2165

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) ต่อสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos ผสมกับสาร cypermethrin

Resistance of the Asian Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) to Imidacloprid and Mixture of Chlorpyrifos and Cypermethrin

T099091

โดย

นายศิริรัตน์ จิตปรีดากร

นายอาวุธ สุขเกษม

Mr. Sirirat Jitpreedakorn

Mr. Arwut sukkasem

วพ.
ศ4819
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99091
วัน,เดือน,ปี.....15 JUN 2549

.b.11727096
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) ต่อสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos ผสมกับสาร cypermethrin

Resistance of the Asian Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) to Imidacloprid and Mixture of Chlorpyrifos and Cypermethrin

โดย

นายศิริรัตน์ จิตปรีดากร

นายอาวุธ สุขเกษม

ได้พิจารณาความเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร.วรเดช จันทรสร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ชวาลา บุรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 23 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2165

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) ต่อสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos ผสมกับสาร cypermethrin

Resistance of the Asian Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) to Imidacloprid and Mixture of Chlorpyrifos and Cypermethrin

T099091

โดย

นายศิริรัตน์ จิตปรีดากร

นายอาวุธ สุขเกษม

Mr. Sirirat Jitpreedakorn

Mr. Arwut sukkasem

วพ.
ศ4819
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99091
วัน,เดือน,ปี.....15 JUN 2549

.b.11727096
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) ต่อสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos ผสมกับสาร cypermethrin

Resistance of the Asian Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) to Imidacloprid and Mixture of Chlorpyrifos and Cypermethrin

โดย

นายศิริรัตน์ จิตปรีดากร

นายอาวุธ สุขเกษม

ได้พิจารณาความเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร.วรเดช จันทรสร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ชวาลา บุรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 23 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) ต่อสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos ผสมกับสาร cypermethrin

โดย : นายศิริรัตน์ จิตปรีดากร

: นายอาวุธ สุขเกษม

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(รศ.ดร. วรเดช จันทรสร)

การทดสอบความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 2 รุ่น ด้วยวิธี residual film test โดยสารฆ่าแมลง 2 ชนิดคือสาร imidacloprid ในปริมาณ 0.00, 7.90, 11.85, 15.80, 19.75 และ 23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และสาร chlorpyrifos + cypermethrin ในปริมาณ 0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ทำการทดลองโดยใช้ ตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว บันทึกผลการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่ทดสอบกับสาร imidacloprid ที่ 1, 2, 4, 6, 3, 10 และ 12 ชั่วโมง พบว่า ที่เวลา 12 ชั่วโมงเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม เท่ากับ 0.0, 13.2, 26.6, 53.2, 40.0 และ 93.2% ตามลำดับ และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.12 พีพีเอ็ม (17.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ส่วนรุ่นที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม เท่ากับ 0.0, 20.0, 33.2, 46.6, 73.2 และ 86.6% ตามลำดับ มีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.22 พีพีเอ็ม (19.28 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และพบว่า ที่เวลา 12 ชั่วโมงมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 ที่ทดสอบกับสาร chlorpyrifos + cypermethrin เท่ากับ 0.0, 40.0, 46.6, 53.2, 86.6 และ 100.0% ตามลำดับ มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.39 พีพีเอ็ม (6.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ส่วนรุ่นที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม เท่ากับ 0.0, 33.2, 33.2, 53.2, 66.6 และ 80.0% ตามลำดับ มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.58 พีพีเอ็ม (9.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ซึ่งค่า LC_{50} ของสาร imidacloprid กับสาร chlorpyrifos + cypermethrin ของเพลี้ยไก่แจ้รุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Resistance of the Asian Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) to Imidacloprid and Mixture of Chlorpyrifos and Cypermethrin

By : Mr. Sirirat Jitpreedakorn

Mr. Arwut sukkasem

Degree : Bachelor of Science (Agricuture)

Major field : Pest Management Technology

Advisor : ..... 13 April 07

(Assoc. Prof. Dr. Warlardaj Chantrasorn)

Resistance of Asian citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) to imidacloprid and mixture of chlorpyrifos and cypermethrin was tested by residual film technique in six concentrations. 0.00, 7.90, 11.85, 15.80, 19.75 and 23.70 ng/cm^2 ; and 0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 and 15.80+1.58 ng/cm^2, respectively. Each concentration using 10 phyllids with three replications and 12 hours after application, was recorded.

The mortality of the first generation psyllid with imidacloprid after 12 hours was 0.0, 13.2, 26.6, 53.2, 40.0 and 93.2% with LC_{50} equal 17.70 ng/cm^2 and mortality of the second generation was 0.0, 20.0, 33.2, 46.6, 73.2 and 86.6% with LC_{50} equal 19.28 ng/cm^2. Mortality of the first and second generations of psyllid with chlorpyrifos mix with cypermethrin after 12 hours were 0.0, 40.0, 46.6, 53.2, 86.6 and 100.0% with LC_{50} equal 6.16 ng/cm^2 ; and 0.0, 33.2, 33.2, 53.2, 66.6 and 80.0% with LC_{50} equal 9.16 ng/cm^2, respectively. LC_{50} of imidacloprid, mixture of chlorpyrifos and cypermethrin of the first and second generations psyllid were not significant differences.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วรเดช จันทรสร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดจนให้แนวคิดในการทำงาน ทำให้การปฏิบัติงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณจรงค์ศักดิ์ พุมนวน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา และเพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และร่วมปฏิบัติงาน ทำให้การปฏิบัติงานครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนครู อาจารย์ทุกท่าน ที่คอยอบรมสั่งสอนมาโดยตลอด และคอยให้การสนับสนุนเรื่องต่างๆ ตลอดเวลาที่ได้มีโอกาสศึกษาในสถาบันที่ให้ความรู้แห่งนี้

สุดท้ายนี้ หากในปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ก็ขออภัยและขอน้อมรับข้อผิดพลาดดังกล่าวไว้ ณ โอกาสนี้

ศิริรัตน์ จิตปรีดากร
อาวุธ สุขเกษม
มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
คำนิยม	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	vi
สารบัญภาคผนวก	vii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์	12
วิธีการทดลอง	12
ผลการทดลอง	14
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1
จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid 17

2 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2
จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid 17

3 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1
จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin 19

4 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2
จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 กรงเลี้ยงเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 12

2 ไข่ของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 14

3 ตัวอ่อนของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 15

4 ตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 15

5 วงจรชีวิตของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 16

6 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในเวลาที่ต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่ความเข้มข้น 1.5 พีพีเอ็ม (23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) 18

7 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในความเข้มข้นต่างๆกันที่เวลา 12 ชั่วโมง 18

8 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในเวลาที่สัมผัสสารต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่ความเข้มข้น 1.0+0.1 ppm (15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) 20

9 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในความเข้มข้นต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่เวลา 12 ชั่วโมง 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

หน้า

ภาคผนวกที่ 1 ตารางข้อมูลผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวกที่

1 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน..... 26

1.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 2 ชั่วโมง..... 27

1.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 4 ชั่วโมง..... 27

1.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง..... 28

1.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง..... 28

1.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง..... 29

1.6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง..... 29

2 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน..... 30

2.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 2 ชั่วโมง..... 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 4 ชั่วโมง..... 31

2.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง..... 32

2.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง..... 32

2.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง..... 33

2.6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง..... 33

3 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน..... 34

3.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง..... 35

3.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง..... 35

3.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง..... 36

3.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง..... 36

4 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน..... 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง..... 38

