

19602

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของการใช้พันธุ์ข้าวโพดต้านทานต่อด้วงวงข้าวโพด

(Sitophilus Zeamais Motsch) ร่วมกับสารเคมี

{ Effect of integrated maize resistant varieties
with pesticides to maize weevil
(Sitophilus zeamais Motsch) }

โดย

นางสาวอัญชลี สามารณ

ผศ.ดร. วรเดช จันทรส

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

น.พ.
052501
9531

เลขหมู่..... 100479
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี 18 JUN 2009

(ผศ.ดร. อารมย์ ศรีพิจิตร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2531



T100479

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการใช้พันธุ์ข้าวโพดต้านทานต่อด้วงงวงข้าวโพด
(Sitophilus Zeamais Motsch) ร่วมกับสารเคมี
Effect of integrated maize resistant varieties
with pesticides to maize weevil
(Sitophilus zeamais Motsch)

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อศึกษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่มีความต้านทานต่อการทำลายของด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ 8607, 8611, CP₁, SW₁ และ control (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ใช้เลี้ยงด้วงงวงปกติในการทดลอง) ร่วมกับสารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันและกำจัดด้วงงวงข้าวโพด โดยใช้สารฆ่าแมลง 4 ชนิด คือ fenitrothion, pirimiphos-methyl, chlorpyrifos และ malathion คลุกเมล็ดในอัตรา 3 ppm การทดลองแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ ปล่อยด้วงงวงข้าวโพดอายุ ± 10 วัน จำนวน 9 ตัวและ 18 ตัว (สัดส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากัน 2:1) หลังจากคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลง 24 ชั่วโมงและ 40 วัน โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ การทดลองพบว่า เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ 8611 มีด้วงงวงตายมากที่สุดเฉลี่ย 14.8 ตัว และด้วงงวงออกเป็นตัวเต็มวัยน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.67 ตัว สำหรับการใส่สารฆ่าแมลงจะสามารถลดความเสียหายของเมล็ดข้าวโพดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อไม่ได้ใช้สารฆ่าแมลง สารฆ่าแมลงที่ให้ผลดีและใกล้เคียงกันคือ fenitrothion, Pirimiphos-methyl และ chlorpyrifos แต่ chlorpyrifos ให้ผลดีที่สุด เนื่องจากในระยะเวลาที่ทำการทดลองไม่พบการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวง และเมื่อทำการทดลองใช้ข้าวโพดพันธุ์ 8611 ร่วมกับสารฆ่าแมลง chlorpyrifos อัตรา 1 ppm การทดลองพบว่า ด้วงงวงตายเฉลี่ย 18 ตัว และไม่พบการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวง แสดงให้เห็นว่าการใช้พันธุ์ข้าวโพดที่ต้านทาน เมื่อใช้กับสารฆ่าแมลงในปริมาณที่น้อยมากสามารถป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Effect of integrated maize resistant varieties with pesticides to
maize weevil (Sitophilus zeamais Motsch)

ABSTRACT

The experiment was aims to identify maize resistant varieties in combination with insecticides to protect the damage done by maize weevil. The five selected maize seed varieties were 8607, 8611, CP₁, SW₁ and control (maize seeds used for rearing maize weevil). Insecticides to be used were fenitrothion, pirimiphos-methyl, chlorpyrifos and malathion at the rate of 3 ppm. The weevil that release to maize seed have ± 10 days old (female:male=2:1). The experiment divided into 2 methods, one method was by releasing the nine weevils after mixed maize seed with insecticides 24 hours and another method was by releasing 18 weevils after mixed maize seed with insecticides 40 days. The latter result showed that maize seed varieties 8611 in combination with insecticides has the most average number of dead weevil and number of emerging progeny were 14.8 and 2.67 respectively, while the former dead weevil revealed all the adult weevils were dead. It was concluded at this stage that the maize seed mixed by insecticide can provide protection of the weevil while non treat seed control easily damage by the weevil. Fenitrothion, pirimiphos-methyl and chlorpyrifos had similar effect to protect seed at 3 ppm but chlorpyrifos is the best insecticide because there were no emerging progeny.

The second stage of the experiment was to identify chlorpyrifos rates at 1,2,3 and 5 ppm that when treated with seed varieties 8611 were effectively decrease seed damage done by the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

weevil. It was found that seed varieties 8611 in combination with chlorpyrifos at the rate of 1 ppm were significantly protected seeds from the weevil damage, since all the adults were dead and no progeny emerged.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วราเดช จันทรส
อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยแนะนำและช่วยเหลือสิ่งต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นการทดลอง ตลอด
จนขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ คณงาน และเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในระ
หว่างการศึกษาทดลอง

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทาง
ด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ จนการศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญรูป	(4)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจ เอกสาร	2
อุปกรณ์การทดลอง	19
วิธีการทดลอง	20
ผลการทดลอง	25
สรุปผลการทดลองและวิจารณ์	40
ปัญหาและข้อ เสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงจำนวนตัวตายของด้วงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงวง อายุประมาณ 10 วัน จำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัวและเพศเมีย 6 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัครา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน	28
2	วิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนตัวตายของด้วงวงข้าวโพด ภายหลัง จากปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 6 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัครา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน	29
3	แสดงการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจาก ปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 6 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัครา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน	30
4	วิเคราะห์ผลทางสถิติการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัวและเพศเมีย 6 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลง อัครา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน	31
5	แสดงจำนวนตัวตายของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วง วงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัว และเพศ เมีย 12 ตัว) เป็นเวลา 10 วัน หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลง อัครา 3 ppm 40 วัน	32
6	วิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนตัวตายของด้วงวงข้าวโพด ภายหลัง จากปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัว และเพศเมีย 12 ตัว) เป็นเวลา 10 วัน หลังคลุกเมล็ดกับสาร ฆ่าแมลงอัครา 3 ppm 40 วัน	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
7	แสดงการออก เป็นตัว เต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจาก ปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัว และเพศเมีย 12 ตัว) เป็นเวลา 10 วัน หลังคลุก เมล็ดกับ สารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm 40 วัน	35
8	วิเคราะห์ผลทางสถิติการออก เป็นตัว เต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัวและเพศเมีย 12 ตัว) เป็นเวลา 10 วัน หลังคลุก เมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm 40 วัน	36
9	แสดงจำนวนตัวตายของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วง วงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัวและเพศ เมีย 12 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตราความเข้มข้น แตกต่างกัน เป็นเวลา 10 วัน	38
10	แสดงการออก เป็นตัว เต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจาก ปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัว และเพศเมีย 12 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา ความเข้มข้นแตกต่างกันเป็นเวลา 10 วัน	38
11	วิเคราะห์ผลทางสถิติการออก เป็นตัว เต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัว และเพศเมีย 12 ตัว) หลังคลุก เมล็ดกับสารฆ่า แมลงอัตราความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 10 วัน	39

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลง (รวม control) ต่อจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพด เมื่อปล่อยด้วงงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว	34
2	แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลง (รวม control) ต่อการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด เมื่อปล่อยด้วงงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว	37

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	วิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการที่ 1 กับวิธีการที่ 2 เกี่ยวกับจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพด	47
2	วิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการที่ 1 กับวิธีการที่ 2 เกี่ยวกับจำนวนด้วงงวงข้าวโพดที่ออกเป็นตัวเต็มวัย	48

คำนำ

ด้วงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motsch) เป็นแมลงศัตรูผลผลิตในโรงเก็บที่สำคัญชนิดหนึ่ง มักพบแมลงชนิดนี้เข้าทำลายเมล็ดธัญพืชในระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ ข้าว, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง ฯลฯ ทำให้เมล็ดธัญพืชที่เก็บรักษาได้รับความเสียหาย การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลผลิตในโรงเก็บจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อมิให้ผลผลิตที่เก็บรักษามีปริมาณลดลงกว่าที่ควรจะเป็นหรือเกิดความเสียหายจากการทำลายของแมลงให้น้อยที่สุด

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลผลิตในโรงเก็บ วิธีการที่นิยมทั่วไปและมีการใช้อย่างกว้างขวาง คือ การใช้สารเคมีประเภทสารฆ่าแมลง เนื่องจากวิธีการนี้สามารถเห็นผลเร็วและนำมาใช้ได้ทันต่อเวลา การใช้วิธีการนี้ในการควบคุมแมลง ผู้ใช้สารเคมีจำเป็นต้องคำนึงถึงการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและมีการใช้สารเคมีเท่าที่จำเป็น มิฉะนั้นจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้สารเคมีและต้นทุนของผลผลิตก็จะเพิ่มมากขึ้น เกินความจำเป็นสำหรับวิธีการป้องกันกำจัดแมลงที่น่าสนใจและสามารถนำมาใช้ร่วมกับสารเคมีได้ ก็คือ การใช้เมล็ดพันธุ์ที่ต้านทานต่อการทำลายของแมลง ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งช่วยลดความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของแมลงได้ในระยะเวลาที่ยาวนานขณะเก็บรักษา ส่วนการใช้สารเคมีมักจะมีผลในการป้องกันกำจัดแมลงเพียงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น

วิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บโดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่ต้านทานการทำลายของแมลงร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง (สารเคมี) จึงเป็นงานที่น่าสนใจและมีศึกษาเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง คาดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้สารฆ่าแมลงหรือพันธุ์ต้านทานแมลง เพียงวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของด้วงวงข้าวโพด
2. เพื่อคัดเลือกสารฆ่าแมลง ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงวงข้าวโพด เมื่อใช้ร่วมกับพันธุ์ข้าวโพดที่ต้านทาน
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงจากผลการทดลอง ในระดับความเข้มข้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ด้วงวงข้าวโพด

Common name : Maize weevil, Corn weevil

Science name: Sitophilus zeamais Motsch

Family : Curculionidae

Order : Coleoptera

รูปร่างและลักษณะทั่วไป สุธรรมและคณะ (2512) กล่าวว่า ไข่ (egg) มีลักษณะยาวรี รูปผลฝรั่ง แต่อย่างไรก็ตามทั้งฟองมีลักษณะอ่อนยืดหยุ่นได้ ฝังอยู่ภายในช่องของเมล็ด โดยตัวเมียจะเจาะเมล็ดข้าวโพดตรงส่วนที่ค่อนข้างอ่อนให้ เป็นรูเล็กๆ แล้วจะทำการหยอดไข่รูละฟอง ปิดด้วยสารเหนียวสีครีมอ่อนหลังจากวางเสร็จแล้ว ไข่แต่ละฟองมีขนาดยาวประมาณ 0.6 มิลลิเมตร และมีส่วนกว้างที่สุดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร มีสีขาวขุ่นหรือค่อนข้างใส ตัวหนอน (.larvae) ที่ฟักออกจากไข่ใหม่มีสีขาวยาวประมาณ 0.5-0.7 มิลลิเมตร มีหัวสีน้ำตาลปนเหลือง กราม เป็น เขี้ยวสีน้ำตาลแก่เกือบดำ มีรูปร่างค่อนข้างป้อมหรืออ้วน โค้ง ไม่มีขา เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปเท่าใดนัก นอกจากนี้สีของลำตัวจะมีสีแกมเขียว เป็นสีครีมอ่อน แผ่นแข็งสีน้ำตาลแก่ขึ้นและปล้องต่างๆของลำตัวมีลักษณะขรุขระมากขึ้น ลำตัวก็ป้อมมากขึ้น ก่อนเข้าดักแด้จะยึดลำตัวออก และไม่เคลื่อนไหวมากเหมือนขณะที่ยังอ่อนอยู่ ดักแด้ (pupa) มีลักษณะคล้ายด้วงวงทั่วไป เป็นแบบ exarate type คือ มีส่วนปาก ทรวง ขาและปีกไม่ติด เป็นแผ่นเดียวกับลำตัว แต่โป่งนูนหรือยื่นออกมาจากลำตัวเห็นได้ชัด ตัวเต็มวัย (adult) เป็นด้วงวงขนาดเล็กมีความยาวประมาณ 3.5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.0 มิลลิเมตร มีสีเขียวเข้มเป็นวงออกไป โดยปกติวงของตัวผู้จะสั้นป้อมกว่าวงของตัวเมีย ด้วงวงเหล่านี้มีกราม เป็นปากอยู่ที่ปลายวงออกและลำตัวมีสีแตกต่างกันไปบ้าง จากสีน้ำตาลปนแดงไปจนถึงสีน้ำตาลแก่หรือสีเกือบดำบนสันหลัง ออกมีลักษณะไม่เรียบและเมื่อส่องดูด้วยกล้องขยายจะพบว่ามีหลุมลึกเป็นจุด เรียงเป็นแถวตามยาวกระจายอยู่ทั่วไป จุดเหล่านี้มีลักษณะกลม ปีกแข็งที่พับปิดส่วนท้องมีจุด เช่นเดียวกับอก กระจายอยู่ทั่วไป และมีรอยต่างสีเหลืองบนน้ำตาลหรือเหลืองบนแดงอ่อนจำนวน 4 รอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนปีกแข็งทั้งคู่นี้ คืออยู่ที่โคนปีกทางขอบด้านนอกข้างละรอย ปลายปีกขอบด้านนอกอีกข้าง
 ละรอย ปีกคู่ที่สอง เป็นแผ่นบางใหญ่และเจริญคืบอยู่ใต้ปีกอีกทีหนึ่ง กรมส่งเสริมการเกษตร
 (2502) รายงานว่า ลักษณะปากของด้วงวงงยื่นออกไปจากส่วนหัวประมาณ $\frac{1}{4}$ ของลำตัว
 ด้านบนส่วนหัวและปีกมีรอยมุม เป็นจุดกลมทั่วไปมองเห็นได้ชัด ทนควมมี 8 ปล้อง ปล้องที่ 1
 ยาวพับแบบข้อศอกกับปล้องที่ 2-8 ส่วนปลายสุดมีขนาดโตกว่าปล้องอื่น ๆ

