรับรองให้ใช้ได้กับแมลงศัตรูผลิตผลแล้ว การใช้ตัวห้ำตัวเบียน (Parasites and Predators) เพื่อควบคุมแมลงผลิตผลเกษตรมีความก้าวหน้าไปมาก เนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่มีพิษตกค้างของสารฆ่าแมลงในสินค้า ไม่มีอันตรายต่อมนุษย์ และใช้ง่ายไม่ยุ่งยาก ไม่จำเป็นต้องใช้ทักษะความรู้โดยเฉพาะ และแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรไม่สามารถสร้างความต้านทานต่อตัวห้ำตัวเบียน แตนเบียนส่วนใหญ่มักจะเฉพาะเจาะจงกับแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการใช้แตนเบียน ส่วนตัวห้ำทำลายแมลงได้หลายชนิด ดังนั้นเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจึงควรใช้ควบคู่กันไป ข้อเสียเปรียบประการหนึ่งของการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ คือ ค่าใช้จ่ายสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลง แต่ในปัจจุบันนี้ก็ได้มีการพัฒนาที่ดีขึ้น

ประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils)

ผลการวิจัยในประเทศไต้หวัน กล่าวว่า อุณหภูมิความชื้นและความสัมพัทธ์มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils) โดยจากการวิจัยได้ดูจากช่วงระยะเวลาที่ทำให้ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils) เจริญเติบโต 50% อัตราการตายของตัวเต็มวัย วงจรชีวิตทั้งหมด และการฟักออกมาเป็นรุ่นใหม่ (F1) (Hwang, J.S. Hsieh, F.K., Kung, K.S.) โดยใช้อุณหภูมิที่ระดับแตกต่างกัน คือ ที่ 20 25 28 30 32 และ 35 C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% และช่วงเวลาของแสงที่ระดับ 16L-8D โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils) มีค่า 35 C และช่วงเวลาของแสงที่เหมาะสมอยู่ที่ระดับ 16 dec C ตามลำดับ และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมมีค่าประมาณ 45% สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์ คือ ที่28deg C (Kung, K.S.) ซึ่งจากข้อมูลที่ได้นั้นถือว่า ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils) มีอัตราการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว เพราะถือได้ว่า เป็นแมลงที่มีขนาดเล็ก และสามารถบินได้เร็ว และที่สำคัญนั้นถือได้ว่าเป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บที่ทำให้สินค้าหรือเมล็ดธัญพืชต่างๆ ภายในโรงเก็บเกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก ดังนั้น จึงได้มีวีการคิดค้นวิธีป้องกันกำจัดซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการนำรังสีอินฟราเรด spectroscopy (NIRS) มาใช้ในทางด้านการตรวจสอบปัญหาในทางด้านกีฏวิทยา (Throne, J.E.) โดยการทำงานของระบบ NIRS นั้นสามารถตรวจสอบเมล็ดธัญพืชต่างๆ หรือเมล็ดข้าวสาลีได้อย่างเฉพาะตัว และสามารถตรวจสอบได้คราวละมากๆ โดยใช้เวลาประมาณ 15 นาที ในการตรวจสอบ โดยสามารถจำแนกให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างเมล็ดธัญพืชที่ถูกด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils) ทำลายกับเมล็ดธัญพืชที่ไม่ถูกทำลายได้ (Dowell, F.E.) แต่วิธีนี้ใช้งบประมาณค่อนข้างสูงจึงได้มีการคิดค้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่สะดวก และมีความเฉพาะเจาะจงกับแมลงที่ใช้ในการควบคุม คือการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติมาควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils) คือ แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ซึ่งแตนเบียนมอดชนิดนี้ถือได้ว่ามีศักยภาพในการนำมาใช้ควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils)ได้ดีเช่นกัน(Perez-Mendoza, J.)โดยได้ทำการทดลองศึกษาถึงประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard) คือเตรียมเมล็ดข้าวกล้องซึ่งภายในเมล็ดข้าวกล้องนั้นมี ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils)ระยะหนอนอยู่ภายในเมล็ด ข้าวกล้อง หลังจากนั้นปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ลงไปควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils)โดยการทดลองทั้งหมดต้องทำในห้องทดลอง ผลที่ได้ คือ แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) สามารถยับยั้ง และควบคุมการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils)ได้ที่อุณหภูมิ 18-34˚C โดยการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils) ทั้งหมดจะลดลงภายใน 10 วัน ในเพศเมีย และ 9วัน ในเพศผู้ ตามลำดับ (Chun, Y.S., Yoon, T.J.,) จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) มีความเฉพาะเจาะจง และไม่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมด้วย ซึ่งในด้านการค้านิยมผลิตแตนเบียนมอดชนิดนี้มาใช้ในการควบคุมแลงศัตรูในโรงเก็บชนิดอื่นๆ ด้วย เช่น ด้วงถั่วแดง *Acanthoscelides obtectus* ผีเสื้อข้าวเปลือก *Sitotroga cerealella* มอดสมุนไพร *Stegobium paniceum* มอดแป้ง *Tribolium castaneum* ด้วงอิฐ *Trogoderma granarium* และ*Zebrotes subfasciatus* เป็นต้น (Baker, J.E.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ; corn weevils)
2. แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)
3. ข้าวกล้องหอมมะลิ (Brown jasmine rice)
4. ขวดโหลแก้วเลี้ยงแมลง ขนาด 250 ml.
5. กระดาษซับหมึก
6. เครื่องชั่ง ยี่ห้อ DHAUS รุ่น Item No. EOB120 Max 210g.
7. บีกเกอร์ขนาด 100 ml.
8. พู่กัน
9. การลาเท็กซ์
10. หลอดแก้ว
11. วาสลิน
12. กระดาษทิชชู
13. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อื่นๆ