4.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง..... 38

4.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง..... 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เพลี้ยไก่แจ้ส้ม มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Asian Citrus psyllid และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Diaphorina citri* Kuwayama อยู่ในอันดับ Homoptera วงศ์ Psyllidae มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอันดับหนึ่ง พบระบาดเป็นประจำในทุกแหล่งปลูกส้ม นอกจากความเสียหายโดยตรงแล้วยังทำให้ส้มเป็นโรคกรีนนิ่ง (Greening disease) ในพืชตระกูลส้ม เช่น ส้มเขียวหวาน ส้มโอ หรือมะนาว อีกด้วย เมื่อต้นส้มที่ได้รับเชื้อสาเหตุโรคพืชดังกล่าว จะชะงักการเจริญเติบโต ต้นแคระแกร็น ทรุดโทรม ให้ผลผลิตลดลง และตายในที่สุด

เพลี้ยไก่แจ้ส้มหรือที่รู้จักกันในชื่อเพลี้ยไก่ฟ้าส้ม หรือเพลี้ยกระโดดส้ม เป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ความยาวจากส่วนหัวถึงปลายปีกประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ปีกสีน้ำตาลอ่อน เวลาเกาะอยู่กับที่ ลำตัวของแมลงจะทำมุม 45 องศากับส่วนของพืช หลังจากผสมพันธุ์จะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มที่ตาหรือใบที่ยังไม่คลี่ของยอดอ่อน ไข่มีสีเหลืองเข้ม รูปร่างยาวรี ความยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ปลายข้างหนึ่งของไข่มีก้านเล็กๆ ฝังติดอยู่กับเนื้อเยื่อของพืช ระยะไข่ประมาณ 4-5 วัน ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่ในระยะแรกๆ จะคลานได้ หลังจากนั้นจะเกาะยึดอยู่กับที่ ตัวอ่อนมีสีเหลือง ลำตัวค่อนข้างกลมแบนมีตาสีแดง 1 คู่ เห็นได้ชัด ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโต 5 ระยะ ซึ่งกินเวลาประมาณ 11-25 วัน จากนั้นเจริญเป็นตัวเต็มวัย วงจรชีวิตของแมลงชนิดนี้ประมาณ 20-47 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ตัวเต็มวัยอาจมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 6 เดือน (Schwarz *et al.*, 1973)

ส้มเขียวหวาน เป็นผลไม้ที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของคนไทย ไม่ว่าจะพิจารณาในบทบาทการบริโภคจะพบว่า ส้มเป็นผลไม้หลักที่คนไทยนิยมบริโภค ซึ่งเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และสามารถทำการค้าเพื่อการส่งออกได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้มีแนวทางในการป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจและจะนำไปสู่การพัฒนาเพื่อไม่ให้แมลงเกิดความต้านทาน และเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคจากการเกิดสารพิษตกค้าง และลดปริมาณเพลี้ยไก่แจ้ส้มอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) ต่อสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos ผสมกับสาร cypermethrin
2. เพื่อศึกษาวงจรชีวิตของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ชีวประวัติ

เพลี้ยไก่แจ้ส้ม มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Asian citrus psyllid และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Diaphorina citri* Kuwayama อยู่ในอันดับ Homoptera วงศ์ Psyllidae เพลี้ยไก่แจ้ส้มหรือที่รู้จักกันในชื่อ เพลี้ยไก่ฟ้าส้ม หรือเพลี้ยกระโดดส้ม เป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ความยาวจากส่วนหัวถึงปลายปีกประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร ปีกสีน้ำตาลอ่อน เวลาเกาะอยู่กับที่ลำตัวของแมลงจะทำมุม 45 องศากับส่วนของพืช หลังจากผสมพันธุ์จะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่มที่ตาหรือใบที่ยังไม่คลี่ของยอดอ่อน

เพลี้ยไก่แจ้ส้มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบไม่สมบูรณ์ แบ่งระยะการเจริญเติบโตได้ 3 ระยะ (Schwarz *et al.*, 1973) ดังนี้

ระยะไข่ (egg)

ไข่มีสีเหลืองเข้ม รูปร่างยาวรี ความยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ปลายข้างหนึ่งของไข่มีก้านเล็กๆ ฝังติดอยู่กับเนื้อเยื่อของพืช ระยะไข่ประมาณ 4-5 วัน

ระยะตัวอ่อน (nymph)

ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่ในระยะแรกๆ จะคลานได้ หลังจากนั้นจะเกาะยึดอยู่กับที่ ตัวอ่อนมีสีเหลือง ลำตัวค่อนข้างกลมแบนมีตาสีแดง 1 คู่ เห็นได้ชัด ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโต 5 ระยะ ซึ่งกินเวลาประมาณ 11-25 วัน จากนั้นเจริญเป็นตัวเต็มวัย

ระยะตัวเต็มวัย (adult)

ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ความยาวจากส่วนหัวถึงปลายปีกประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ปีกสีน้ำตาลอ่อน เวลาเกาะอยู่กับที่ลำตัวของแมลงจะทำมุม 45 องศากับส่วนของพืช หลังจากผสมพันธุ์จะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มที่ตาหรือใบที่ยังไม่คลี่ของยอดอ่อน ตัวเต็มวัยอาจมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 6 เดือน

ลักษณะการทำลาย (nature of damage)

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่แจ้ส้มดูดกินน้ำเลี้ยงจากตาและยอดอ่อนส้ม ทำให้ตาและยอดอ่อนแห้ง สำหรับตัวอ่อนในขณะดูดกินจะกลั่นสารสีขาวลักษณะเป็นเส้นด้ายปกคลุมยอดอ่อน ซึ่งอาจทำให้เกิดราดำติดตามมา (พนมกร, 2532) และถ้าการทำลายถึงขั้นรุนแรงจะทำให้ใบร่วงติดผลน้อยหรือไม่ติดผลเลย แมลงชนิดนี้นอกจากทำความเสียหายให้กับต้นส้มโดยตรงแล้วยังเป็นพาหะถ่ายทอดโรคใบเหลืองต้นโทรม หรือโรคกรีนนิ่ง (Greening disease) สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อคล้ายแบคทีเรียแกรมลบ (Bacteria like organism) เมื่อตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่แจ้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นส้มที่เป็นโรคใบเหลืองต้นโทรม เชื้อโรคจากต้นส้มก็จะเข้าสู่ตัวแมลง และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อต้องใช้เวลาฟักตัว 1-2 วันก่อนจะแพร่ภายในตัวแมลง ทำให้แมลงดังกล่าวเป็นแมลงพาหะสามารถแพร่เชื้อโรคไปสู่ต้นอื่นๆ ได้ (ไมตรีและสุพัตรา, 2531)

เขตแพร่กระจาย (distribution)

แมลงชนิดนี้พบระบาดทั่วไปในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อินเดีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย จีน ไต้หวัน ซาอุดิอาระเบีย บราซิล เกาะเมอริเซียสและเกาะรียูเนียน สำหรับประเทศไทย Schwarz *et al.* (1973) ได้รายงานว่า พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มระบาดในแหล่งปลูกส้มเขียวหวานที่จังหวัดน่าน เชียงใหม่ จันทบุรี เพชรบูรณ์และพบในแหล่งปลูกส้มเกลี้ยง ที่จังหวัดพิจิตร จากการศึกษาการระบาดของแมลงชนิดนี้ในส้มเขียวหวานที่จังหวัดน่านพบว่า เพลี้ยไก่แจ้มีปริมาณสูงสุด 2 ช่วง คือ ฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม และช่วงที่มีการแตกยอดอ่อนถึงระยะติดดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม ส่วนตัวเต็มวัยจะพบตลอดทั้งปี (พนมกรและคณะ, 2529) ต่อมาในปี พ.ศ.2531-2533 ได้มีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงประชากรของเพลี้ยไก่แจ้ส้มในแปลงส้มโอที่จังหวัดสุพรรณบุรี และแปลงส้มเขียวหวานที่จังหวัดปทุมธานี พบว่า เพลี้ยไก่แจ้ส้มแต่ละชนิดมีปริมาณสูงในช่วงที่ส้มแตกยอดอ่อน (พนมกรและศิริณี, 2533) นอกจากส้มทุกชนิดแล้ว ต้นแก้ว (*Murraya paniculata* (Linneaus)) ยังเป็นพืชอาหารที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ดังนั้นต้นแก้วที่ปลูกเป็นไม้ประดับตามบ้านเรือนที่อยู่อาศัย และสถานที่ต่างๆ อาจเป็นแหล่งเพาะขยายพันธุ์และแพร่กระจายศัตรูส้มชนิดนี้ได้ด้วย