Dobie และคณะ (1984) อธิบายว่า ด้วงวงงข้าว (Sitophilus oryzae)
 และด้วงวงงข้าวโพดจากลักษณะภายนอกไม่สามารถแยกด้วงวงง 2 ชนิดนี้ได้ แต่สามารถ
 แยกชนิดโดยพิจารณาจากอวัยวะถ่ายทอด เชื้อตัวผู้

ตามหลักอนุกรมวิธานของแมลง ได้กล่าวถึงความแตกต่างของด้วงวงงทั้ง 2
 ชนิดนี้ โดย Linnaeus ได้อธิบายลักษณะของด้วงวงงข้าว ว่า เพศผู้มีอวัยวะถ่ายทอด เชื้อ
 ลักษณะโค้งมน เรียบ ส่วนเพศเมียมีลักษณะแผ่นแข็งรูปตัววาย (y) บริเวณง่ามทั้งสองจะกว้าง
 ปลายมน และช่องว่างระหว่างง่ามของแผ่นแข็งจะแคบกว่าความกว้างของง่ามทั้งสองรวมกัน
 ส่วนด้วงวงงข้าวโพดนั้น Motschulsky ได้อธิบายถึงลักษณะว่า เพศผู้มีอวัยวะถ่ายทอด เชื้อ
 รูปร่างเป็นลอนนูน 3 ลอน ส่วนเพศเมียแผ่นแข็งรูปตัววาย (y) ปลายง่ามทั้งสองจะแหลม
 และช่องว่างระหว่างง่ามของแผ่นแข็งจะกว้างกว่าความกว้างของง่ามทั้งสองรวมกัน

ชีวประวัติและอุปนิสัย สุธรรมและคณะ (2512) กล่าวว่า ด้วงวงงตัวเมีย
 หลังจากผสมพันธุ์แล้ว สามารถวางไข่ได้ 200-400 ฟองต่อตัว ไข่จะฟักออกเป็นตัวหนอน
 ในระยะเวลา 3-7 วัน ตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะเจาะลึกลงไปภายในเมล็ดข้าว
 โปด ในขณะที่กัดกินไปนั้นก็จะทิ้งเศษ เหลือและมูลไว้เบื้องหลังให้ติดกันแน่น ส่วนช่องบริเวณ
 รอบตัวหนอนจะค่อนข้าง เรียบและโตกว่าตัวหนอนเล็กน้อย ทำให้ตัวหนอนหมุนได้รอบตัว
 ตัวหนอนเหล่านี้จะอาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ดนั้น ตลอดเวลา จนกระทั่งโตเต็มที่ซึ่งกินเวลา
 17-30 วัน ก็พร้อมที่จะเข้าดักแด้ ก่อนเข้าดักแด้ตัวหนอนจะหยุดนิ่งไม่กินอาหาร 1-2 วัน
 และจะเข้าดักแด้ในช่วงที่เตรียมไว้ ระยะดักแด้กินเวลานาน 3-6 วัน ถ้าหากเป็นฤดูหนาว
 ก็อาจนานไปถึง 10 หรือ 15 วัน เมื่อออกจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัยแล้ว ก็จะเจาะเมล็ดซึ่ง
 เหลือแต่เปลือกหุ้ม ออกมาทำการผสมพันธุ์ได้ทันทีภายใน 2-3 วัน ก็สามารถวางไข่ได้ต่อไป
 ใหม่ โดยเหตุนี้ในปีหนึ่งๆ จึงสามารถผลิตลูกหลานออกมาได้ 6-7ชั่วอายุขัย ตัวเต็มวัยโดย
 ปกติมีชีวิตอยู่ได้นาน 1-2 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dobie และคณะ (1984) กล่าวว่า ดั้วงวงเพศเมียจะวางไข่ที่อุณหภูมิ 15 °C - 35 °C ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการวางไข่คือ 25 °C ไข่จะใช้เวลาฟักประมาณ 6 วัน สำหรับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 20 °C หรือสูงกว่า 32 °C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้อัตราการวางไข่ของดั้วงวงลดต่ำลงมาก หลังจากที่ไข่ฟักเป็นตัวหนอน (larvae) แล้ว ตัวหนอนก็จะเริ่มกินอาหารและพัฒนาอยู่ภายใน เมล็ดธัญพืชที่ประเทศอังกฤษ ได้มีการศึกษากับ เมล็ดข้าวสาลีพบว่า ตัวหนอนมี 4 ระยะ ที่อุณหภูมิ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์และใช้เวลาประมาณ 25 วัน จึงสู่ระยะดักแด้ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาในการพัฒนาของตัวหนอน จะเปลี่ยนแปลงขึ้นกับอุณหภูมิ เช่น ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 18 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์เช่นเดิม จะใช้เวลาพัฒนานานถึง 98 วัน ฯลฯ ในสภาพอุณหภูมิที่เหมาะสม จะใช้ระยะเวลาตั้งแต่ไข่เป็นตัวเต็มวัยประมาณ 35 วัน ทั้งนี้วงจรชีวิตของดั้วงวงข้าวโพดจะยาวนานเพียงไรนั้น ก็สัมพันธ์กับคุณภาพของ เมล็ดธัญพืชที่เมล็ดงอกกินเป็นอาหารด้วย เช่น ข้าวโพดที่มีสายพันธุ์ต่างกัน วงจรชีวิตของดั้วงวงข้าวโพดจะยาวนานต่างกัน ตั้งแต่ 31-37 วัน ที่อุณหภูมิ 27 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

ลักษณะการทำลายและความสำคัญ ดั้วงวงข้าวโพด เป็นแมลงศัตรูสำคัญของ เมล็ดข้าวโพด ดั้วงวงจะอาศัยและกัดกินภายใน เมล็ด อุดม (2522) กล่าวว่า การทำลาย เมล็ดธัญพืชนั้น เพศเมียจะวางไข่บน เมล็ดธัญพืชในระยะใกล้จะเก็บเกี่ยว ดังนั้นข้าวโพดหรือข้าวที่เก็บเกี่ยวมาแล้ว จึงอาจมีแมลงชนิดนี้เข้าอาศัยกัดกินอยู่ก่อน จากนั้นแมลงจะขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการระบาดทำความเสียหายให้กับ เมล็ดพืชที่เก็บไว้ แมลงชนิดนี้จะระบาดทั้งปี และระบาดมากในฤดูร้อนและฤดูฝน

ซูวิทย์และคณะ (2527) กล่าวว่า ดั้วงวงข้าวโพด เป็นแมลงที่เป็นศัตรูสำคัญที่สุดของ เมล็ดข้าวโพด ทั้งที่ไข่ทำพันธุ์หรือเพื่อการบริโภค โดยจะอาศัยและกัดกินภายใน เมล็ด เหมือนดั้วงวงข้าว และทำลายร่วมกับดั้วงวงข้าวอีกด้วย เมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เป็นเวลานาน 6 เดือนจะได้รับความเสียหายสูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์ ทำให้นำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้

การทำลายของด้วงวงจะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต เกษตร ดังนี้

1. สูญเสียน้ำหนัก (Weight loss) เมล่งที่อาศัยจะกักกันอยู่ภายในเมล็ด จะออกมาจาก เมล็ด เมื่อ เป็นตัวแก่แล้ว ทำให้เมล็ดพืชเหลือแต่เปลือกถ้ามีแมลงทำลายมาก
2. สูญเสียคุณค่าทางอาหาร (Food loss) ส่วนประกอบของเมล็ดคือ endosperm และ germ ใน endosperm ประกอบด้วยแป้งและโปรตีน ส่วน germ ประกอบด้วย วิตามิน ไนมัน และธาตุอาหาร ได้แก่ Thiamine (B_1) และ Riboflavin (B_6) ถ้าส่วนไหนถูกทำลายก็จะสูญเสียไป และพบว่าแมลงบางชนิดชอบทำลาย germ บางชนิดทำลาย endosperm ในสภาพความชื้นต่ำส่วนที่เป็น endosperm จะแข็ง ในขณะที่ germ จะอ่อนกว่า
3. สูญเสียความงอก (Seed germination loss) เนื่องจากแมลงทำลายส่วนที่เป็น germ ทำให้เมล็ดสูญเสียความงอก (germination) และถ้าไม่ติด เพอร์-เซนต์ความงอกจะมีผลต่อความแข็งแรง (vigor) ของต้นพืช อาจทำให้ตายหรือไม่ได้ผลผลิตเลย
4. สูญเสียคุณภาพ (Quality loss) ทำให้ความสม่ำเสมอของเมล็ดพันธุ์ เสียไป และการเข้าไปปะปนของแมลงและของเสียจากแมลงจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็น คุณภาพของผลผลิตบางชนิด เช่น แป้งเปลี่ยนไป นอกจากนี้ซากแมลงที่ตายจะติดกับ เมล็ดพันธุ์ ทำให้เป็นที่นำรัง ภัยจ ตลอดจนถึงภาชนะที่บรรจุหรือหีบห่อเสียหาย ไม่เป็นที่นิยม
5. สูญเสียเงิน (Money loss) เมื่อน้ำหนักของผลผลิตลดลงก็ทำให้เสียหายได้โดยตรง เนื่องจากน้ำหนักขาดหายไปและคุณภาพของผลผลิตลดลง ทำให้ราคาของผลผลิตลดลงไปด้วย
6. สูญเสียชื่อเสียง (loss of good will) เมื่อขายของที่คุณภาพไม่ดี ตามสัญญาของการซื้อขายทำให้ความ เชื่อถือทางด้านการค้าลดลง และอาจกระทบกระ เทือนไปยังสินค้าอย่างอื่นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Paransih (1981) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการเก็บรักษา กับ เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของ เมล็ดข้าวโพดที่ได้รับการทำลายจากแมลง จากรายงาน การศึกษาพบว่าระยะ 12 สัปดาห์แรก น้ำหนักของ เมล็ดข้าวโพด เกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่หลังการเก็บรักษา 20 สัปดาห์ ปรากฏว่า เมล็ดข้าวโพด เกิดการสูญเสียน้ำหนักอย่างรวดเร็ว ทำให้ เมล็ดมีคุณภาพลดลงและจากการศึกษาการสูญเสีย น้ำหนักของ เมล็ดข้าวโพด จากการ ทำลายของ แมลงโดย เก็บไว้ในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน ซึ่งเก็บรักษานาน 9 เดือน มีเปอร์- เซนต์การสูญเสีย น้ำหนักของ เมล็ดข้าวโพดดังนี้ เก็บรักษาในกระสอบป่าน 25.9 เปอร์เซนต์ ถุง Polypropylene 30.4 เปอร์เซนต์ ข่งมิดฝา 29.2 เปอร์เซนต์ และ ข่งมิดฝา 39.1 เปอร์เซนต์