วิธีการทดลอง

1.ขั้นตอนการเตรียมข้าวกล้องหอมมะลิ

เพื่อใช้ในการทดลองโดยนำถุงข้าวกล้องหอมมะลิ (Brown jasmine rice) ที่ซื้อมาแช่ไว้ในตู้แช่แข็งเป็นเวลา 7 วัน เพื่อกำจัดแมลงอื่นๆที่ติดมากับเมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมื่อครบ 7 วันแล้วจึงนำถุงข้าวกล้องออกมาแช่ไว้ที่ช่องธรรมดาเป็นเวลาอีก 3 วัน โดยก่อนที่จะทำการเลี้ยงด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) และแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ต้องนำข้าวออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้องก่อนเป็นเวลา 2 วัน เพื่อเป็นการลดความชื้นภายในข้าว และป้องกันราที่จะเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นตอนการเพาะเลี้ยง และขยายพันธุ์ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)

ปล่อยด้วงงวงเพศเมีย และเพศผู้ในอัตราส่วนเท่าๆกันจำนวน100 ตัว ลงในขวดโหลแก้วเลี้ยงแมลงที่มีเมล็ดข้าวกล้องบรรจุอยู่โดยทำการชั่งข้าว 50 กรัม ต่อ1โหล เพื่อให้ด้วงงวงข้าวโพดได้ผสมพันธุ์กัน ทิ้งไว้ประมาณ 7วัน แล้วจึงเอาตัวด้วงงวงข้าวโพดออก หลังจากนั้นทิ้งไว้อีกประมาณ 1 เดือน ก็จะเกิดด้วงงวงข้าวโพดรุ่นใหม่ออกมา

3. ขั้นตอนการเพาะเลี้ยง และขยายพันธุ์แตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard)

ต้องทำการเลี้ยงด้วงงวงข้าวโพดก่อน หลังจากด้วงงวงข้าวโพดออกเป็นตัวเต็มวัยทิ้งไว้ให้ผสมพันธุ์ พอครบระยะเวลาประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นจึงเอาตัวด้วงงวงข้าวโพดออก แล้วทิ้งไว้อีกเป็นระยะเวลา 21 วัน จนหนอนด้วงงวงข้าวโพดมีขนาดโตแล้ว จึงสามารถปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendare* (Howard) ลงไป เพราะแตนเบียนมอด *A. calendare* (Howard) จะไปทำลายอยู่ภายนอกหนอนของด้วงงวงข้าวโพดในอัตรา1:1 (Solitary ectoparasitoid) หลังจากนั้นรออีกประมาณ 14 วัน เกิดแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard)รุ่นลูก (F1)จะฟักออกมา

4. วิธีการทดลองการศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดและประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard)

โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 4 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี คือปล่อยแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) อัตรา 0 100 150 และ200 ตัว ต่อซ้ำ ตามลำดับ ลงไปในขวดโหลที่มีเมล็ดข้าวจำนวน 2,500 เมล็ด ซึ่งปล่อยด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 50 ตัวต่อซ้ำ ซึ่งอาศัยอยู่ภายในเมล็ดข้าว