ศัตรูธรรมชาติ (natural enemy)

Aubert (1989) ได้รายงานเป็นครั้งแรกว่า พบแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยไก่แจ้ส้มในสวนส้มเขียวหวานในจังหวัดน่าน จากการจำแนกชนิดพบว่าเป็น *Tamarixia radiate* (Waterston) (Europhidae : Hymenoptera) เป็นแตนเบียนที่ทำลายตัวอ่อนของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม ปริมาณที่พบน้อยเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากแตนเบียนชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการทำลายตัวอ่อนของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม อีกทั้งยังมีลู่ทางที่จะเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณโดยใช้ต้นแก้วเป็นพืชอาหาร ฉะนั้นศัตรูธรรมชาติชนิดนี้จึงมีแนวโน้มที่จะพัฒนาและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม โดยใช้วิธีผสมผสานในอนาคต เช่น ตัวห้ำ แมงมุมกระโดด และแมงมุมตาหกเหลี่ยม

การป้องกันกำจัด

1. ศัตรูธรรมชาติ แตนเบียน 2 ชนิด คือ *Tamarixia radiate* (Waterston) และ *Diaphorencyrtus alegarhensis* (Shaffee,Alam and Agawal) นอกจากนี้ยังมีตัวห้ำ ได้แก่ แมลงช้างปีกใสและด้วงเต่าลายหกจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้สารเคมี เช่น อิมิดาโคลพริด (คอนฟิดอร์ 100% SL หรือ แอ็ดไมร์ 050 5% อีซี) อัตรา 8 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ 16 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ หรือใช้ปิโตรเลียมสเปรย์ (ดี ซี ตรอน พลัส 83.9% อีซี)อัตราส่วน 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

3. การสำรวจแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอทั้งต้นส้มและต้นแก้วบริเวณใกล้เคียง

สารเคมี

คลอร์ไพริฟอส

คลอร์ไพริฟอส (chlorpyrifos) ชื่อทางเคมีคือ O,O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-2-piridyl) phosphorothioate ชื่อทางการค้าได้แก่ เดอร์สแบน (Dursban®), เอซิแบน (Aciban®), เจนเพสท์ (Genpest®), ไพริแบน (Pyriban®), ดีวิแบน (Deviban®), พิริเดน (Piridane®), ลอร์สแบน (Lorsban®), คราสสิก (Classic®), โบรแดน (Brodan®), อีแรเดกซ์ (Eradax®) และซุลแบน (Sulban®) คลอร์ไพรีฟอสมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 41-42 องศาเซลเซียส ละลายได้ในอะซิโตน เบนซีน คลอโรฟอร์ม เอทธิลแอลกอฮอล์ เมทธิลแอลกอฮอล์ ไอโซออกเทนและสารทำละลายอินทรีย์อื่นๆ คลอร์ไพรีฟอสเป็นสารกำจัดแมลงที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมนาน มีประสิทธิภาพในการควบคุมยุง หมัดและตัวเบียนภายนอกของสัตว์เลี้ยง ออกฤทธิ์ฆ่าหนอน (larvicide) ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในไร่นา โดยใช้ทางดินหรือฉีดพ่น และใช้ควบคุมแมลงในบ้านเรือน คลอร์ไพรีฟอสมีพิษสูงต่อผึ้ง มีความเป็นพิษต่อสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ จึงมีข้อจำกัดในการใช้ควบคุมแมลงในน้ำหรือใช้กับพืชน้ำ ค่า LD_{50} ทางปากกับหนูขาวเท่ากับ 97-276 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Matsumura,1976; Metcalf,1994) 135-163 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Fest and Schmidt,1983) 135-163 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (The Pesticide Manual,1994) 96-270 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Farm Chemicals Handbook,1995)

อาการพิษ

ผู้ที่ได้รับพิษของวัตถุมีพิษจะมีอาการเซื่องซึม ตาพร่า ปวดเกร็งในช่องท้อง แน่นหน้าอก กล้ามเนื้อเปลี้ย ปวดศีรษะ หายใจขัด ม่านตาหรี่ น้ำลายไหล คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง เหงื่อออกมาก ตัวสั่น

การแก้พิษเบื้องต้น

ถ้าวัตถุมีพิษถูกผิวหนังต้องล้างด้วยน้ำและสบู่ หากเข้าตาต้องล้างด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้ง ถ้าเกิดอาการเนื่องจากพิษของวัตถุมีพิษต้องรีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้วัตถุมีพิษ ชำระร่างกายให้สะอาด เปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ ให้ผู้ป่วยนอนในที่อากาศถ่ายเทได้ดี และให้ร่างกายได้รับความอบอุ่น หากเข้าปากให้รีบนำส่งแพทย์ทันที พร้อมด้วยภาชนะบรรจุหรือฉลากวัตถุมีพิษนั้น (หากผู้ป่วยมีอาการชัก หรือหมดสติ ห้ามให้น้ำหรือของเหลว หรือพยายามทำให้ผู้ป่วยอาเจียน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซเปอร์เมทริน

ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) สารสำคัญ Cyano(3-phenoxyphenyl)methyl 3-(2,2-dichloroethenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate; Cyano-3-phenoxybenzyl 2,2-dimethyl-3-(2,2-dichlorovinyl) cyclopropanecarboxylate ไซเปอร์เมทรินมีลักษณะเป็นของเหลวหนืดกึ่งของแข็งสีน้ำตาลเหลือง มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส ละลายได้ในเมทธานอล อะซีโตน ไซลีน และเมทธิลีนไดคลอไรด์ มีค่า LD_{50} กับหนูขาวเท่ากับ 251 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ในน้ำมันข้าวโพด) 4,123 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ในรูปสารแขวนลอยในน้ำ) (Farm Chemicals Handcok,1995)

อาการเกิดพิษ

ผู้ได้รับพิษจะมีอาการเซื่องซึม ตาพร่า ปวดเกร็งในช่องท้อง คลื่นไส้ แน่นหน้าอก กล้ามเนื้อเปลี้ย อ่อนเพลีย กล้ามเนื้อกระตุก เดินโซเซ ชักกระตุก หายใจขัด ม่านตารี่ น้ำตาไหล เหงื่อออกมาก อาจพบเป็นอัมพาต คันเป็นผื่นแดง บางรายคัดจมูก โดยเฉพาะคนที่เคยมีประวัติเป็นโรคหืดหอบมาก่อน

การแก้พิษเบื้องต้น

1. นำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่มีการใช้วัตถุมีพิษนั้น พักผ่อนในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก
2. ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยสบู่ และน้ำจืดจำนวนมากๆ หากเข้าตาล้างด้วยน้ำจำนวนมากๆ หากเปื้อนเสื้อผ้าให้อาบน้ำเปลี่ยนใหม่ทันที
3. หากกลืนเข้าปากโดยเฉพาะชนิดที่ผสมด้วยน้ำมัน ห้ามผู้ป่วยรับประทานยาที่ทำให้อาเจียน
4. ในรายที่มีอาการแพ้ เป็นผื่นคัน คัดจมูก ให้รับประทานยาแก้แพ้
5. หากอาการรุนแรง ให้รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันทีพร้อมด้วยภาชนะบรรจุ และฉลากวัตถุมีพิษนั้น