พืชผลที่ถูกทำลายและการแพร่กระจาย ชูวิทย์และคณะ (2527) กล่าวว่า ดัชนี วงข้าวโพดทำลาย เมล็ดธัญพืชทุกชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และ เมล็ด- ธัญพืชอื่นๆ จะไม่ทำลายแม้ง เพราะตัวอ่อนไม่สามารถเจริญเติบโตในแม้งได้ แต่ เมล็ดธัญพืช ที่ด้วงวงข้าวโพดชอบทำลายมากที่สุดคือ ข้าวโพด และด้วงวงข้าวโพดมีการแพร่กระจายทั่ว โลกโดยเฉพาะแหล่งปลูกข้าวโพด เนื่องจากด้วงวงข้าวโพดแข็งแรงและสามารถบินได้ไกล จึงทำให้ระบาด ไปในที่ต่างๆ ได้รวดเร็ว Dobie และคณะ (1984) กล่าวว่า มักพบด้วง วงข้าวโพดทำลาย เมล็ดข้าวโพด และด้วงวงข้าวทำลาย เมล็ดธัญพืชขนาดเล็ก จากการ สำรวจที่ประเทศอินโดนีเซีย พบว่า ด้วงวงข้าวโพดมีการทำลายข้าวที่สีแล้ว ขณะที่ด้วงวงข้าว จะทำลายพวกข้าว เปลือก และพบการแพร่กระจายใน เขตอบอุ่นและ เขตร้อนของโลกเกือบ ทั้งหมด

ข้าวโพด (Corn or Maize)

ข้าวโพดจัดอยู่ในวงศ์ (Family) Gramineae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zea mays ลูทส์ (2528) กล่าวว่า เท้าที่มีหลักฐานปรากฏ ข้าวโพดได้ถูกนำเข้ามาปลูกใน เมืองไทยในสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ประมาณปี พ.ศ. 2223 เป็นครั้งแรก อย่างไรก็ตาม การเพาะปลูกข้าวโพดในสมัยแรกๆ จำกัดอยู่ในวงแคบ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2463 เมื่อ ม.จ.สิทธิพร กฤษฎากร อธิบดีอธิบดีกรมวิชาการเกษตร ได้นำข้าวโพดจากสหรัฐ- อเมริกา 2 พันธุ์มาปลูกเป็นการค้า เป็นครั้งแรก ข้าวโพด 2 พันธุ์ นั้นคือ Mexican June เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวบุบสีขาวและ Nicholson Yellow Dent ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวบุบสีเหลือง ข้าวโพดทั้งสองพันธุ์เจริญเติบโตและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของไทยได้ดี หลังจากทดลองปลูกที่ตำบลบางเมืด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และที่ตำบลทับกวาง จังหวัดสระบุรี จากนั้นการเพาะปลูกข้าวโพดจึงขยายพื้นที่กว้างขวางขึ้นในมีต่อมา

ผลและเมล็ดข้าวโพด จวงจันทร์และคณะ (2525) กล่าวว่าผลและเมล็ดข้าวโพดเรียกว่า caryopsis เช่นเดียวกับเมล็ดข้าว ภายหลังจากผสมเกสร 45 วัน เมล็ดจะหยุดการเจริญเติบโต รูปร่างของเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเมล็ดบนฝัก เมล็ดที่อยู่ส่วนปลายและส่วนโคนจะมีลักษณะค่อนข้างกลม ส่วนเมล็ดที่อยู่ตรงกลางมักจะแบนและมีเหลี่ยมมีมุม ที่ฐานของ pedicel จะพบเนื้อเยื่อสีดำเรียกว่า black layer ซึ่งจะปรากฏให้เห็น เมื่อเมล็ดแก่

ส่วนประกอบของเมล็ดข้าวโพด สามารถแบ่งแยกส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

1. pericarp เป็นเยื่อบางๆ หุ้มเมล็ด ไม่มีสี ที่ส่วนยอดของเมล็ดจะมีรอยอันเกิดจาก เส้นไหมที่แห้งและหลุดร่วงไปเรียกว่า silk scar
2. testa หรือ true seed coat เป็นชั้นที่อยู่ใต้ pericarp testa และ pericarp รวมกันเรียกว่า hull มีองค์ประกอบเป็นพวก cellulose และ hemicellulose เป็นส่วนใหญ่
3. aleurone layer เป็นเยื่อบางๆ ที่อยู่ใต้ testa และหุ้มส่วนของ endosperm ทั้งหมด ไม่มีสีจึงยากแก่การสังเกตหรือแยกออกจาก testa หรือ pericarp มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ด เพราะเป็นที่สังเคราะห์ enzyme สำคัญๆที่ใช้ย่อยอาหารใน endosperm
4. endosperm เป็นส่วนที่เก็บสะสมอาหารของเมล็ด มีสีต่างๆ เช่นสีเหลืองหรือขาว อาหารที่เก็บสะสมใน endosperm ส่วนใหญ่เป็นแป้งซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

4.1 แป้งอ่อน (soft starch) เป็นแป้งซึ่งรวมกันอยู่อย่างหลวม โดยมากพบที่ส่วนบนหรือส่วนกลางของเมล็ด สีขาวขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 แป้งแข็ง (hard starch) เป็นแป้งซึ่งเซลล์อยู่รวมกันแน่น พบที่ด้านข้างและด้านบนของเมล็ด มีลักษณะค่อนข้างใส

5. embryo ส่วนนี้มีลักษณะมันๆ (oily portion) อยู่ก่อนไปทางด้านล่างของเมล็ด โดยฝังตัวอยู่ทางด้านหนึ่งของ endosperm ประกอบด้วยแกนกลาง (central axis) ปลายข้างหนึ่งคือ radicle ซึ่งมี coleorhiza หุ้มอยู่ไปทางด้าน pedicel อีกด้านหนึ่งเป็นส่วนของ stem tip ซึ่งมีใบอ่อน (embryonic leaves) ประมาณ 5 ใบ ม้วนติดกันเป็นกรวยและมี coleoptile หุ้มด้านข้างของแกนกลางด้านติดกับ endosperm จะพบ scutellum (cotyledon)

การจำแนกชนิดของข้าวโพด โอวาท (2516) กล่าวไว้ว่า การจำแนกข้าวโพดทางพฤกษศาสตร์ (botanical classification) โดยถือเอาลักษณะของ endosperm และ glume เป็นหลักในการจำแนก แบ่งออกได้เป็น 7 ชนิด คือ Dent corn (Zea mays indentata), Flint corn (Zea mays indurata), Pop corn (Zea mays everta), Waxy corn (Zea mays ceratina), Pod corn (Zea mays tunicata), Sweet corn (Zea mays saccharata), Flour corn (Zea mays amylacea)

ประโยชน์ของข้าวโพด โอวาท (2516) กล่าวว่าข้าวโพดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องอุปโภคและบริโภค เครื่องบริโภค เช่น ต้ม, คั่ว, รับประทาน, ทำน้ำมัน, น้ำตาล, แป้ง ต่างนำมาผลิตเป็นอาหารได้หลายอย่างหลายชนิด สำหรับเครื่องอุปโภคได้นำมาเป็นส่วนผสมของ ยารักษาโรค น้ำหอม เครื่องสำอางค์

2. ใช้ในด้านอุตสาหกรรม เช่น ล่าด้นและใบใช้ทำกระดาษ, กระดาษอัดแข็ง ใช้ทำจุก, เชื้อเพลิง, กล้องยาสูบ, สบู่, หมึก, สีย้อม, กาวและอื่นๆอีกมาก น้ำมันที่ได้จากเมล็ดใช้ทำสีบ้าน, ยาชัดเงา corn sugar ใช้ทำสารเคมี, วัตถุระเบิด, สีย้อมผ้า

3. ใช้เป็นอาหารสัตว์ ในสหรัฐอเมริกา 90 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพืชที่เก็บเกี่ยวใช้เป็นอาหารสัตว์ นอกจากนั้นกากที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน, ทำน้ำตาล ยังใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี

ความสำคัญทาง เศรษฐกิจ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2530) กล่าวว่า ข้าวโพด เป็นพืชที่สำคัญทาง เศรษฐกิจที่สำคัญมากของประเทศพืชหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2529

ประเทศไทยสามารถส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสิ้น 3,771 ล้านบาท ประเทศที่นำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นอันดับสองรองจากสหรัฐอเมริกา คือ ประเทศจีน ซึ่งนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นมูลค่า 1,500 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 39.5 ของมูลค่าการนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2529

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพดจากไทย ได้แก่ เกาหลีใต้ มาเลเซีย จีน สิงคโปร์ และซาอุดีอาระเบีย ส่วนความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใช้ในประเทศในปี พ.ศ. 2529 มีจำนวนถึง 1.230 ล้านตัน

สารเคมี

แมลง เป็นศัตรูพืชที่สำคัญ และทำความเสียหายแก่ผลผลิตทางการเกษตรทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การใช้สารเคมีเป็นวิธีการหนึ่งในการป้องกันกำจัดแมลงที่ให้ผลดีและปฏิบัติได้ง่าย สารเคมีที่ใช้กำจัดแมลงจัดเป็นกลุ่มสารประกอบต่างๆได้ดังนี้ คือ organophosphorus (organophosphate), organochlorine, carbamate, fumigants, pyrethroids, mineral oils, Inorganic compounds และ microbial compounds ปรินชาและบุญส่ง (2527) รายงานว่า สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่ม organochlorine นั้น มีพิษตกค้างยาวนาน เป็นพิษต่อปลา สัตว์เลี้ยง และสัตว์ป่าเป็นเหตุให้มีการใช้ลดลง และรายงานว่ามี พ.ศ. 2527 สารกำจัดศัตรูพืชที่มีการสั่งซื้อจากต่างประเทศมีมูลค่าถึง 1,495.41 ล้านบาท ซึ่งสารกำจัดศัตรูพืชที่นำเข้ามากที่สุด คือ สารฆ่าแมลง (Insecticide) โดยมีมูลค่าถึง 883.85 ล้านบาทหรือ 59.10 เปอร์เซ็นต์ ของมูลค่าสารกำจัดศัตรูพืชทั้งหมด สารฆ่าแมลงกลุ่มที่นำเข้าสูงสุดคือ organophosphorus มีปริมาณถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของสารฆ่าแมลงที่มีการนำเข้าประเทศ จึงควรมีการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากสารกลุ่มนี้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

มโนชัย (2528) กล่าวว่า สารฆ่าแมลงประเภท organophosphorus เป็นสารฆ่าแมลงที่ได้จากการแปรรูปของกรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) สารสังเคราะห์ชนิดแรกคือ tetraethylpyrophosphate (TEPP) การเข้าทำลายของสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้มีผลต่อระบบประสาท โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cholinesterase ทำให้เกิดการสะสม acetylcholine ในร่างกายแมลงตามปกติในร่างกายแมลงจะมี acetylcholine เป็นตัวส่งสัญญาณทางเคมีระหว่างช่องว่างของเส้นประสาทกับกล้ามเนื้อ เพื่อถ่ายทอดความรู้สึก จากนั้น acetylcholine จะถูกย่อยเป็นคลอรีนและกรดอะซิติก โดยการช่วยย่อยของเอนไซม์ cholinesterase กรณีเกิดการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ จะทำให้เกิดการสะสมของ acetylcholine จึงเกิดการชักกระตุกของกล้ามเนื้อ มีผลให้เป็นอัมพาตและตายในที่สุด