5.ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 1. หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแตนเบียนมอด *A. calendare* (Howard) และจำนวนด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)และประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *A. calendare* (Howard) ที่จะได้แตนเบียนมอด *A. calendare* (Howard)ในรุ่นลูก (F1)ในระดับอัตราการปล่อยที่แตกต่างกัน ด้วยโปรแกรม SAS

ขั้นตอนที่ 2.วิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ P= 0.05 โดยเปรียบเทียบDuncan's Multiple Range Test (DMRT)

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา และห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

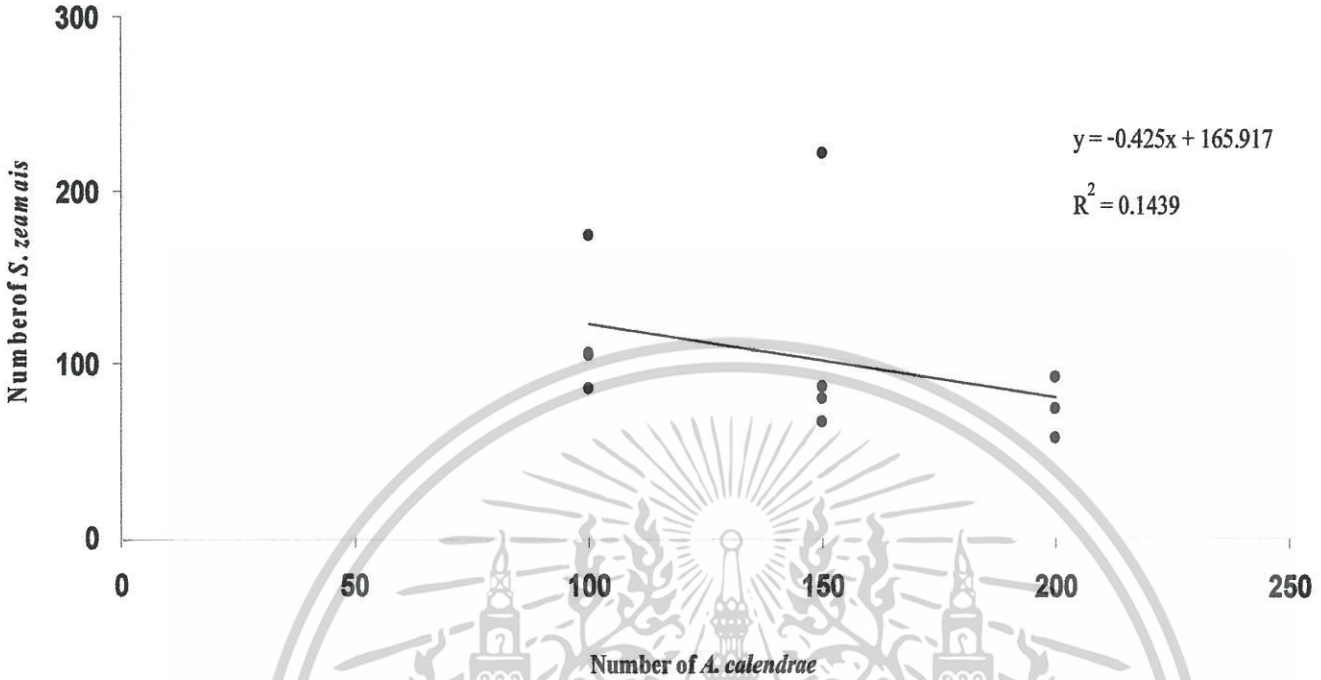
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) และจำนวนด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)