อิมิดาโคลปริด

อิมิดาโคลปริด (imidacloprid) ชื่อการค้า แอดมาย_050 อีซี (Admire 050 EC) สารสำคัญ 1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamin 5 % W/V EC เป็นสารนีโอนิโคตินอยด์ (neonicotinoid) ทางการค้าชนิดแรก สังเคราะห์ขึ้นครั้งแรกปี พ.ศ.2527 อิมิดาโคลปริดเป็นสารกำจัดแมลงประเภทดูดซึมรุ่นใหม่ที่พัฒนาโดยบริษัทไบเออร์ (Bayer) และนำเข้าสู่ตลาดในปี พ.ศ.2534 เพื่อใช้ป้องกันกำจัดแมลงปากดูด มีค่า LD_{50} ทางปากในหนูขาวเท่ากับ 450 มิลิกรัม/กิโลกรัม (The Pesticide Manual, 1994; Farm Chemicals Handbook,1995) ในปี พ.ศ.2538 บริษัททาเคดา (Takeda) ได้ผลิตไนเทนไพแรม (nitenpyram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นสารนีโอนิโคตินอยด์เช่นเดียวกับอิมิดาโคลปริด นอกจากนี้แอเซตทามิปริด (acetamiprid) ก็ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทนิปปอนโซดา (Nippon Soda) เพื่อใช้ควบคุมแมลงปากดูด และมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) ได้ด้วย ทั้งนี้ไนไทเอซิน อิมิดาโคลปริด ไนเทนไพแรม และแอเซตทามิปริดจะออกฤทธิ์โดยการจับเกาะ (binding) กับ nicotinic acetylcholine receptors เหมือนกัน

อาการเกิดพิษ

ผู้ได้รับพิษของ แอดมาย_050 อีซี จะมีอาการเซื่องซึม กล้ามเนื้อเปลี้ย หายใจขัด และในกรณีรุนแรงอาจจะเป็นตะคริว

การแก้พิษเบื้องต้น

1. ถ้าเกิดอาการเป็นพิษเนื่องจาก แอดมาย_050 อีซี ให้รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้และให้พักผ่อนในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

2. ถ้า แอดมาย_050 อีซี ถูกผิวหนังให้รีบล้างออกด้วยน้ำและสบู่นานๆ จนสะอาด

3. ถ้าเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากๆ

4. ถ้าเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบอาบน้ำ และเปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ทันที

5. หากเป็นกรณีกลืนกิน แอดมาย_50 อีซี เข้าไป ให้ผู้ป่วยดื่มน้ำ 1-2 แก้ว แล้วกระตุ้นให้อาเจียนโดยการล้วงคอ หรือดื่มน้ำเกลือเข้มข้น (เกลือ 1 ช้อนแกงต่อน้ำอุ่น 1 แก้ว) ห้ามให้นม หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผสมแก่ผู้ป่วย แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันทีพร้อมภาชนะบรรจุและฉลาก แอดมาย_050 อีซี

การต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของแมลง

ความต้านทานของแมลงต่อสารเคมีกำจัดแมลงหมายถึง แมลงที่ตายเมื่อได้รับสารป้องกันกำจัดแมลงในระดับเดิมที่เคยใช้ได้ผล ซึ่งในทางปฏิบัติย่อมหมายถึงการที่ต้องใช้สารในปริมาณที่มากขึ้นเพื่อให้ได้ผลเช่นเดิม ทั้งนี้หากพิจารณาในแง่ของอันตรายและค่าใช้จ่าย ไม่ควรแก้ปัญหาโดยใช้สารกำจัดแมลงในอัตราสูงขึ้นหรือใช้ซ้ำๆ ควรเปลี่ยนไปใช้สารกำจัดแมลงชนิดใหม่หรือใช้วิธีการใหม่จะเหมาะสมกว่า แม้ว่าวิธีการของแต่ละทางเลือกจะไม่สามารถเห็นผลอย่างชัดเจนทันที

ความหมายของความต้านทานในแง่นักกีฏวิทยาหมายถึงกลุ่มแมลงหรือจำนวนประชากรแมลงที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงแต่ละชนิดมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือมีจำนวนมากขึ้น โดยที่ส่วนของประชากรแมลงที่ต้านทานนี้กลายเป็นกลุ่มเด่น (prominent fraction) ของประชากรแมลง และการต้านทานก็สามารถถ่ายทอดและต่อเนื่องไปสู่รุ่นต่อๆ ไปได้แม้ว่าจะเคยได้รับหรือไม่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารกำจัดแมลงก็ตาม แมลงรุ่นลูกรุ่นหลานจะมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงนั้นๆ ผลที่เกิดขึ้นคือจะทำให้ลักษณะที่ต้านทานขึ้นในแมลง

แมลงแต่ละชนิดและแต่ละตัวจะสามารถเมแทบอไลต์ต่อสารเคมีได้แตกต่างกัน จึงทนทานต่อสารกำจัดแมลงหรือมีความอ่อนแอ (susceptible) ต่อสารกำจัดแมลงได้มากน้อยแตกต่างกัน ทำให้ในกลุ่มประชากรแมลงแต่ละกลุ่มมีทั้งแมลงที่ต้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดแมลงรวมอยู่ด้วยกัน แมลงบางตัวหรือบางชนิดที่สามารถต้านทานต่อการเข้าทำลายของสารกำจัดแมลงได้ดีกว่า จะเป็นพวกที่รอดชีวิตจากสารดังกล่าวในขณะที่แมลงตัวอื่นหรือชนิดอื่นๆ จะตายหรือเป็นอันตรายจากการใช้สารชนิดเดียวกันและในขนาดเดียวกัน การใช้สารฆ่าแมลงที่ไม่สลายตัวหรือตกค้างนาน หรือมีการใช้บ่อยๆ อย่างต่อเนื่อง จะทำให้แมลงที่อ่อนแอต่อสารหรือไม่สามารถพัฒนาความต้านทานต่อสารตาย ในขณะที่แมลงที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงจะรอดชีวิตและมีโอกาสผสมพันธุ์กัน ทำให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นและกลายเป็นประชากรส่วนใหญ่หรือเป็นกลุ่มเด่นของแมลงกลุ่มนั้น

สารกำจัดแมลงแต่ละชนิดจะเป็นตัวคัดเลือกแมลงที่ต้านทานต่อสาร เพราะสารกำจัดแมลงแต่ละชนิดจะทำให้แมลงพัฒนาได้แตกต่างกัน โดยที่แมลงแต่ละชนิดจะมีระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงต่างกัน ซึ่งระดับความต้านทานหรือค่า resistance factor คำนวณได้จากค่า LD_{50} ของสารกำจัดแมลงชนิดหนึ่งที่มีผลต่อแมลงที่ต้านทานต่อสาร หารด้วยค่า LD_{50} ของสารกำจัดแมลงชนิดเดียวกันที่มีผลต่อแมลงที่อ่อนแอ ค่า resistance factor เป็นเพียงการเปรียบเทียบความต้านทานหรือความอ่อนแอของแมลงของสารกำจัดแมลงแต่ละชนิด ทั้งนี้ความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของแมลงจะมีปัจจัยอื่นๆ เกี่ยวข้องอีกมาก เช่น ชนิดของสารทำละลาย (solvent) ที่ใช้ละลายสารกำจัดแมลงซึ่งจะมีผลต่อการซึมผ่านคิวทิเคิล (cuticle) ของแมลง วิธีการใช้สารกำจัดแมลง การเมแทบอลิซึมสารกำจัดแมลงของแมลงซึ่งจะเป็นแบบกระตุ้นหรือลดความเป็นพิษ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะทำให้ระดับความต้านทานของแมลงเปลี่ยนแปลงไป