สิริวัฒน์ (2526) กล่าวว่า ข้อดีของสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้คือ มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าแมลง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีพิษตกค้างอยู่น้อยมากในสิ่งแวดล้อมทั้งนี้ ขึ้นกับชนิดของยาและระยะเวลาของฤดูที่ยาตกค้าง สาร organophosphorus นี้ มีทั้งประเภทดูดซึม กินตาย และถูกตัวตาย

จากรายงานการทดลอง เรื่อง "ผลของการคลุกเมล็ดข้าวฟ่างด้วยสารฆ่าแมลง เพื่อป้องกันการทำลายของด้วงงวงข้าวโพด" ของชูวิทย์ (2529) พบว่า สารฆ่าแมลงกลุ่ม organophosphorus ซึ่งได้แก่ Pirimiphos-methyl และ Fenitrothion ในอัตรา 5 และ 10 ppm สามารถควบคุมปริมาณและการทำลายของด้วงงวงข้าวโพดได้เป็นอย่างดีตลอดระยะเวลา 7 เดือน

จากรายงานการทดลอง เรื่อง "การใช้สารฆ่าแมลงพวกออกาโนฟอสฟอรัสเพื่อกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหลังเก็บเกี่ยว" ของชูวิทย์ (2529) พบว่า สาร Pirimiphos-methyl, Chlorpyrifos-methyl, Methacrifos และ Fenitrothion ในอัตรา 10 ppm สามารถลดความเสียหายของเมล็ดข้าวโพดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ได้คลุกสารฆ่าแมลง และวิธีการใช้สารฆ่าแมลงโดยการพ่นคลุกเมล็ด จะป้องกันการทำลายของแมลงได้ดีไม่เกิน 7 เดือน ขณะที่ใช้วิธีพ่นสารฆ่าแมลงที่กระสอบจะป้องกันการทำลายของแมลงไม่เกิน 5 เดือน

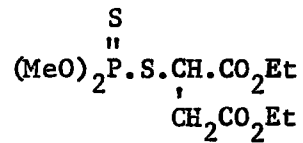
ชูวิทย์และคณะ (2527) กล่าวว่า สารฆ่าแมลงที่ใช้กับเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะ ได้แก่ Chlorpyrifos (Lorsban 20% EC), Fenitrothion (Sumithion, Folithion 50% EC) ฯลฯ และสารฆ่าแมลงที่ใช้ได้ทั้งเมล็ดพันธุ์และเมล็ดบริโภค ได้แก่ Pirimiphos-methyl (Actellic 50% EC), Chlorpyrifos-methyl (Reldan 50% EC) และ Etrimphos (Satisfar 50% EC)

สำหรับรายละเอียดของสารฆ่าแมลงที่นำมาทำการทดลองประสิทธิภาพ มีดังนี้

Malathion

1. ชื่อการค้า (Trade name) : Malathion, Grain-Guard, Malapreme
2. ชื่อเคมี (Chemical name) : S-1,2-bis (ethoxycarbonyl)ethyl 0,0-dimethyl phosphorodithioate
3. สูตรโครงสร้าง (Structural formula) :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. คุณสมบัติทางกายภาพ(Physical properties) : ของเหลวสีเหลืองค่อนข้างใส น้ำตาล ความฉ่ำจำเพาะสูง กลิ่นแรงแตกต่างกันขึ้นกับสารที่ปนอยู่

5. คุณสมบัติทางเคมี (Chemical properties) : ละลายน้ำได้ยาก ที่อุณหภูมิห้องได้เพียง 145 ppm สามารถผสมกับตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ แต่ไม่ละลายใน petroleum oils สารนี้เสถียรในสารละลายที่เป็นกลาง โดนแสงได้ แต่ไม่เสถียรในสารละลายที่เป็นกรดและอัลคาไลน์ (alkali) และสลายตัวเมื่อความร้อนมากกว่าอุณหภูมิปกติ พิษตกค้างของสารเคมีจะสลายตัวอย่างรวดเร็วใน เมล็ดพืชที่มีอุณหภูมิสูงหรือมีความชื้นสูง สารชนิดนี้จะมีผลดีถ้าผสมแล้วใช้ภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะสูญเสีย active ingredient

6. คุณสมบัติทางชีววิทยา(Biological properties) : โดยทั่วไปไม่มีพิษต่อพืช มีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่น เมื่อสัมผัสกับแมลงจะทำลายระบบประสาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. รูปของสารที่ใช้ (Formulations used) : dust, emulsifiable concentrates, wettable powder
8. ค่าความเป็นพิษ (Toxicity) : พิษทางปากต่ำมาก(LD₅₀ rats, 2800 mg/kg)
พิษทางผิวหนังต่ำมาก(LD₅₀ rabbits, 4800 mg/kg)
9. การเก็บรักษาและอายุการใช้งาน : ควรเก็บรักษาในสภาพเย็น จะเก็บได้นานไม่มีกำหนด ในรูปน้ำมันเข้มข้น อุณหภูมิที่สูงจะมีผล เสียต่อตัวยาออกฤทธิ์ ไม่ควรได้รับความร้อนและแสงแดดโดยตรง เพื่อยืดอายุการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fenitrothion

1. ชื่อการค้า (Trade names) : Sumithion, Folithion, Fenitrothion
2. ชื่อเคมี (Chemical name) : O,O-dimethyl O-3 methyl-4-nitrophenyl phosphorothioate
3. สูตรโครงสร้าง (Structural formula) :
4. คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical properties) : ของเหลวสีเหลืองน้ำตาล กลิ่นรุนแรง
5. คุณสมบัติทางเคมี (Chemical properties) : ละลายได้ใน alcohol, ether และ aromatic hydrocarbons ที่มีจุดเดือดต่ำ (140-145 °c) สารนี้โดนแสงได้ แต่จะสลายตัวเมื่อได้รับความร้อน เนื่องจากมีอุณหภูมิสูงขึ้น
6. คุณสมบัติทางชีววิทยา (Biological properties) : โดยทั่วไปไม่เป็นพิษต่อพืช เป็นพิษปานกลางต่อสัตว์เลือดอุ่น เมื่อสัมผัสกับตัวแมลงจะมีผลต่อระบบประสาท
7. รูปของสารที่ใช้ (Formulations used) : Emulsifiable solutions, wettable powder, dusts
8. ค่าความเป็นพิษ (Toxicity) : พิษทางปากต่ำปานกลาง (LD₅₀ rats, 250-500 mg/kg) พิษต่อผิวหนังต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

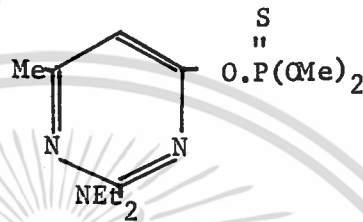
9. การเก็บรักษาและอายุการใช้งาน : Fenitrothion ชนิดพิเศษ สามารถเก็บรักษาได้นานไม่มีกำหนดในสภาวะที่เหมาะสม (มากกว่า 2 ปี, อุณหภูมิไม่เกิน 20 °C- 30 °C) ควรเก็บรักษาในที่เย็น ระบายอากาศดี พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง จะทำให้คุณสมบัติเปลี่ยนไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pirimiphos-methyl

1. ชื่อการค้า (Trade name) : Actellic
2. ชื่อเคมี (Chemical name) : O-2 diethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl O,O-dimethyl phosphorothioate
3. สูตรโครงสร้าง (Structural formula) :

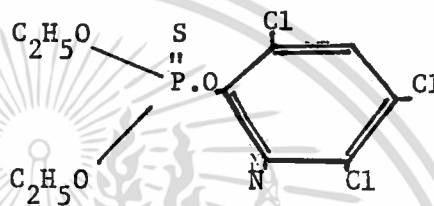


4. คุณสมบัติทางกายภาพ (Physiological properties) : ของเหลวสีเหลืองฟาง สภาวะบริสุทธิ์กลิ่นไม่แรง
5. คุณสมบัติทางเคมี (Chemical properties) : สามารถละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ไม่ละลายในน้ำ ไม่เสถียรเมื่อได้รับความร้อน
6. คุณสมบัติทางชีววิทยา (Biological properties) : โดยทั่วไปไม่ เป็นพิษต่อพืชแต่สามารถกัดเนื้อเยื่อของใบพืชได้ พิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำเมื่อเทียบกับ Malathion
7. รูปของสารที่ใช้ (Formulations used) : Emulsifiable concentrate
8. ค่าความเป็นพิษ (Toxicity) : พิษทางปากดำ (LD₅₀ rats, 1200-2050 mg/kg)
9. การเก็บรักษาและอายุการใช้งาน : ควรเก็บในสภาพอากาศเย็น มีการระบายนอกอากาศดี ป้องกันการได้รับความร้อนและแสงแดดโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chlorpyrifos

1. ชื่อการค้า (Trade names) : Dursban, Lorsban, Chlorpyrifos
2. ชื่อเคมี (Chemical name) : O,O-diethyl-O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl)phosphorothioate
3. สูตรโครงสร้าง (Structural formula) :



4. คุณสมบัติทางกายภาพ (Physiological properties) : ผลึกสีขาว มีจุดหลอมเหลว $41^{\circ}\text{C} - 43^{\circ}\text{C}$
5. คุณสมบัติทางเคมี (Chemical properties) : มีความสามารถละลายได้ดีที่สุดในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ แต่ไม่ละลายในน้ำ (2 ppm) สารนี้เสถียรในสารละลายที่เป็นกรด แต่จะสลายตัวได้ง่ายเมื่ออยู่ในสภาพอัลคาไลน์ (alkali) ในสภาพ pH และอุณหภูมิสูงจะเกิดปฏิกิริยา hydrolysis
6. คุณสมบัติทางชีววิทยา (Biological properties) : สารนี้มีผลในการทำลายแมลงได้กว้าง มีฤทธิ์ต่อแมลงโดยการสัมผัส การกิน และไอระเหย แต่ไม่มีผลในการดูดซึมเข้าสู่ตัวแมลง
7. รูปของสารที่ใช้ (Toxicity) : granules, wettable powder, emulsifiable concentrates

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ค่าความเป็นพิษ (Toxicity) : พิษทางปาก LD₅₀ rats, 135-163 mg/kg
9. การเก็บรักษาและอายุการใช้งาน : ควรเก็บสภาพไม่ได้รับแสงแดด เพราะแสงแดดจะทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้สารเสื่อมสภาพ

การควบคุมแมลงโดยใช้พืชพันธุ์ต้านทาน

1/ พันธุ์ต้านทานแมลง หมายถึง พันธุ์ใด ๆ ที่แสดงลักษณะว่าได้รับความเสียหายหรือถูกทำลายด้วยแมลงน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปรียบเทียบกันได้ และลักษณะนี้สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้

Dobie (1984) กล่าวว่า การใช้เมล็ดพันธุ์พืชที่ต้านทานแมลง จะลดอัตราการเพิ่มของประชากรแมลงได้ เนื่องจาก

1. ทำให้อัตราการวางไข่ลดลง อาจมีสาเหตุจาก
 - 1.1 เมล็ดพืชมีสารอาหารที่ทำให้ปริมาณการวางไข่และการผลิตไข่ลดลงเมื่อแมลงกินอาหารนั้น
 - 1.2 เมล็ดพืชนั้นมีลักษณะที่แมลงไม่ชอบ หรือมีลักษณะที่ไม่ดึงดูดแมลง
 - 1.3 เมล็ดพืชนั้นมีสภาพเมล็ดไม่เหมาะแก่การวางไข่ เช่น เมล็ดแข็งยากต่อการเจาะรูเพื่อวางไข่ , ผิวเมล็ดไม่เรียบไม่เหมาะแก่การวางไข่ของเมล็ดบางชนิด
2. ทำให้ระยะเวลาในการพัฒนาของแมลงยาวนานขึ้น ทำให้การเจริญเติบโตและการพัฒนาร่างกายของแมลงเป็นไปอย่างช้า อาจมีสาเหตุจาก
 - 2.1 อาหารที่แมลงกินเข้าไปมีลักษณะแข็งยากแก่การย่อยสลาย
 - 2.2 เมล็ดพืชบางชนิด มีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อแมลง
 - 2.3 พืชนั้นๆ มีธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการพัฒนาของแมลง