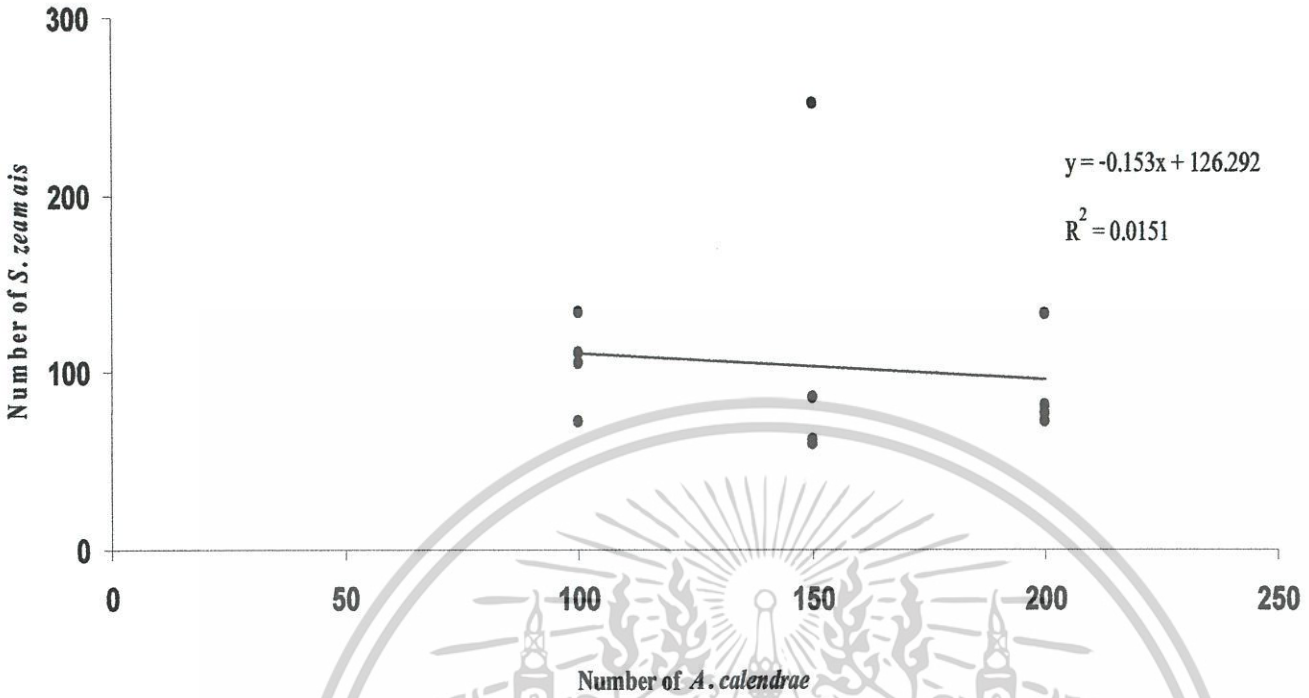
จากการทดลองได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่ระดับอัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)โดยทำการทดลองศึกษา 2 ครั้ง โดยในการทดลองครั้งที่ 1 และการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า เมื่อปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) จำนวน 200 ตัว สามารถควบคุมจำนวนการฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) ได้ดีที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ด้วยสมการเส้นตรง คือ y =-0.153x+126.292 (ภาพที่ 1) และ y=-0.425x+165.917(ภาพที่ 2) ตามลำดับ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิตินั้น พบว่า ระดับการปล่อยแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard)ให้ผลในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) ซึ่งมีความแตกต่างกับวิธีการทดลองเปรียบเทียบ (Control)ทางสถิติ (P=0.05) ทั้ง 2 การทดลอง (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard) และจำนวนด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard) และจำนวนด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่อัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) การทดลองครั้งที่ 1

กรรมวิธี แตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard)	จำนวนการฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) (ตัว)
Control	441.25 a
100	105.50 b
150	114.50 b
200	90.25 b
CV. (%) = 30.70	

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่อัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) การทดลองครั้งที่ 2

กรรมวิธี แตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard)	จำนวนการฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) (ตัว)
Control	293.00 a
100	117.75 b
150	113.50 b
200	75.25 b
CV. (%) = 57.30	