ปรากฏการณ์การต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของแมลงมักเป็นผลจากการใช้สารกำจัดแมลงที่คงทนหรือไม่สะลายตัวในสิ่งแวดล้อม การต้านทานของแมลงต่อสารกำจัดแมลงเริ่มพบตั้งแต่ปี พ.ศ.2451 ซึ่งพบว่าเพลี้ยหอย (San lose scale) ต้านทานต่อไลม์-ซัลเฟอร์ (lime sulphur) ปี พ.ศ.2459 เพลี้ยหอย (red scales และ black scales) ที่ทำลายส้มมีความต้านทานต่อไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ปี พ.ศ.2471 หนอนผีเสื้อม้วนใบ (codling moth) ในไร่แอปเปิ้ลต้านทานต่อสารประกอบสารหนู ปี พ.ศ.2478 เห็บ (tick) ของวัว-ควาย ต้านทานต่อสารประกอบของสารหนู ปี พ.ศ.2481 เพลี้ยหอย (citricola scale) ในสวนส้มต้านทานต่อไฮโดรเจนไซยาไนด์อีกหนึ่งปีถัดมา พ.ศ.2482 มอดแป้ง (flour beetles) ที่ทำลายธัญพืชมีความต้านทานต่อไฮโดรเจนไซยาไนด์เช่นกัน พ.ศ.2485 เพลี้ยไฟ (thrips) ในสวนส้มต้านทานต่อทาร์ทาร์อีมีติก (tartaremetic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี พ.ศ.2489 แมลงวันบ้านต้านทานต่อดีดีที ปี พ.ศ.2490 ยุงต้านทานต่อดีดีที ปี พ.ศ.2492 ไร (mites) ต้านทานต่อพาราไธออน ปี พ.ศ.2494 เหา (body lice) และ ผีเสื้อหนอนม้วนใบในไร่แอปเปิ้ลต้านทานต่อดีดีที ในปี พ.ศ.2495 แมลงวันบ้านต้านทานต่อไพรีทรัม ในปี พ.ศ.2498 และต่อมาต้านทานต่อพาราไธออนในปี พ.ศ.2506 ทั้งนี้แมลงกว่า 120 ชนิด เริ่มมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้หลายชนิด ในปี พ.ศ.2512 แมลงมากกว่า 156 ชนิด ต้านทานต่อสารกำจัดแมลง ซึ่งในจำนวนนี้ประมาณ 55 ชนิด ต้านทานต่อดีดีที 84 ชนิดต้านทานต่อดีลดริน และ 17 ชนิดต้านทานต่อสารออร์กาโนฟอสเฟต ทั้งนี้ Pimentel *et al.*(1993) ชี้ว่าในปี พ.ศ.2533 แมลงและไรต้านทานต่อสารกำจัดแมลงถึง 504 ชนิด

ครอสส์รีซีสแทนซ์ (Cross resistance)

เป็นปรากฏการณ์ที่แมลงชนิดหนึ่งต้านทานต่อสารกำจัดแมลงซึ่งไม่เคยมีการใช้กับแมลงชนิดนั้นมาก่อน โดยที่สารเคมีนั้นมักจะมีโครงสร้างเหมือนหรือใกล้เคียงกับสารเคมีที่แมลงชนิดนั้นได้พัฒนาการต้านทานขึ้นมาจากการที่มีการนำสารกำจัดแมลงชนิดนั้นมาใช้ป้องกันและกำจัดแมลงดังกล่าวเป็นเวลานานหรือเกิดขึ้นเนื่องจากสารกำจัดแมลงออร์กาโนคลอรีนของยุงและแมลงหลายชนิด เช่น ยุงที่ต้านทานต่อลินเดนจะไม่ไวต่อการเป็นพิษ (non-susceptible) จากดีลดริน เนื่องจากดีลดรินมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับดีนเลน และแมลงวันที่ต้านทานต่อดีดีทีจะไม่ไวต่อการเป็นพิษจากเมทธอกซีคลอร์ เพราะเมทธอกซีคลอร์มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับดีดีที (Metcalf,1982) นอกจากนี้สารกำจัดแมลงที่มีการออกฤทธิ์กำจัดแมลง (mode of action) เหมือนกันจะทำให้แมลงมีโอกาสเกิดครอสส์รีซีสแทนซ์ได้มาก

แมลงที่พัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงชนิดใดชนิดหนึ่งแล้วมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงอื่นลดลงเรียกว่าเนกาทีฟครอสส์รีซีสแทนซ์ (negative cross resistance) แมลงที่สร้างความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงหลายชนิด ที่มีการออกฤทธิ์และ/หรือมีกลไกการลดพิษของสารกำจัดแมลงต่างกันเรียกว่ามัลทิเพิลรีซีสแทนซ์ (multiple resistance) ซึ่งเป็นผลจากการที่แมลงหลายชนิดมีกลไกพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงจากการที่ได้รับสารกำจัดแมลงดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น แมลงวันบ้าน (house fly) ยุงบ้าน (house mosquito) เห็บวัว (cattle tick) มอดแป้ง (red flour beetle) หนอนเจาะยอดยาสูบ (tobacco bud worm) หนอนใยผัก (diamond-back moth) และหนอนกระทู้หอม (beet army worm) ต้านทานต่อดีดีที เมทธอกซีคลอซ์ และสารกำจัดแมลงออร์กาโนคลอรีนกลุ่มไซโคลไดอีนส์ สารกำจัดแมลงออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์ (Metcalf,1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกการต้านทานสารกำจัดแมลงของแมลง

กลไกการต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของแมลงแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือลักษณะโครงสร้างของแมลง สัณฐานวิทยาของแมลง พฤติกรรมของแมลง สรีรวิทยาของแมลงและกลไกทางชีวเคมีของแมลง โดยที่แมลงจะสร้างกลไกดังกล่าวอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกันเพื่อสร้างความต้านทาน เช่นแมลงอาจสร้างความต้านทานต่อสารเคมีโดยการสร้างกลไกการซึมผ่านคิวทิเคิล (cuticle) ของสารกำจัดแมลง และ/หรือเพิ่มเมแทบอลิซึม (metabolism) ของเอนไซม์ P_{450} (mixed function oxydase, cytochrome P_{450} microsomal monooxygenase) เอนไซม์ hydrolase หรือเอนไซม์ glutathione-transferase ซึ่งจะทำให้เกิดกระบวนการลดพิษสารกำจัดแมลงหรือแมลงสร้างกลไกลดความไวในการเปลี่ยนแปลงอะเซตทิลโคลินเอสเทอเรสซึ่งจะทำให้มีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงออร์โนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

ลักษณะทางโครงสร้างที่แตกต่างกันของแมลงจะทำให้ปริมาณสารพิษเข้าสู่ร่างกายแมลงแตกต่างกัน เช่น ผนังลำตัวภายนอกมีความหนาหรือความแข็งแตกต่างกัน ความแตกต่างของปีก เช่น ปีกมีเส้นขน (hair) หรือปีกถูกปกคลุมด้วยเกล็ด (scale) เนื้อปีกที่แตกต่างกัน เช่น ปีกบาง (membrane) ปีกทึบ (tegmina) หรือปีกแข็ง (elytra) เป็นต้น รวมทั้งลักษณะของขาที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการแทรกซึมของสารเคมีเข้าสู่ร่างกายแมลงทำให้มีความแตกต่างในการต้านทานความเป็นพิษของสารกำจัดแมลง ความแตกต่างทางพฤติกรรมของแมลง ทำให้โอกาสที่แมลงจะสัมผัสกับสารพิษแตกต่างกัน เช่นแมลงที่บินเร็วอาจได้รับสารพิษน้อยกว่าแมลงที่มีการเคลื่อนเชื่องช้า แมลงที่บินไปบินมาไม่ค่อยเกาะกับต้นไม้นานอาจได้รับสารพิษน้อยกว่าแมลงที่เกาะนิ่งอยู่กับที่เมื่อมีการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงบนต้นไม้ หรือแมลงที่เรียนรู้วิธีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อลดการได้รับสารกำจัดแมลงได้เร็วจะทำให้แมลงนั้นมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงมากขึ้น เช่น ไม่บินเข้าไปในพื้นที่ที่มีการใช้สารหรือไม่เกาะบริเวณที่มีสารพิษ หรือบินไปบินมาสลับกับการเกาะพัก จะทำให้มีโอกาสได้สัมผัสกับสารพิษน้อยกว่าการมีพฤติกรรมที่เกาะอยู่กับที่เป็นเวลายาวนาน

ลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของแมลงคือโครงสร้างภายนอกจะปกคลุมด้วยแผ่นแข็งที่มีส่วนประกอบของโปรตีนกับไคติน (chitin) ลำตัวและรยางค์มีลักษณะเป็นข้อปล้อง การดำรงชีวิตขึ้นกับการไหลเวียนของเลือด ระบบประสาท ระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจ ระบบขับถ่ายและระบบสืบพันธุ์ ระบบต่างๆ เหล่านี้จะทำงานร่วมกันเพื่อให้แมลงตอบสนองและปรับตัวต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆ สารกำจัดแมลงจะมีผลต่อระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาท และกระบวนการสร้างผนังลำตัวภายนอกของแมลง การเปลี่ยนแปลงทางสรีระของแมลงจะทำให้แมลงต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้มากขึ้น เช่น แมลงสร้างกลไกที่ทำให้สารกำจัดแมลงไม่สามารถไปถึงตำแหน่งที่จะเข้าทำลายได้ เช่น tobacco bud worm ที่ต้านทานต่อดีดีที จะมีผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำตัวแข็งซึ่งสามารถยึดเกาะดีดีทีได้มากขึ้น ทำให้ดีดีทีถูกดูดซึมเข้าสู่ร่ายกายได้น้อยลง จึงไม่เป็นอันตรายจากดีดีทีและต้านทานต่อดีดีทีได้มากขึ้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับการต้านทานของแมลงพบว่า ประชากรแมลงที่เลี้ยงในห้องทดลองและไม่ได้รับสารกำจัดแมลงจะพัฒนากลับไปเป็นกลุ่มแมลงที่อ่อนแอต่อสารเคมีในรุ่น (generation) หลังๆ แต่บางสายพันธุ์จะยังคงความต้านทานต่อไปซึ่งจะเป็นความต้านทานที่มีลักษณะเด่น และเมื่อมีการใช้สารกำจัดแมลงอีก แมลงดังกล่าวจะพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้รวดเร็วทั้งนี้การเปลี่ยนชนิดของสารกำจัดแมลงจากชนิดหนึ่งเป็นอีกชนิดหนึ่งที่ออกฤทธิ์กำจัดแมลงต่างกันทุกๆ 5-6 รุ่น (generation) ของแมลง จะทำให้การใช้สารกำจัดแมลงเพื่อป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

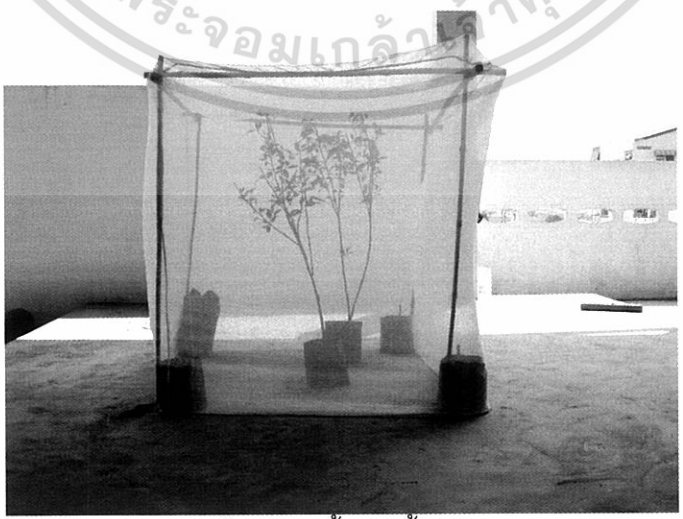
อุปกรณ์

1. ต้นกล้าส้มเขียวหวาน
2. สารฆ่าแมลง imidacloprid (Confidor 100 SL), 20+2% w/v EC chlorpyrifos + cypermethrin (คลอร์ไซริน 220) (Technical grade)
3. ปุ๋ยยูเรีย
4. กรงเลี้ยงแมลงขนาด 100×100×100 เซนติเมตร
5. สาร acetone (J.T.Baker)
6. autopipette
7. ขวด Vial ขนาด 10 มิลลิลิตร (พื้นที่ผิว 31.66 ตารางเซนติเมตร)
8. Volumetric Flask 10, 50, 100 มิลลิลิตร
9. ตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera)

วิธีการทดลอง

1. วิธีการเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยไก่แจ้ส้ม

เก็บรวบรวมตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวนหนึ่งจากสวนส้มที่ จังหวัดนครสวรรค์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 100×100×100 เซนติเมตร โดยใช้ต้นกล้าส้มเขียวหวานจำนวน 2 ต้น เป็นอาหาร (ภาพที่ 1) ทำการรดน้ำต้นกล้าส้มเขียวหวานทุกวัน และใส่ปุ๋ยยูเรียทุกๆ 21 วัน



ภาพที่ 1 กรงเลี้ยงเพลี้ยไก่แจ้ส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้ม

2.1 การทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1

เตรียมสารฆ่าแมลง imidacloprid ที่ความเข้มข้น 0.00 (acetone), 0.50, 0.75, 1.00, 1.25 และ 1.50 พีพีเอ็ม และสาร chlorpyrifos + cypermethrin ที่ความเข้มข้น 0.0+0.00, 0.2+0.02, 0.4+0.04, 0.6+0.06, 0.8+0.08 และ 1.0+0.10 พีพีเอ็ม ทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มด้วยวิธี residual film test โดยดูดสารฆ่าแมลงที่มีความเข้มข้นต่างๆ 0.5 มิลลิลิตร ลงในขวด vial ขนาด 10 มิลลิลิตร (พื้นที่ผิว 31.66 ตารางเซนติเมตร) จะได้ปริมาณสาร imidacloprid เท่ากับ 0.00, 7.90, 11.85, 15.80, 19.75 และ 23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และ สาร chlorpyrifos + cypermethrin เท่ากับ 0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ กลิ้งขวดไปมาเพื่อให้สารเคลือบภายในให้ทั่วขวด ตั้งขวดทิ้งไว้จนแห้ง หลังจากนั้นปล่อยตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้ม 10 ตัว ลงในขวดแล้วปิดฝา วางไว้ในอุณหภูมิห้อง บันทึกผลการทดลองที่ 1, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำ

ต่อมานำเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่รอดชีวิตจากการทดสอบกับสารเคมีทั้ง 2 ชนิด มาแยกปล่อยในกรงเลี้ยงแมลง โดยนำเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่รอดชีวิตจากการทดสอบกับสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos + cypermethrin มาเลี้ยงขยายเพลี้ยไก่แจ้ส้มให้ได้รุ่นที่ 2 โดยใช้ต้นกล้าส้มเขียวหวานจำนวน 2 ต้น เป็นอาหารในแต่ละกรง