1/ สมพร พัฒนากำจร, พืชที่มีความต้านทานต่อแมลง; แผนกกีฏวิทยาและโรคพืช,

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2508, หน้า 115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาก่อนนำส่งไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100479

3. ทำให้แมลงมีอัตราการตายสูง อาจมีสาเหตุจาก

3.1 ตัวหนอน (larvae) ไม่สามารถกินอาหารได้เพราะอาหารมี

ลักษณะแข็ง

3.2 อาหารที่แมลงกินเข้าไปมีสารพิษ หรือ ธาตุอาหารไม่เพียงพอทำให้แมลงตายได้

ปรีดา (2530) รายงานว่า ขี้าวโหนดพันธุ์ 8607, 8611, CP, SW₁ มีความต้านทานต่อตัวงขี้าวโหนด เนื่องจากมีการฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของตัวงวงและถูกตัวงวงทำลายน้อยที่สุดจากขี้าวโหนดที่ทำการทดลองทั้งหมด 17 พันธุ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน การทดลองในขั้นตอนที่ 1 เพื่อที่จะเปรียบเทียบ การทำลายของด้วงวงข้าวโพดกับ เมล็ดข้าวโพด 5 พันธุ์ ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง ว่าข้าวโพดพันธุ์ใดจะต้านทานต่อการทำลายของแมลงและเพื่อคัดเลือกสารฆ่าแมลงชนิดที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้ประโยชน์ ส่วนการทดลองในขั้นตอนที่ 2 เพื่อหาอัตราความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดด้วงวงข้าวโพด

ขั้นตอนที่ 1

วางแผนการทดลองแบบ Factorial experiment ขนาด 5^2

แบ่งการทดลองออกเป็น 3 replication

ปัจจัยแรกที่ทำการศึกษา คือ ชนิดของสารฆ่าแมลง มี 5 ชนิด (รวม control)

ดังนี้

- | | | | |
|--------------------------------|------------------|---|-----|
| 1. Malathion 50% EC | อัตราความเข้มข้น | 3 | ppm |
| 2. Fenitrothion 50%EC | " | 3 | " |
| 3. Pirimiphos-methyl 50%EC | " | 3 | " |
| 4. Chlorpyrifos 50%EC | " | 3 | " |
| 5. Control (ไม่คลุกสารฆ่าแมลง) | | | |

ปัจจัยที่สองที่ทำการศึกษา คือ พันธุ์ข้าวโพด มี 5 พันธุ์ (รวม control) ดังนี้

- | | |
|-------------------------------------------------------------------|--|
| 1. พันธุ์ 8607 | |
| 2. " 8611 | |
| 3. " CP ₁ | |
| 4. " SW ₁ | |
| 5. " control (ข้าวโพด เสี่ยงสัตว์ที่ใช้เลี้ยงด้วงวงข้าวโพดตามปกติ | |

ในการทดลอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองมี 25 treatment ดังนี้

Treatment ที่ 1	Malathion	ข้าวโพดพันธุ์	8607
2	"	"	8611
3	"	"	CP ₁
4	"	"	SW ₁
5	"	"	control
6	Fenitrothion	"	8607
7	"	"	8611
8	"	"	CP ₁
9	"	"	SW ₁
10	"	"	control
11	Pirimiphos-methyl	"	8607
12	"	"	8611
13	"	"	CP ₁
14	"	"	SW ₁
15	"	"	control
16	Chlorpyrifos	"	8607
17	"	"	8611
18	"	"	CP ₁
19	"	"	SW ₁
20	"	"	control
21	Control	"	8607
22	"	"	8611
23	"	"	CP ₁
24	"	"	SW ₁
25	"	"	control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การทดลองในขั้นตอนที่ 1 แบ่งเป็น 2 วิธีการคือ

วิธีการที่ 1 ปลอ่ยแมลงภายหลังคลุกสารฆ่าแมลงกับ เมล็ดข้าวโพด ภายใน 24 ชั่วโมง

วิธีการที่ 2 ปลอ่ยแมลงภายหลังคลุกสารฆ่าแมลงกับ เมล็ดข้าวโพดแล้ว 40 วัน

การทดลองตอนที่ 1 วิธีการที่ 1

1. นำข้าวโพดแต่ละพันธุ์ จัด เป็น 5 ชุด แต่ละชุดหนัก 210 กรัม (รวม 3 ซ้ำ ๆ ละ 70 กรัม) ดังนั้นข้าวโพด 5 พันธุ์ ๆ ละ 5 ชุด รวมทั้งสิ้นจะมีข้าวโพด 25 ชุด
 2. ข้าวโพดแต่ละพันธุ์ซึ่งมีทั้งสิ้น 5 ชุด นำ 4 ชุด ผสมกับสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดดังรายการข้างต้น โดยสารฆ่าแมลงทุกชนิดมีอัตราความเข้มข้น 3 ppm ส่วนอีก 1 ชุด ไม่คลุกสารฆ่าแมลง จัดเป็น control (คลุก xylene เนื่องจากใช้ xylene เป็น solvent สารฆ่าแมลงแต่ละชนิด) เมื่อผสมสารฆ่าแมลง จนครบ 25 ชุด (รวม control, ข้าวโพด 5 พันธุ์ ๆ ละ 5 ชุด) นำเมล็ดมาใส่ให้แห้งในกล่องกระดาษ รอจนเมล็ดแห้งจึงบรรจุกล่องพลาสติก
 3. เมล็ดข้าวโพดทั้ง 25 ชุด เมื่อแห้งแล้ว นำแต่ละชุดมาซึ่งแยกเป็น 3 ซ้ำ ๆ ละ 70 กรัม รวมทั้งสิ้นจะได้ เมล็ดข้าวโพด 25 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 3 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 75 ซ้ำ (กล่อง)
 4. ในวิธีการที่ 1 จะทำการปลอ่ยด้วงงวงข้าวโพด จำนวน 9 ตัว ต่อซ้ำ โดยใช้ด้วงงวงเพศผู้ 3 ตัว : ด้วงงวงเพศเมีย 6 ตัว จากนั้นนำเมล็ดข้าวโพดที่ปลอ่ยแมลงลงไป แล้วเก็บไว้ในที่ห้องปฏิบัติการจนครบ 10 วัน เพื่อให้แมลงมีโอกาสผสมพันธุ์และวางไข่ เมื่อครบ 10 วัน จึงนำกล่องแมลงทั้งหมดมาตรวจสอบจำนวนที่ตายในแต่ละซ้ำ ทำการบันทึกผล และทำการแยกแมลงของแต่ละซ้ำออกให้หมด
 5. หลังจากแมลงพักออกเป็นตัวเต็มวัยแล้วทุก treatment ทำการตรวจนับจำนวนแมลงตัวเต็มวัยของแต่ละซ้ำ
- วันที่ทำการทดลอง เริ่ม 27 ตุลาคม 2530 ถึง 4 ธันวาคม 2530
- อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 29 ° C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 70 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองตอนที่ 1 วิธีการที่ 2

วิธีการทดลองปฏิบัติ เช่นเดียวกับวิธีการที่ 1 แต่ต่างกันคือ วิธีการที่ 2 นี้จะปล่อยแมลงลงในแต่ละกล่อง(ซ้ำ) ภายหลังจาก เมล็ดคอกมูลสารฆ่าแมลงนาน 40 วัน และจำนวนด้วงวงวงข้าวโพคจะได้จำนวน 18 ตัวต่อซ้ำ โดยอัตราส่วนมีด้วงวงเพศผู้ 6 ตัว : ด้วงวงเพศเมีย 12 ตัว

การบันทึกผล เช่นเดียวกับวิธีการที่ 1

วันที่ทำการคอกมูลสารฆ่าแมลง 27 ตุลาคม 2530 และเริ่มทำการปล่อยด้วงวง
ในวันที่ 7 ธันวาคม 2530 วันสิ้นสุดการทดลอง 14 มกราคม 2531
อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 65 %

ขั้นตอนที่ 2

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design แบ่งการทดลองออกเป็น 3 replication แต่ละ replication แบ่งเป็น 6 treatment การทดลองนี้ใช้ข้าวโพคพันธุ์ 8611 และสารฆ่าแมลง Chlorpyrifos ที่มีอัตราความเข้มข้นแตกต่างกัน การทดลองทั้ง 6 treatment มีรายละเอียดดังนี้

Treatment	ที่	สารฆ่าแมลง	อัตราความเข้มข้น	ppm
	1	Chlorpyrifos	อัตราความเข้มข้น	1 ppm
	2	"	"	2 ppm
	3	"	"	3 ppm
	4	"	"	5 ppm
	5	xylene		
	6	ไม่ใช้ xylene และสารฆ่าแมลง		

การทดลองตอนที่ 2

- นำข้าวโพคพันธุ์ 8611 มาทำการซึ่งแยกไว้ 6 ชุด แต่ละ ชุดหนัก 210 กรัม (3 ซ้ำ ๆ ละ 70 กรัม)
- เตรียมสารฆ่าแมลง Chlorpyrifos อัตราความเข้มข้น 1,2,3 และ 5 ppm การเตรียมใช้ xylene เป็นตัวทำละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำข้าวโพดจำนวน 4 ชุด คลุกสารฆ่าแมลง อัตราความเข้มข้น 1, 2, 3 และ 5 ppm ตามลำดับ ชุดที่ 5 ใช้ xylene คลุกเมล็ดข้าวโพดเพียงอย่างเดียว และชุดที่ 6 เป็น controlไม่ต้องคลุกสารใด ๆ จากนั้นฝังข้าวโพดให้แห้งในกล่องกระดาษ

4. เมื่อข้าวโพดแห้งแล้ว นำข้าวโพดแต่ละชุดมาทำการชั่งแยกเป็น 3 ซ้ำ ๆ ละ 70 กรัม บรรจุลงในกล่องพลาสติกขนาดเล็กโดย 1 กลุ่ม แทน 1 ซ้ำ

5. ปล่อดังวงวงข้าวโพดจำนวน 18 ตัวต่อซ้ำ ในอัตราส่วน ดังวงวงเพศผู้ 6 ตัว : ดังวงวงเพศเมีย 12 ตัว หลังจากปล่อดังวงในทุกละแล้ว นำเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 10 วัน เพื่อปล่อดังให้ผสมพันธุ์และวางไข่ เมื่อครบกำหนด 10 วัน จึงนำกล่องแมลงทั้งหมดมาตรวจสอบจำนวนแมลงที่ตายในแต่ละซ้ำ บันทึกผลและทำการแยกแมลงของแต่ละซ้ำออกให้หมด

6. หลังจากแมลงฟักออกเป็นตัวเต็มวัยแล้วทุก treatment ทำการตรวจนับจำนวนแมลงตัวเต็มวัยของแต่ละซ้ำ

วันที่ทำการทดลอง 15 กุมภาพันธ์ 2531 ถึง 23 มีนาคม 2531

อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 70 %

สถานที่ทดลอง ห้องปฏิบัติการแมลง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การทดลองตอนที่ 1 เพื่อหาพันธุ์ข้าวโพดต้านทานต่อการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดและคัดเลือกสารฆ่าแมลงเพื่อใช้ป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