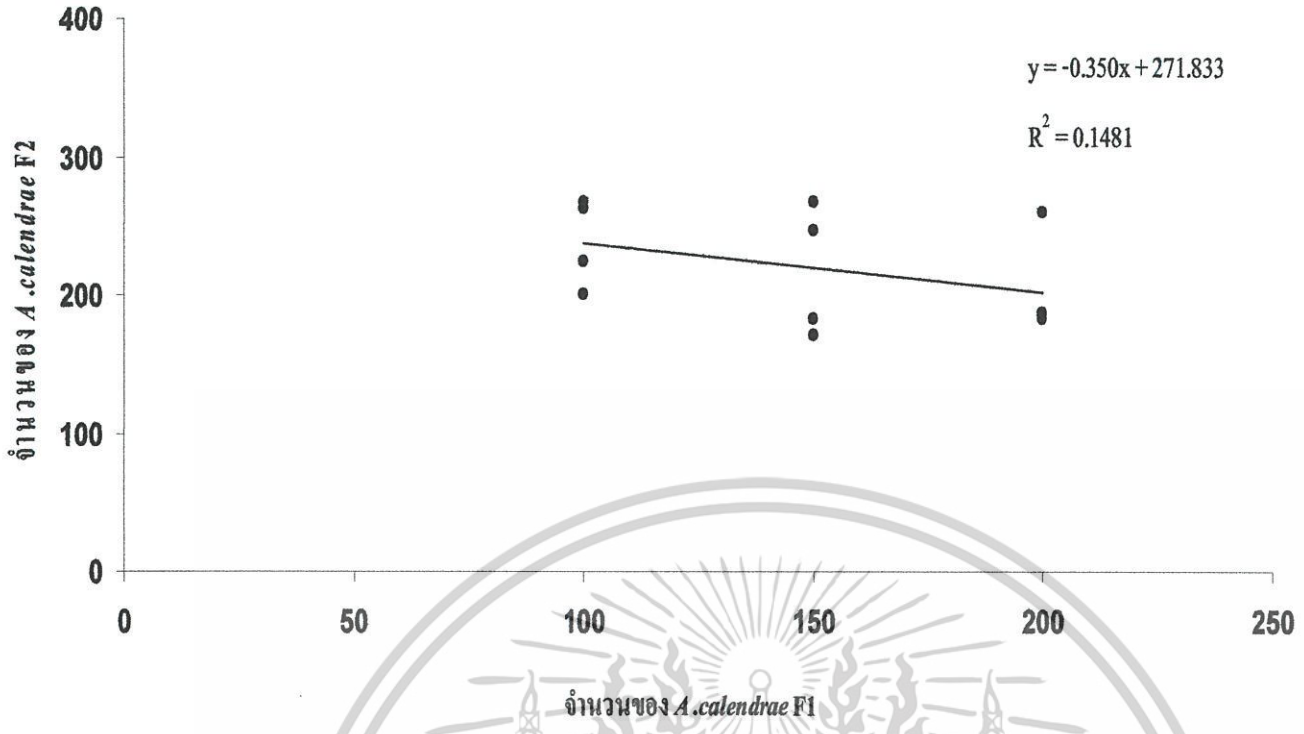
1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่จะได้แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในรุ่นลูก (F1)

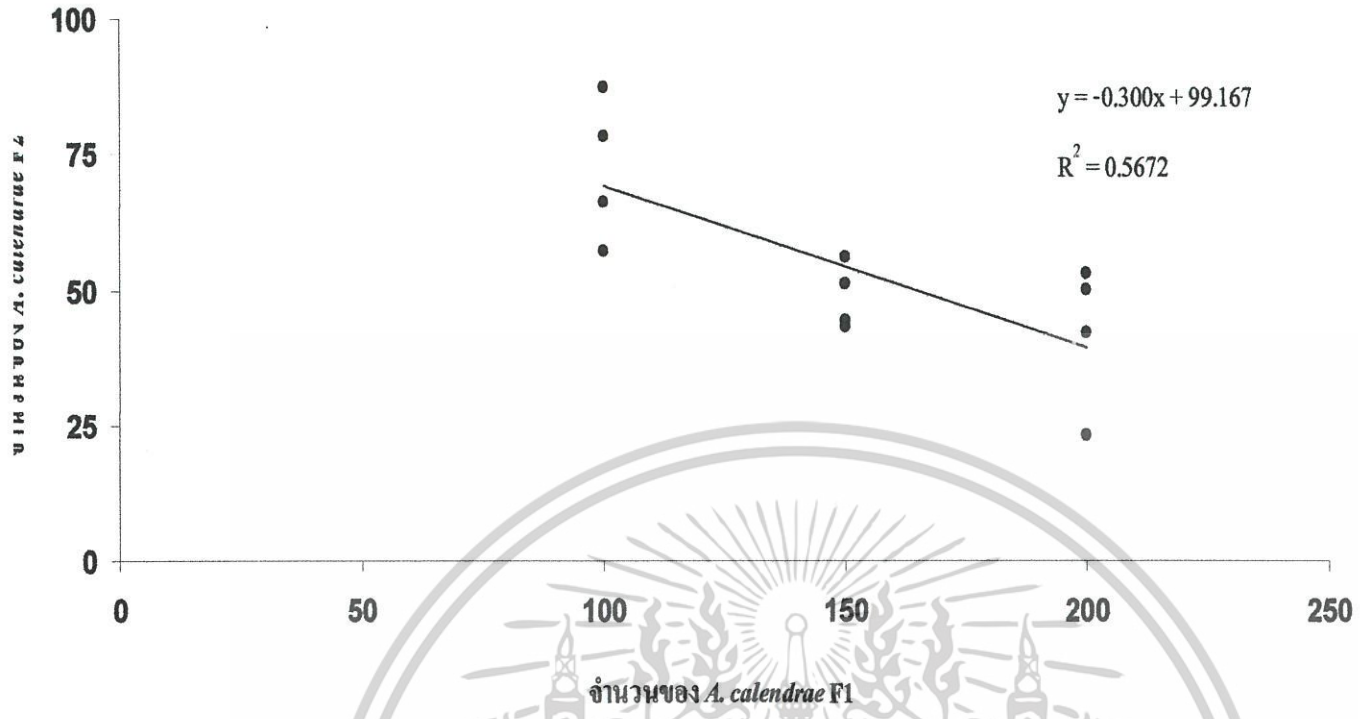
จากการทดลองได้ทำการศึกษาทดลองเปรียบเทียบ 2 ครั้ง เช่นกัน โดยในการทดลองครั้งที่ 1 และการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า อัตราที่เหมาะสมในการปล่อยแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่จำนวน 100 ตัวให้ประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะมีการฟักตัวของจำนวนแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่จะได้รุ่นลูก(F1)ออกมามากที่สุด สามารถอธิบายด้วยสมการเส้นตรงได้ คือ y=-0.350x+ 271.833 (ภาพที่ 3) และy=-0.300x+99.167 (ภาพที่ 4) ตามลำดับ และเมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ พบว่า ที่ระดับอัตราต่างๆ ให้ผลในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) มีความแตกต่างกับวิธีการทดลองเปรียบเทียบ (Control) ทางสถิติ (P=0.05) ทั้ง 2 การทดลอง (ตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 กราฟแสดงประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่จะได้แตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae* (Howard)ในรุ่นลูก (F1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 กราฟแสดงประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่จะได้แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในรุ่นลูก (F1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae*(Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก(F1) ที่อัตราต่างๆ การทดลองครั้งที่1