2.2 การทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2

เตรียมสารฆ่าแมลง imidacloprid ที่ความเข้มข้น 0.00, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50 และ 1.75 พีพีเอ็ม (0.00, 11.85, 15.80, 19.75, 23.70 และ 27.65 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) และสาร chlorpyrifos + cypermethrin ที่ความเข้มข้น 0.0+0.00, 0.2+0.02, 0.4+0.04, 0.6+0.06, 0.8+0.08 และ 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) ทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มด้วยวิธี residual film test ตามวิธีเช่นเดียวกับวิธีที่ 2.1 วางไว้ในอุณหภูมิห้อง บันทึกผลการทดลองที่ 1, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำ

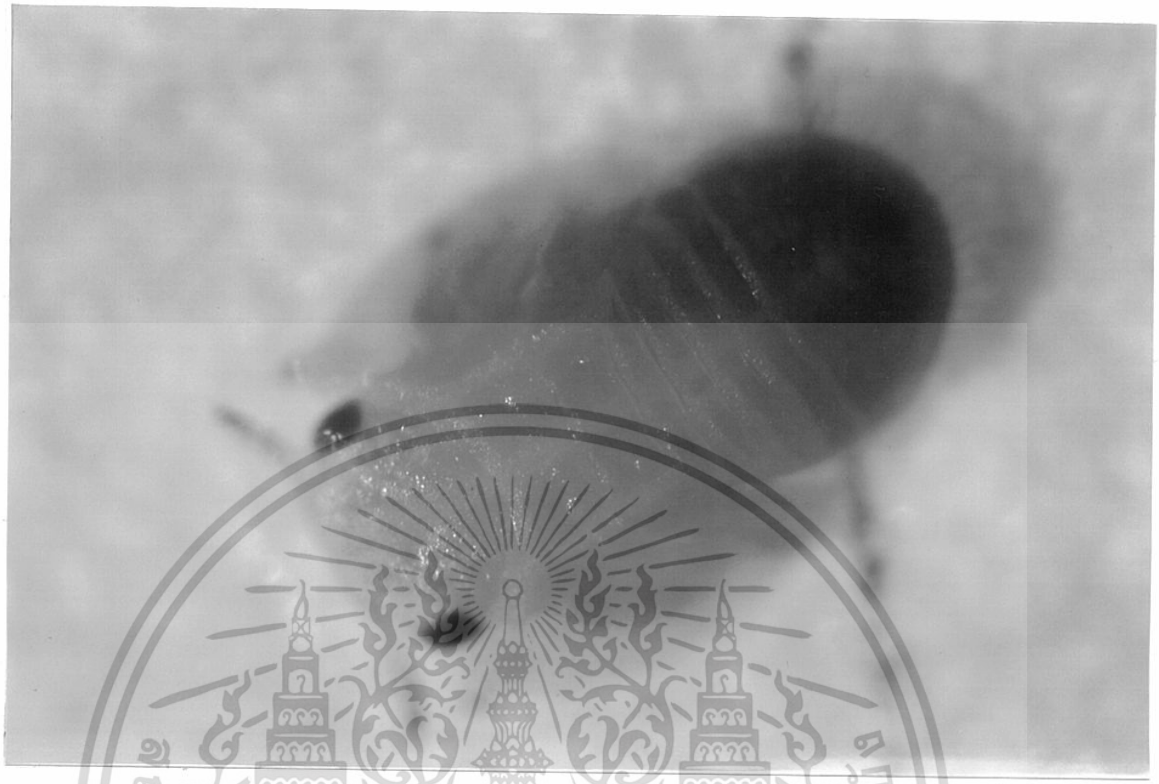
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

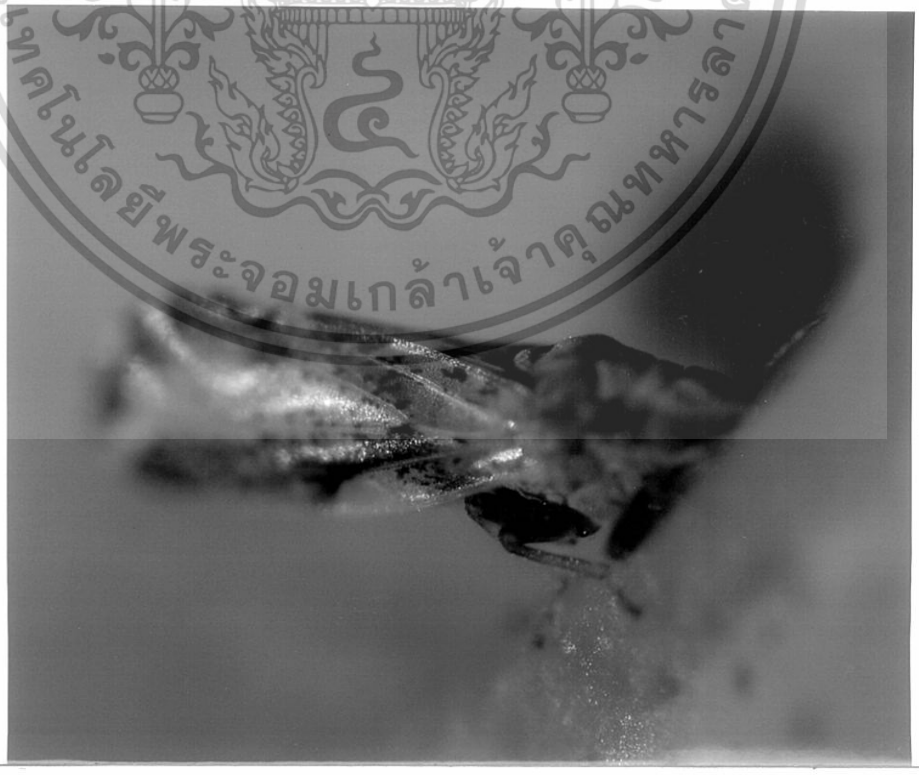
จากการเลี้ยงเพลี้ยไก่แจ้ส้ม พบว่า ไข่มีลักษณะสีเหลือง-สีส้มสดใส รูปร่างคล้ายเมล็ดปลายเรียว (ภาพที่ 2) โดยใช้ระยะเวลา 4-5 วัน และตัวอ่อนมีสีเหลืองสดใส-สีส้ม (ภาพที่ 3) โดยตัวอ่อนจะมี 5 ระยะ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันแต่ขนาดจะเพิ่มขึ้นหลังจากการลอกคราบในแต่ละครั้ง โดยใช้ระยะเวลา 13-14 วัน จึงจะพัฒนาไปเป็นตัวเต็มวัย โดยตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มจะมีสีน้ำตาล โดยส่วนหัวและลำตัว จะทำมุม 45 องศา (ภาพที่ 4) ซึ่งตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มจะสามารถอยู่รอดได้นาน 1-2 เดือน โดยมีวงจรชีวิตตั้งแต่ไข่ไปจนถึงตัวเต็มวัยประมาณ 18±1 วัน (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 2 ไข่ของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