วิธีการที่ 1 ปล่อยด้วงงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 6 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน จากตารางที่ 1 และ 2 ผลการศึกษาจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพดพบว่า พันธุ์ข้าวโพดและอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่สารฆ่าแมลง (รวม control) มีผลต่อจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่า $LSD_{.01}$ พบว่า สารฆ่าแมลงทั้ง 4 ชนิดจัดอยู่กลุ่มเดียวกันมีจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพดเฉลี่ย 9 ตัวในสารฆ่าแมลงทุกชนิด ขณะที่เมล็ดข้าวโพดที่ไม่คลุกสารฆ่าแมลง (control) มีจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพดเฉลี่ย 0.33 ตัว จากตารางที่ 3 และ 4 ศึกษาจำนวนการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด พบว่า พันธุ์ข้าวโพดและอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สารฆ่าแมลงมีผลต่อจำนวนการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่า $LSD_{.01}$ พบว่าสารฆ่าแมลงทั้ง 4 ชนิด จัดอยู่กลุ่มเดียวกันและไม่มีการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดในสารฆ่าแมลงทุกชนิด ขณะที่เมล็ดข้าวโพดที่ไม่คลุกสารฆ่าแมลง (control) มีจำนวนด้วงงวงข้าวโพดที่ออกเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 28.67 ตัว

วิธีการที่ 2 ปล่อยด้วงงวงข้าวโพดอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัว และเพศเมีย 12 ตัว) เป็นเวลา 10 วัน หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm 40 วัน จากตารางที่ 5 และ 6 ผลการศึกษาจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพดพบว่า พันธุ์ข้าวโพด สารฆ่าแมลง และอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พันธุ์ข้าวโพดและสารฆ่าแมลงเมื่อ เปรียบเทียบค่า $LSD_{.01}$ พบว่า พันธุ์ข้าวโพดที่มีจำนวนตัวตายจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันคือพันธุ์ 8611, control และ SW₁ จำนวนเฉลี่ย 14.8, 14.8 และ 13.53 ตัวตามลำดับ และข้าวโพดพันธุ์ 8607, CP₁ อีกกลุ่มหนึ่งจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 11.93 ตัว สารฆ่าแมลงที่จัดอยู่กลุ่มเดียวกันคือ fenitrothion, pirimiphos-methyl และ chlorpyrifos มีจำนวนตัวตายเฉลี่ย 18, 17.8 และ 17.67 ตัว ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสารฆ่าแมลง malathion ปรากฏว่ามีจำนวนตัวตายของด้วงงวงน้อยใกล้เคียงกับเมื่อไม่ได้ใช้สารฆ่าแมลง (control)

จากรูปที่ 1 อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลงพบว่า เมื่อใช้ข้าวโพดพันธุ์ 8607, CP₁, SW₁ ร่วมกับสารฆ่าแมลง fenitrothion, pirimiphos-methyl และ chlorpyrifos มีจำนวนตัวตายของด้วงงวงใกล้เคียงกันและมากกว่าเมื่อไม่ได้ใช้สารฆ่าแมลง แต่ข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์นี้เมื่อใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลง malathion พบว่ามีจำนวนตัวตายของด้วงงวงใกล้เคียงกับเมื่อไม่ได้ใช้สารฆ่าแมลง ส่วนข้าวโพดพันธุ์ 8611 และ control (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ใช้เลี้ยงด้วงงวงข้าวโพดตามปกติในการทดลอง) สามารถใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลงทั้ง 4 ชนิด ทำให้มีการตายของด้วงงวงข้าวโพดมากกว่าไม่ได้ใช้สารฆ่าแมลง

จากตารางที่ 7 และ 8 ศึกษาจำนวนการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดพบว่า พันธุ์ข้าวโพด สารฆ่าแมลง และอิทธิพลระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบค่า LSD .01 ข้าวโพดพันธุ์ CP₁, SW₁ และ 8611 จัดอยู่กลุ่มเดียวกันมีจำนวนด้วงงวงที่ออกเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 4.73, 4.47 และ 2.67 ตัวตามลำดับ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดอยู่กลุ่มเดียวกันคือ fenitrothion, pirimiphos-methyl และ chlorpyrifos มีจำนวนด้วงงวงที่ออกเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 1.27, 1.07 และ 0 ตัวตามลำดับ จากรูปที่ 2 อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลง ปรากฏว่า ข้าวโพดพันธุ์ 8607, 8611 และ SW₁ ร่วมกับ fenitrothion, pirimiphos-methyl พบการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงน้อยกว่าการใช้ข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ร่วมกับ malathion หรือไม่ได้ใช้สารฆ่าแมลงและข้าวโพดทั้ง 5 พันธุ์ เมื่อใช้ร่วมกับ chlorpyrifos ไม่พบการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวง

การทดลองตอนที่ 2 ใช้ข้าวโพด 8611 ร่วมกับสารฆ่าแมลง chlorpyrifos ในอัตราความเข้มข้นแตกต่างกัน และปล่อยด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัวและเพศเมีย 12 ตัว) เป็นเวลา 10 วัน พบว่า ทริตเมนต์ที่ 1-4 ซึ่งใช้สารฆ่าแมลง chlorpyrifos อัตรา 1, 2, 3 และ 5 ppm มีจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพดไม่แตกต่างกันเท่ากับ 18 ตัวในทุกซ้ำ ส่วนทริตเมนต์ที่ 5 ควบคุมด้วย xylene (สารตัวทำละลายสารฆ่าแมลงในการทดลอง) และทริตเมนต์ที่ 6 (control) พบว่า ทั้งสองทริตเมนต์ไม่มีด้วงงวงตาย และทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจนับจำนวนการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงงขาวโหด จากตารางที่ 10 และ 11 พบว่า
ทรีตเมนต์ที่ 1 - 4 ไม่พบการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงง แต่ทรีตเมนต์ที่ 5 และ 6 มีการ
ออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงงเฉลี่ย 31.67 และ 34 ตัวตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัวและเพศเมีย 6 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลง อัตรา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน

พันธุ์ข้าวโพด	ซ้ำ	ชนิดสารฆ่าแมลง					รวม	เฉลี่ย
		mala- thion	fenitrol- thion	pirimi- phos- methyl	chlor- pyrifos	control		
8607	1	9	9	9	9	-	108	7.2
	2	9	9	9	9	-		
	3	9	9	9	9	-		
	\bar{X}	9	9	9	9	0		
8611	1	9	9	9	9	-	108	7.2
	2	9	9	9	9	-		
	3	9	9	9	9	-		
	\bar{X}	9	9	9	9	0		
CP ₁	1	9	9	9	9	-	111	7.4
	2	9	9	9	9	3		
	3	9	9	9	9	-		
	\bar{X}	9	9	9	9	1		
SW ₁	1	9	9	9	9	9	109	7.27
	1	9	9	9	9	9		
	3	9	9	9	9	1		
	\bar{X}	9	9	9	9	0.33		
control	1	9	9	9	9	-	109	7.27
	2	9	9	9	9	9		
	3	9	9	9	9	-		
	\bar{X}	9	9	9	9	0.33		
รวม	-	135	135	135	135	5	GT=545	GM=7.26
เฉลี่ย	-	9	9	9	9	0.33		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงงวง
อายุประมาณ 10 วันจำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัวและเพศเมีย 6 ตัว) หลังคลุก
เมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน

SOV	df	SS	MS	F-RATIO
Treatment	24	903.34	37.639	
พันธุ์ข้าวโพด	4	0.403	0.10	0.682 ^{ns}
สารฆ่าแมลง	4	901.34	225.335	1537.703 ^{**}
พันธุ์ข้าวโพดสารฆ่าแมลง	16	1.597	0.099	0.675 ^{ns}
Error	50	7.327	0.146	
Total	74	910.667		

C.V. = 5.263%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

LSD_{.01} (สารฆ่าแมลง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่องด้วงงวงอายุ
ประมาณ 10 วัน จำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัวและเพศเมีย 6 ตัว) หลังคลุก
เมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน

พันธุ์ข้าวโพด	ซ้ำ	ชนิดสารฆ่าแมลง					รวม	เฉลี่ย
		mali- thion	fenitro- thion	pirimiphos -methyl	chlor- pyrifos	control		
8607	1	-	-	-	-	66	121	8.07
	2	-	-	-	-	44		
	3	-	-	-	-	11		
	\bar{X}	0	0	0	0	40.33		
8611	1	-	-	-	-	40	98	6.53
	2	-	-	-	-	14		
	3	-	-	-	-	44		
	\bar{X}	0	0	0	0	32.67		
CP ₁	1	-	-	-	-	6	27	1.8
	2	-	-	-	-	15		
	3	-	-	-	-	6		
	\bar{X}	0	0	0	0	9		
SW ₁	1	-	-	-	-	34	93	6.2
	2	-	-	-	-	37		
	3	-	-	-	-	22		
	\bar{X}	0	0	0	0	31		
control	1	-	-	-	-	25	91	0.41
	2	-	-	-	-	34		
	3	-	-	-	-	32		
	\bar{X}	0	0	0	0	30.33		
รวม	-	0	0	0	0	430	GT=430	GM=5.73
เฉลี่ย	-	0	0	0	0	28.67		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ผลทางสถิติการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อย
ด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 9 ตัว (เพศผู้ 3 ตัวและเพศเมีย 6 ตัว)
หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน

SOV	df	SS	MS	F-RATIO
Treatment	24	11502.667	479.277	
พันธุ์ข้าวโพด	4	328.267	82.067	1.793 ^{ns}
สารฆ่าแมลง	4	9861.333	2465.333	53.875 ^{**}
พันธุ์ข้าวโพด*สารฆ่าแมลง	16	1313.067	82.067	1.793 ^{ns}
Error	50	2288.0	45.760	
Total	74	13790.667		

C.V. = 117.99%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

LSD_{.01} (สารฆ่าแมลง) = 6.615

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัวและเพศเมีย 12 ตัว) เป็นเวลา 10 วัน หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm 40 วัน

พันธุ์ข้าวโพด	ซ้ำ	ชนิดสารฆ่าแมลง					รวม	เฉลี่ย
		mala- thion	fenitro- thion	piriphos -methyl	chlor- pyrifos	control		
8607	1	3	18	16	18	3	179	11.93
	2	-	18	18	18	3		
	3	7	18	18	18	3		
	\bar{X}	3.33	18	17.33	18	3		
8611	1	17	18	18	18	3	222	14.8
	2	16	18	18	18	2		
	3	18	18	18	18	4		
	\bar{X}	17	18	18	18	3		
CP ₁	1	1	18	18	18	1	179	11.93
	2	3	18	18	18	5		
	3	2	18	18	18	5		
	\bar{X}	2	18	18	18	3.67		
SW ₁	1	2	18	17	18	8	203	13.53
	2	3	18	18	18	6		
	3	11	18	18	18	12		
	\bar{X}	5.33	18	17.67	18	8.67		
control	1	17	18	18	13	4	222	14.8
	2	18	18	18	18	3		
	3	18	18	18	18	5		
	\bar{X}	17.67	18	18	16.33	4		
รวม	-	136	270	267	265	67	GT=1005	GM=13.4
เฉลี่ย	-	9.06	18	17.8	17.67	4.46		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ วิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงงวง
อายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัวและเพศเมีย 12 ตัว) เป็น
เวลา 10 วัน หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm 40 วัน