กรรมวิธี แตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard)	จำนวนการฟักตัวของแตนเบียนมอด *A. calendrae*(Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก(F1) (ตัว)
Control	441.25 a
100	238.25 b
150	216.50 b
200	203.25 b
CV. (%) = 16.40	

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด*Anisopteromalus calendrae*(Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก(F1) ที่อัตราต่างๆ การทดลองครั้งที่2

กรรมวิธี แตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard)	จำนวนการฟักตัวของแตนเบียนมอด *A. calendrae*(Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก(F1) (ตัว)
Control	293.00 a
100	72.00 b
150	48.50 b
200	42.00 b
CV. (%) = 66.56	

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพของการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่ระดับอัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)ในการทดลองครั้งที่1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard)และจำนวนด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)มีความสัมพันธ์ดังสมการเส้นตรง คือ y=-0.153x+126.292 ซึ่ง b มีค่า คือ -0.153 แสดงว่า เมื่อความหนาแน่นของแตนเบียนมอด *A.calendrae* (Howard) ที่ปล่อยจำนวนเพิ่มมากขึ้นจะทำให้จำนวนของด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)ที่เกิดขึ้นมีจำนวนลดลงอย่างช้าๆ (b=-0.153) และความหนาแน่นในการปล่อยแตนเบียนมอด *A.calendrae* (Howard) ที่จำนวน200 ตัว จะทำให้การฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)ลดลงได้ดีที่สุด และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า อัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) มีความแตกต่างกับวิธีการทดลองเปรียบเทียบ (Control) ทางสถิติ (P=0.05) แต่อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งที่2ในอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่จำนวน200 ตัว ยังสามารถทำให้การฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) ลดลงได้ดีที่สุดเหมือนกัน ดังสมการเส้นตรง คือ y = -0.425x + 165.917 ซึ่ง b มีค่า คือ -0.425แสดงว่าเมื่อความหนาแน่นของแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่ปล่อยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทำให้การฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)เริ่มลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะว่า สมการเส้นตรงที่ได้จากการทดลองในครั้งที่2นั้นมีความชันมากกว่าสมการเส้นตรงที่ได้จากการทดลองครั้งที่1 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เมื่อความหนาแน่นของแตนเบียนมอด *A.calendrae* (Howard) ที่ปล่อยในระดับอัตราต่างๆ มีผลต่อการฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils)แต่อาจจะมีปัจจัยอื่นได้อีก เช่น อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของด้วงงวงข้าวโพด(*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) คือ ที่อุณหภูมิ 35°C และ 28 deg C ตามลำดับ (Taichung 431)

ประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นใหม่ (F1) ที่อัตราต่างๆ กัน พบว่า ในการทดลองครั้งที่1 แสดงถึงความสัมพันธ์ของแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่ผลิตได้เมื่อปล่อยที่ระดับอัตราต่างๆ กันโดยมีความสัมพันธ์ดังสมการเส้นตรง คือ y=-0.350x+271.833 ซึ่ง b มีค่า คือ -0.350 แสดงว่าเมื่อความหนาแน่นของแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่ปล่อยเพิ่มมากขึ้นแตนเบียนมอด *A.calendrae* (Howard) ที่ผลิตได้ในรุ่นถัดมาจะเริ่มลดลงอย่างช้าๆ (b=-0.350) และความหนาแน่นในการปล่อยแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่จำนวน 100 ตัว ให้ผลผลิตดีที่สุด และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า อัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) มีความแตกต่างกับวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองเปรียบเทียบ (Control) ทางสถิติ (P=0.05) ในการผลิต อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งที่2 ในอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่จำนวน100 ตัว ยังสามารถให้ประสิทธิภาพดีที่สุดเหมือนกัน ดังสมการเส้นตรง คือ y=-0.300x+99.167 ซึ่ง b มีค่าคือ -0.300 แสดงว่า เมื่อความหนาแน่นของแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard)ที่ปล่อยเพิ่มมากขึ้นแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่ผลิตได้ในรุ่นถัดมาจะเริ่มลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะว่าสมการเส้นตรงที่ได้มีความชันมากกว่าในการทดลองครั้งที่1 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ความหนาแน่นของแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ที่ปล่อยในระดับอัตราต่างๆ มีผลต่อการผลิตแต่อาจจะมีปัจจัยอื่นๆที่ทำให้ความชันมีค่าแตกต่างกัน เพราะฉะนั้นการใช้อัตราที่ระดับต่ำจะสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตแตนเบียนมอด *A. calendrae* (Howard) ได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด และประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae*(Howard)ที่จะได้แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในรุ่นลูก (F1)ทั้งการทดลองครั้งที่ 1และครั้งที่ 2 พบว่า เมื่อปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae*(Howard) จำนวน200 ตัว สามารถช่วยลดจำนวนของด้วงงวงข้าวโพดได้ดีที่สุดสามารถอธิบายด้วยสมการเส้นตรงได้ คือ y=-0.153x+126.292 และy = -0.425x+165.914 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่จะได้แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ในรุ่นลูก(F1) โดยในการทดลองครั้งที่1 และครั้งที่ 2 พบว่า จำนวนการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่ระดับ 100 ตัว เป็นระดับอัตราที่เหมาะสม และให้ประสิทธิภาพดีที่สุดเพราะมีการฟักของจำนวนแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard)ในรุ่นลูก (F1)ออกมาเป็นจำนวนมากที่สุด สามารถอธิบายด้วยสมการเส้นตรงได้คือ y=-0.350x+271.833 และ y= -0.300x+99.167 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองกีฏและสัตววิทยา. 2533. คำแนะนำการใช้สารฆ่าแมลง และสัตว์ศัตรูพืช ปี 2533. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ. 2537. พันธุ์ข้าวโพดไร่ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, น. 112-121 ในเอกสารประกอบการบรรยาย การสัมมนาทางวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืช ครั้งที่ 4 เรื่องพันธุ์พืชใหม่ และความปลอดภัยทางชีวภาพ วันที่ 21-24 มิถุนายน 2537 โรงแรมมารวยการ์เด้น กรุงเทพมหานคร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับสมาคมปรับปรุงพันธุ์ และขยายพันธุ์พืชแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. ข้าวโพด: การผลิต การใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ปัญหา และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกษตรกร. บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์จำกัด กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2539. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2538/39. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

ศูนย์สถิติการเกษตร. 2537. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2536/37. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

ศูนย์สถิติการเกษตร. 2538. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2537/38. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สุพจน์ เฟื่องฟูพงศ์. 2527. ข้าวโพด, 81-46 ในวันชัย จันทร์ประเสริฐ (บรรณาธิการ) พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2 ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สุพจน์ เฟื่องฟูพงศ์. 2528. คู่มือการปลูกข้าวโพด, น.108-120 ใน 20 ปี ไร่สุวรรณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537. การปลูกพืชไร่. เอกสารวิชาการ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2539. พันธุ์พืชไร่ 2539. เอกสารวิชาการ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ.