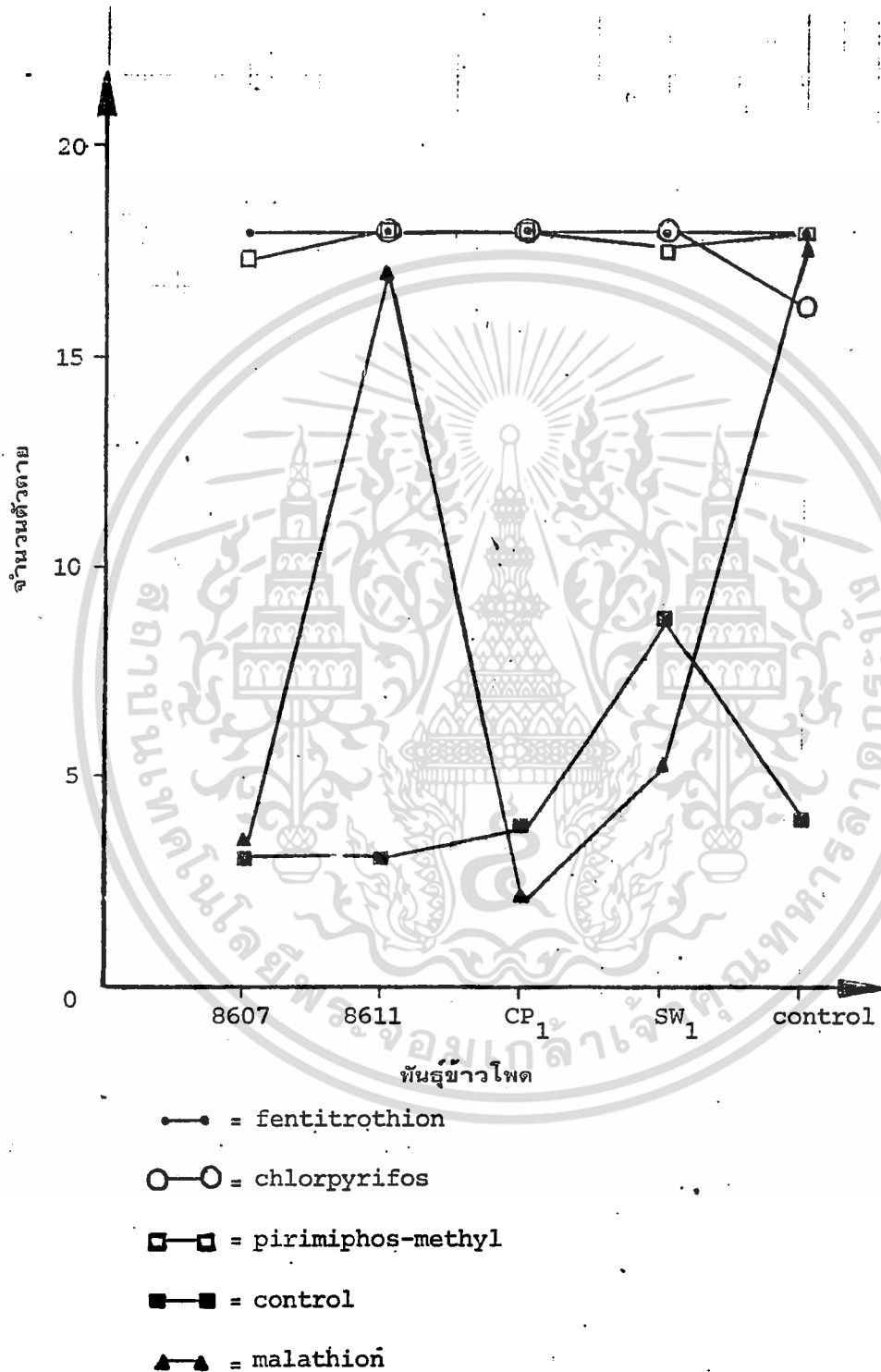
SOV	df	SS	MS	F-RATIO
Treatment	24	3136.667	137.694	
พันธุ์ข้าวโพด	4	123.60	30.90	11.764**
สารฆ่าแมลง	4	2359.60	589.90	222.581**
พันธุ์ข้าวโพด*สารฆ่าแมลง	16	653.467	40.142	15.549**
Error	50	131.333	2.627	
Total	74	3268.0		

C.V. = 12.096%

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

LSD_{.01} (พันธุ์ข้าวโพดหรือสารฆ่าแมลง) = 1.585

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลง (รวม control) ต่อจำนวนตัวตายของด้วงงวงข้าวโพด เมื่อปล่อยด้วงงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงงวง
อายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัวและเพศเมีย 12 ตัว) เป็น
เวลา 10 วัน หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm 40 วัน

พันธุ์ข้าวโพด	ซ้ำ	ชนิดสารฆ่าแมลง					รวม	เฉลี่ย
		mala- thion	fenitro- thion	pirimi- phos- methyl	chlor- pyrifos	control		
8607	1	24	-	3	-	49	168	11.2
	2	24	6	1	-	26		
	3	14	-	3	-	18		
	\bar{X}	20.67	2	2.33	0	31		
8611	1	16	-	1	-	6	40	2.67
	2	3	-	-	-	7		
	3	3	-	-	-	11		
	\bar{X}	7.33	0	0.33	0	5.67		
CP ₁	1	5	-	-	-	19	71	4.73
	2	4	-	2	-	8		
	3	9	-	-	-	24		
	\bar{X}	6	0	0.67	0	17		
SW ₁	1	19	-	1	-	2	67	4.47
	2	9	2	-	-	21		
	3	5	-	2	-	6		
	\bar{X}	11	0.67	1	0	9.67		
control	1	-	6	1	-	33	100	6.67
	2	3	2	1	-	30		
	3	3	3	1	-	17		
	\bar{X}	2	3.67	1	0	26.67		
รวม	-	141	19	16	0	270	GT=446	GM=9.95
เฉลี่ย	-	9.4	1.27	1.07	0	18		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ผลทางสถิติการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงงขาวโหด ภายหลังจากปล่อย
ด้วงวงงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัวและเพศเมีย 12 ตัว)
เป็นเวลา 10 วัน หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตรา 3 ppm 40 ตัว

SOV	df	SS	MS	F-RATIO
Treatment	24	5611.12	233.796	
พันธุ์ข้าวโหด	4	638.053	159.513	5.913**
สารฆ่าแมลง	4	3574.32	893.58	33.128**
พันธุ์ข้าวโหนด*สารฆ่าแมลง	16	1398.747	87.421	3.241*
Error	50	1348.667	26.973	
Total	74	6959.787		

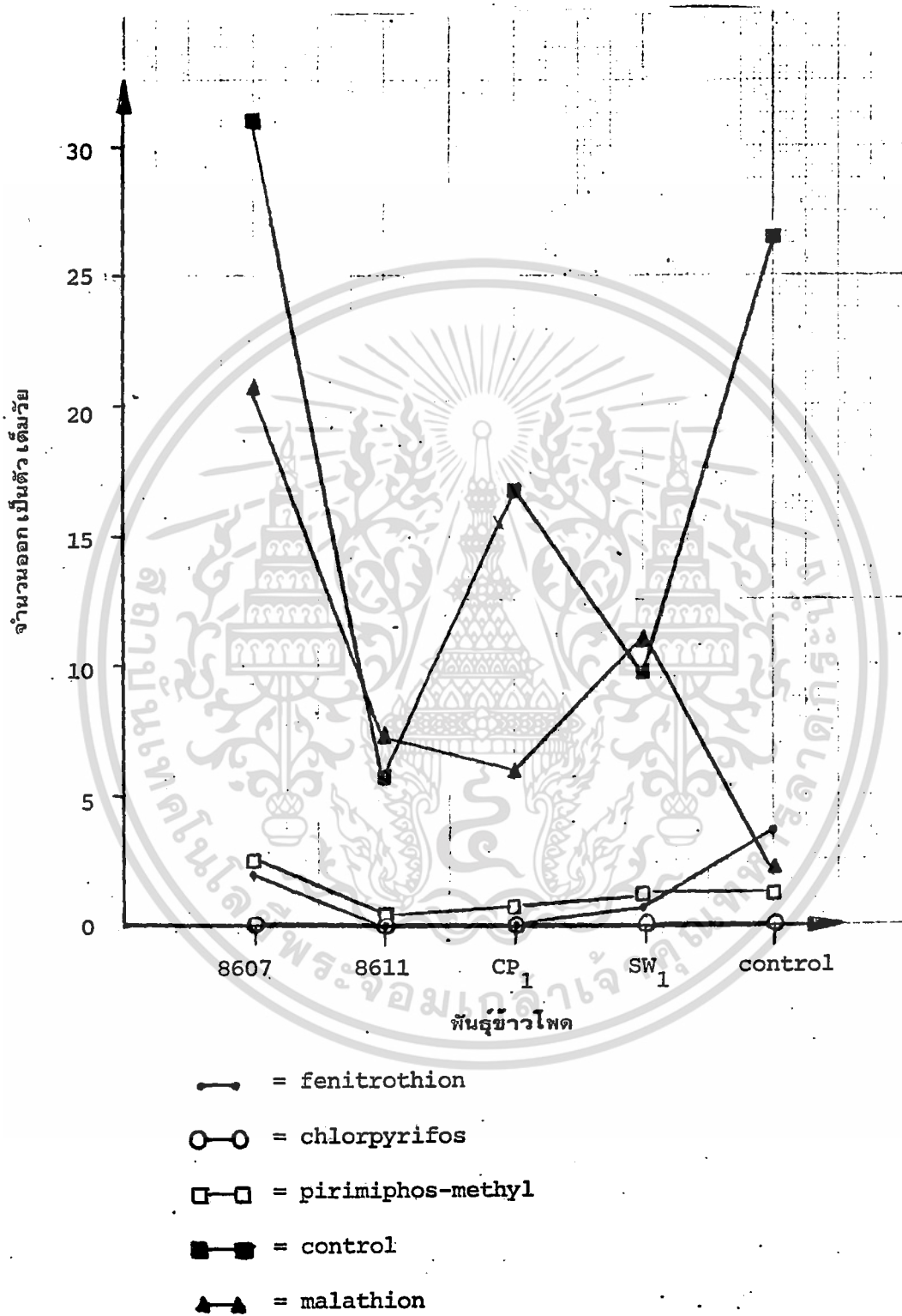
C.V. = 52.19%

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

LSD_{.01} (พันธุ์ข้าวโหนดหรือสารฆ่าแมลง) = 5.078

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลง (รวม control) ต่อจำนวนออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด เมื่อปล่อยด้วงงวงอายุประมาณ 10 วัน

เอกสารนี้เป็นจำนวน 18 ตัว สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนตัวตายของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้ 6 ตัวและเพศเมีย 12 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับ สารฆ่าแมลงอัตราความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 10 วัน

Treatment	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	รวม	เฉลี่ย
1. (1 ppm)	18	18	18	54	18
2. (2 ppm)	18	18	18	54	18
3. (3 ppm)	18	18	18	54	18
4. (5 ppm)	18	18	18	54	18
5. (คลุก xylene)	-	-	-	0	0
6. (control)	-	-	-	0	0

ตารางที่ 10 แสดงการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจากปล่อยด้วงวงอายุ ประมาณ 10 วัน จำนวน 18 ตัว (เพศผู้และเพศเมีย 12 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับ สารฆ่าแมลงอัตราความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 10 วัน

Treatment	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	รวม	เฉลี่ย
1. (1 ppm)	-	-	-	0	0
2. (2 ppm)	-	-	-	0	0
3. (3 ppm)	-	-	-	0	0
4. (5 ppm)	-	-	-	0	0
5. (คลุก xylene)	33	27	35	95	31.67
6. (control)	30	34	39	102	34.0

GT=197 GM=10.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 วิเคราะห์ผลทางสถิติการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด ภายหลังจาก
ปล่อยด้วงวงอายุประมาณ 10 วัน จำนวน 16 วัน (เพศผู้ 6 ตัวและเพศเมีย
12 ตัว) หลังคลุกเมล็ดกับสารฆ่าแมลงอัตราความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา
10 วัน)

SOV	df	SS	MS	F-RATIO
Block	2	16.33	8.165	0.641 ^{ns}
Treatment	5	4298.33	859.667	67.509**
Error	10	127.34	12.734	
Total	17	4442		

C.V. = 32.63%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

LSD_{.01} = 9.233

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลอง เพื่อศึกษาพันธุ์ต้านทานของ เมล็ดข้าวโพดต่อการทำลายของด้วงงวงข้าวโพดและคัด เลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 วิธีการ ผลปรากฏว่า