ราเชนทร์ ถิริพร. 2539. ข้าวโพด.ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

IBSNAT. 1988 . Experimental Design and Data Collection Procedures for IBSNAT: The minimum data set for systems analysis and crop simulation. International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transter. Honolulu, USA.

Hwang, J.S., Hsieh, F.K., Kung, K.S. Plant Protection Center Wufeng, Taichung 431, Taiwan.

Kung,K.S. Food Entomolology Laboratory, National Food Research Institute, Tsukuba, Ibaraki P.305-8642, Japan.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Throne, J.E., Dowell, F.E., Pez-Mendoza, J., Grain Marketing and Production Research Center, USDA Agricultural Research Service, 1515 College Avenue, Manhattan, KS 66502, USA.

Chun, Y.S., Yoon, T.J., Department of Agriculture Biology, Collegeof Natural resources, Korea University, Seoul P.136-701, Korea Republic.

Baker, J.E., Grain Marketing and Production Research Center, USDA Agricultural Research Service, 1515 College Avenue, Manhattan, KS 66502, USA.

www.doa.go.th

www.Kanchapisek.or.th

www.natres.psu.ac.th

www.ku.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่อัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) การทดลองครั้งที่ 1

จำนวนแตนเบียน *A. calendrae* (Howard) (Treatment)	จำนวนการฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด (ตัว)				รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4		
Control	370	417	496	482	1765	441.25
100	134	111	105	72	422	105.50
150	251	62	86	59	458	115.00
200	132	72	81	76	361	90.25

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.Prob
Treatment	3	343596.2500	114532.0833	34.42	3.49	0.0001
Ex. Error	12	39933.5000	3327.7920			
Total	15	383529.75				

CV. (%) = 30.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัตราการปล่อยแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendrae* (Howard) ที่อัตราต่างๆในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky ;corn weevils) การทดลองครั้งที่ 2

จำนวนแตนเบียน *A. calendrae* (Howard) (Treatment)	จำนวนการฟักตัวของด้วงงวงข้าวโพด (ตัว)				รวม	เฉลี่ย
ซ้ำที่	1	2	3	4		
Control	120	231	467	354	1172	293.00
100	105	174	105	86	471	117.75
150	221	87	80	66	454	113.50
200	93	58	75	75	301	75.25

ตารางภาคผนวกที่ 4 วิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.Prob
Treatment	3	113635.2500	114532.0833	5.14	3.49	0.0163
Ex. Error	12	88492.5000	3327.7920			
Total	15	22127.7500				

CV. (%) = 57.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendare* (Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก (F1) ที่อัตราต่างๆ
การทดลองครั้งที่ 1

จำนวนแตนเบียน *A. calendrae* (Howard) (Treatment)	จำนวนแตนเบียน *A. calendrae* (Howard) ที่ฟักเป็นรุ่นใหม่ (F1)				รวม	เฉลี่ย
ซ้ำที่	1	2	3	4		
Control	370	417	496	482	1765	441.25
100	267	224	262	200	953	238.25
150	267	171	246	182	866	216.50
200	185	186	260	182	813	203.25

ตารางภาคผนวกที่ 6 วิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 5

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.Prob
Treatment	3	150239.1875	50079.7291	24.67	3.49	0.0001
Ex. Error	12	24363.2500	2030.2710			
Total	15	174602.4375				

CV. (%) = 16.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตแตนเบียนมอด *Anisopteromalus calendare* (Howard) ที่ฟักออกมาเป็นรุ่นลูก (F1) ที่อัตราต่างๆ
การทดลองครั้งที่ 2

จำนวนแตนเบียน *A. calendrae* (Howard) (Treatment)	จำนวนแตนเบียน *A. calendrae* (Howard) ที่ฟักเป็นรุ่นใหม่ (F1)				รวม	เฉลี่ย
ซ้ำที่	1	2	3	4		
Control	120	231	467	354	1172	293.00
100	57	78	66	87	288	72.00
150	56	51	44	43	194	48.50
200	42	53	23	50	168	42.00

ตารางภาคผนวกที่ 8 วิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 7

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.Prob
Treatment	3	173116.7500	50079.7291	10.04	3.49	0.0014
Ex. Error	12	68951.0000	2030.2710			
Total	15	242067.7500				

CV. (%) = 66.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้