วิธีการที่ 1 ปล่อยด้วงงวงภายหลังคลุกสารฆ่าแมลงกับ เมล็ดข้าวโพดภายใน 24 ชั่วโมงและมีการเก็บรักษาเมล็ดไว้นาน 38 วัน พบว่า เมล็ดข้าวโพดทั้ง 5 พันธุ์ คือ 8607, 8611, CP₁, SW₁ และ control (ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์) มีจำนวนตัวตายและการออกเป็น ตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสารฆ่าแมลงทั้ง 4 ชนิดคือ chlorpyrifos, fenitrothion, pirimiphos-methyl และ malation มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากจำนวนตัวตายและการออก เป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด

วิธีการที่ 2 ปล่อยด้วงงวงภายหลังคลุกสารฆ่าแมลงกับ เมล็ดข้าวโพดแล้ว 40 วัน และมีการเก็บรักษาเมล็ดไว้นานอีก 38 วัน พบว่า เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ 8611 และ SW₁ มีจำนวนตัวตายเฉลี่ยของด้วงงวงมากที่สุด คือ 14.8 ตัว และเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ 8611, SW₁ และ CP₁ มีจำนวนการออก เป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดน้อยและไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ 8611 มีการออกเป็นตัวน้อยที่สุดเฉลี่ยคือ 2.67 ตัว สำหรับประสิทธิภาพของ สารฆ่าแมลงพบว่า chlorpyrifos, fenitrothion และ pirimiphos-methyl มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน แต่ chlorpyrifos มีแนวโน้มน่าสนใจเนื่องจากยังไม่พบการออกเป็นตัว ของด้วงงวงข้าวโพดในระยะนี้เลย ส่วน malation มีประสิทธิภาพต่อยกกว่าสารฆ่าแมลง 3 ชนิดแรก เนื่องจากมีผลให้จำนวนตัวตายและการออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดมากใกล้เคียง กับ เมื่อไม่คลุกสารฆ่าแมลง (control) สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดกับสารฆ่าแมลง พบว่า เมล็ดข้าวโพดทั้ง 5 พันธุ์เมื่อใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลง chlorpyrifos จะมีประสิทธิภาพ ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงใกล้เคียงกันคือไม่พบการออก เป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดและ เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ 8611 เมื่อใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลง malation พบว่ามีจำนวนตัวตายมากกว่า เมื่อไม่ใช้สารฆ่าแมลง

จากการทดลองในตอนที่ 1 นี้จึง กล่าวได้ว่า เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ 8611 มีความต้านทานต่อด้วงงวงข้าวโพดมากกว่าข้าวโพดอีก 4 พันธุ์ เนื่องจากมีประสิทธิภาพทำให้ด้วงงวงมี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนตัวตายมากที่สุด และมีการออกเป็นตัวน้อยที่สุด ซึ่งในการช่วยลดประชากรแมลงให้น้อยลง สำหรับสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ chlorpyrifos เนื่องจากเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดไว้เป็นระยะเวลาประมาณ 2 เดือน ยังไม่พบการออกเป็นตัวของด้วงงวง และจากการ ทดลองในตอน 2 ยังพบว่า สารฆ่าแมลง chlorpyrifos ในอัตราความเข้มข้น 1 ppm สามารถ ใช้ป้องกันกำจัดด้วงงวงของข้าวโพดได้ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

1. เมล็ดข้าวโพดบางพันธุ์มีปริมาณน้อย ทำให้เป็นข้อจำกัดขนาดของการทดลอง ซึ่งการทดลองควรมีจำนวนซ้ำมากกว่านี้ในแต่ละทรีตเมนต์ เพื่อให้ผลการทดลองมีความแน่นอนมากขึ้น นอกจากนี้ยังเพิ่มความสะอาดและความแม่นยำในการชั่งสารฆ่าแมลงมากขึ้น เนื่องจากปริมาณสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดลองจะสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณเมล็ดพันธุ์
2. สภาพห้องปฏิบัติการทดลอง ไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศได้ พบว่า เมื่ออากาศเย็น ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่ออุณหภูมิสูงมีอากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์จะสูงประมาณ 75-80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระหว่างการทดลองสภาพอากาศเย็นมักจะเกิดเป็นช่วงสั้น ๆ สลับกับอากาศที่ร้อน จึงควรหาวิธีการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศให้ทันต่อเวลา เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีผลต่อความชื้นภายในเมล็ดข้าวโพดด้วย
3. การทดลองควรมีการป้องกันแมลงชนิดอื่นไม่ให้เข้ามารบกวน ซึ่งก่อนการทดลองควรนำเมล็ดข้าวโพดผ่านการแช่เย็นอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดแมลงที่ติดมากับเมล็ดให้หมดไป และก่อนนำข้าวโพดมาทำการทดลองควรปล่อยเมล็ดข้าวโพดในอุณหภูมิห้องอย่างน้อย 2 สัปดาห์ ไม่เช่นนั้น เมล็ดข้าวโพดอาจเกิดการเข้าทำลายของเชื้อราได้ ส่วนในระหว่างการทดลอง ปัญหาที่พบมากคือ มีการรบกวนของมด ซึ่งพบว่าวิธีการป้องกันที่ดีที่สุดคือใช้จาระบีทาที่ขาโต๊ะ สามารถป้องกันการรบกวนของมดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2502. เอกสารศัตรูข้าวและการป้องกันกำจัด กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์เกษตรและการซื้อแห่งประเทศไทย.
- จวงจันทรย์ ดวงพิตราและคณะ. 2525. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- ชูวิทย์ สุขปรากฏและคณะ. 2527. แมลงศัตรูผลิตผลการเกษตรในโรงเก็บ. กองกัญและสัตววิทยากรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- ชูวิทย์ สุขปรากฏ. 2529. การใช้สารฆ่าแมลงพวกออกาไนฟอสเฟอริส เพื่อกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยว. โครงการวิจัยย่อยกองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บางเขน กรุงเทพฯ
- ชูวิทย์ สุขปรากฏ. 2529. การคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวพ่างด้วยสารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันการทำลายของด้วงวงงวงข้าวโพด. โครงการวิจัยย่อยกองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บางเขน กรุงเทพฯ
- ปรีชา ฉัวพานิชย์และบุญส่ง หุตังคบดี. 2527. สารกำจัดศัตรูพืชที่นำเข้าหรือส่งเข้ามาในราชอาณาจักรฝ่ายวัดภูมิพิษ... กองควบคุมพืชและวัตถุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ปรีดา เสียงใหญ่. 2530. การศึกษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่มีความต้านทานต่อด้วงวงงวงข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
- มโนชัย กิรติกลีกร. 2528. หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช. ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สิริวัฒน์ วงศิริ. 2528. แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- สุธรรม อารีกุลและคณะ. 2512. แหล่งศัตรูข้าวโพดของประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา และโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2530. สรุปสถานการณ์ของข้าว ข้าวโพด และข้าวฟ่างปี 2529 และคาดคะเนแนวโน้มปี 2530. เอกสารเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 3/2530 ฝ่ายวิจัยสินค้าเกษตรกรรมที่ 3 กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- อุดม อริชชาติ. 2522. แหล่งศัตรูอาหารสัตว์ในโรงเก็บ. ภาควิชากีฏวิทยา. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โอวาท จุฑานนท์. 2516. คู่มือประกอบคำบรรยายพืชเศรษฐกิจ. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- Bengston, M. 1985. Grain protectants. Pesticide and humid tropical grain storage systems. 14 : 286-288.
- Dobie, P. 1984. Biological method for integrated control of insects and mites in tropical stored products. Tropical stored products information. 48 : 1-4.
- Dobie, P., Haies, C.P., Hodgson, R.J., and Preventt, P.F. 1984. Their biology and identification (A training manual). Insect and arachnids of tropical stored products : 63-66.
- Paransih, S. 1981. The effect of storage period on grain quality especially for maize. Pests of stored products. 9:155-160.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Semple, R.L. Chemical control method. Insects pests of stored grain
and their control. 1:1-8.

Sree Ramulou, U.S. 1979. Chemistry of insecticides and fungicides:151.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการที่ 1 กับวิธีการที่ 2 เกี่ยวกับจำนวนตัวตายของด้วงวงขาวโพด

	วิธีการที่ 1		วิธีการที่ 2				
Treatment	(X)	(Y)	xi	yi	xi ²	yi ²	xiyi
1	9.0	3.33	1.73	-10.07	2.99	101.4	-17.42
2	9.0	2.0	1.73	3.6	2.99	12.96	6.22
3	9.0	5.33	1.73	-11.4	2.99	129.96	-19.72
4	9.0	17.67	1.73	-8.07	2.99	65.12	-13.96
5	9.0	18.0	1.73	4.27	2.99	18.23	7.39
6	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
7	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
8	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
9	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
10	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
11	9.0	17.33	1.73	3.93	2.99	15.4	6.79
12	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
13	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
14	9.0	17.67	1.73	4.27	2.99	18.23	7.38
15	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
16	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
17	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
18	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
19	9.0	18.0	1.73	4.6	2.99	21.16	7.95
20	9.0	16.33	1.73	2.93	2.99	8.58	5.07
21	-	3.0	-7.27	-10.4	52.85	108.16	75.6
22	-	3.0	-7.27	-10.4	52.85	108.16	75.6
23	1.0	3.67	-6.27	-9.73	39.31	94.67	61.0
24	0.33	8.67	-6.93	-4.73	48.02	22.37	32.78
25	0.33	4.0	-6.93	-9.4	48.02	88.36	65.14
n=25	$\Sigma x=181.66$	$\Sigma y=335$	$\Sigma xi=0$	$\Sigma yi=0$	$\Sigma xi^2=300.85$	$\Sigma yi^2=$	$\Sigma xiyi=387.27$
						1045.52	
mean	7.27	13.4		r=0.690			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒ วิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการที่ 1 กับวิธีการที่ 2 เกี่ยวกับจำนวน
ดวงวงขาวโพลที่ออกเป็นตัวเต็มวัย

Treatment	วิธีการที่ 1		วิธีการที่ 2				
	(X)	(Y)	x_i	y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i y_i$
1	-	20.67	-5.73	14.72	32.83	216.67	-84.35
2	-	7.33	-5.73	1.38	32.83	1.90	-7.9
3	-	6.0	-5.73	0.05	32.83	0.002	-.28
4	-	11.0	-5.73	5.05	32.83	25.5	-28.94
5	-	2.0	-5.73	-3.95	32.83	15.6	22.63
6	-	2.0	-5.73	-3.95	32.83	15.6	22.63
7	-	-	-5.73	-5.95	32.83	35.4	34.09
8	-	-	-5.73	-5.95	32.83	35.4	34.09
9	-	0.76	-5.73	-5.28	32.83	27.87	30.25
10	-	3.67	-5.73	-2.28	32.83	5.19	13.06
11	-	2.33	-5.73	-3.62	32.83	13.10	20.74
12	-	0.33	-5.73	-5.61	32.83	26.62	32.14
13	-	0.67	-5.73	-5.28	32.83	27.87	30.25
14	-	1.0	-5.73	-4.95	32.83	24.5	28.36
15	-	1.0	-5.73	-4.95	32.83	24.5	28.36
16	-	-	-5.73	-5.95	32.83	35.4	34.09
17	-	-	-5.73	-5.95	32.83	35.4	34.09
18	-	-	-5.73	-5.95	32.83	35.4	34.09
19	-	-	-5.73	-5.95	32.83	35.4	34.09
20	-	-	-5.73	-5.95	32.83	35.4	34.09
21	40.33	31.0	34.6	25.05	1197.16	627.5	866.73
22	32.67	5.67	26.94	-0.28	725.76	0.07	-7.54
23	9.0	17.0	3.27	11.05	10.69	122.1	36.13
24	31.0	9.67	25.27	3.72	638.57	13.83	94.0
25	30.33	26.67	24.6	20.72	605.16	429.31	509.72
n=25	$\Sigma x=143.33$	$\Sigma y=148.68$	$\Sigma x_i=0$	$\Sigma y_i=0$	3833.94	1865.62	1844.61
mean	5.73	5.95			r=0.689		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้