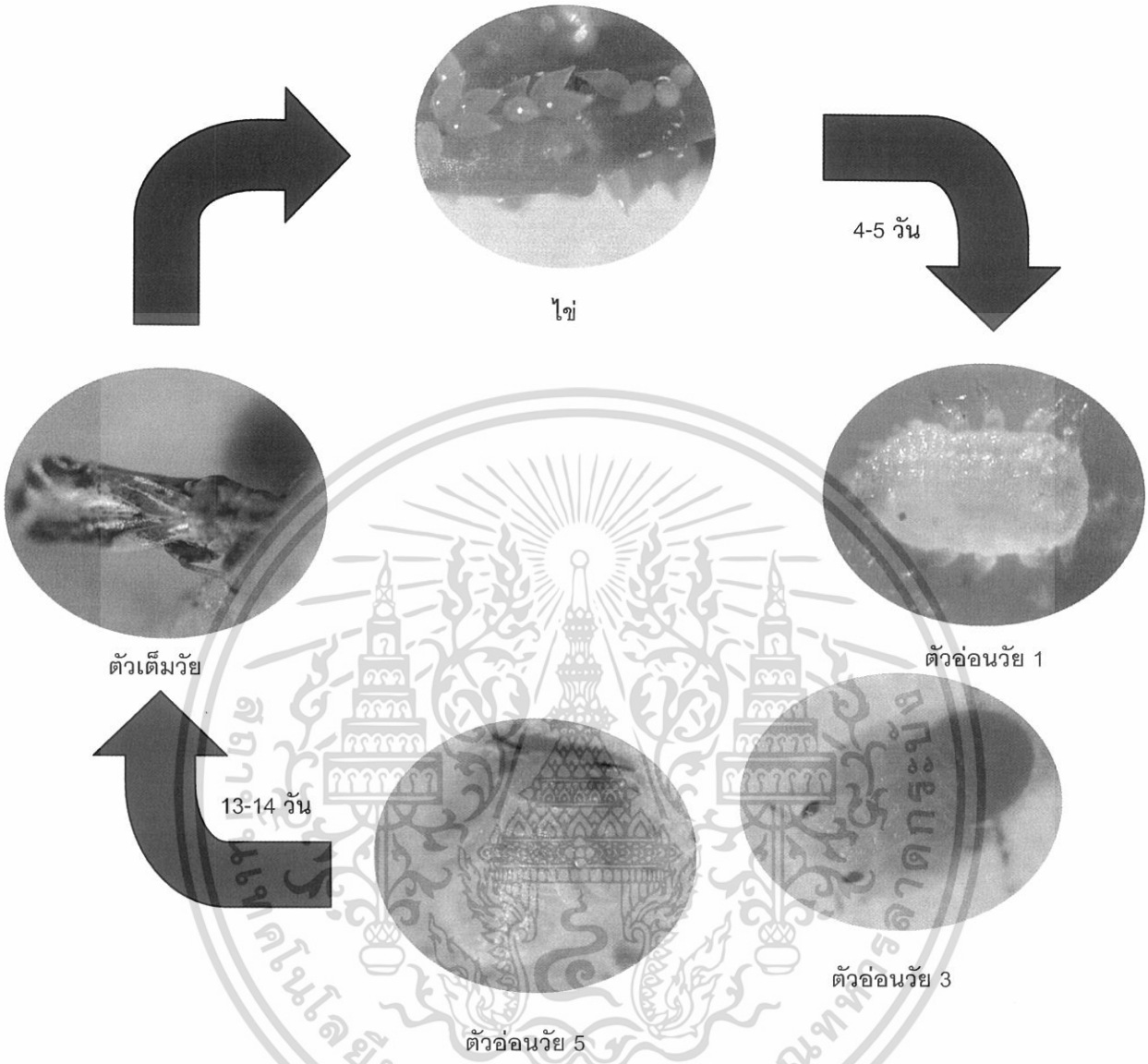


ภาพที่ 3 ตัวอ่อนของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama)



ภาพที่ 4 ตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 วงจรชีวิตของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama)

จากการทดสอบสารฆ่าแมลง imidacloprid ที่ความเข้มข้น 0.00, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25 และ 1.50 พีพีเอ็ม (0.00, 7.90, 11.85, 15.80, 19.75 และ 23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) กับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.0, 13.2, 26.6, 53.2, 40.0 และ 93.2% ตามลำดับ (ตารางที่ 1) มีค่า LC_{50} ที่ 12 ชั่วโมง เท่ากับ 1.12 พีพีเอ็ม (17.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และจากการทดสอบสารฆ่าแมลง imidacloprid ที่ความเข้มข้น 0.00, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50 และ 1.75 พีพีเอ็ม (0.00, 11.85, 15.80, 19.75, 23.70 และ 27.65 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) กับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.0, 20.0, 33.2,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46.6, 73.2 และ 86.6% ตามลำดับ (ตารางที่ 2) มีค่า LC_{50} ที่ 12 ชั่วโมง เท่ากับ 1.22 พีพีเอ็ม (19.28 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid

ความเข้มข้น		เวลา (ชั่วโมง)							LT_{50}
ppm[1/]	ng/cm^2 [2/]	1	2	4	6	8	10	12	(ชั่วโมง)
0.00	0.00	0.00	0.00b	0.00a	0.00b	0.00b	0.00b	0.00d	-
0.50	7.90	0.00a	0.00ab	6.60a	6.60b	6.60ab	13.20ab	13.20cd	20.70
0.75	11.85	0.00a	0.00ab	0.00a	6.60ab	20.00ab	20.00ab	26.60bcd	15.43
1.00	15.80	0.00a	13.20ab	20.00a	26.60ab	26.60ab	26.60ab	53.20b	11.97
1.25	19.75	0.00a	6.60ab	20.00a	20.00ab	33.20ab	40.00a	40.00bc	12.16
1.50	23.90	0.00a	13.20a	20.00a	33.20a	40.00a	46.60a	93.20a	8.63
LC_{50}(ppm[1/],ng/cm^2 [2/])		-	-	-	-	-	-	1.12,17.70	

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น99%, [1/]ppm (พีพีเอ็ม) = parts per million, [2/]ng/cm^2 = นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid

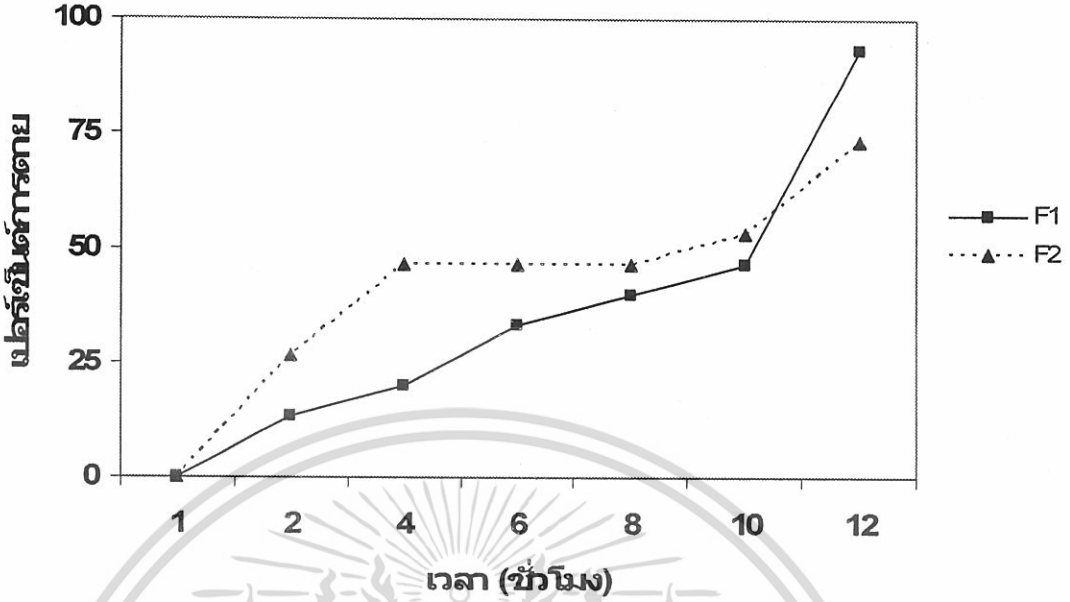
ความเข้มข้น		เวลา (ชั่วโมง)							LT_{50}
ppm[1/]	ng/cm^2 [2/]	1	2	4	6	8	10	12	(ชั่วโมง)
0.00	0.00	0.00a	0.00b	0.00b	0.00b	0.00c	0.00c	0.00d	-
0.75	11.85	0.00a	0.00b	0.00b	6.60b	6.60bc	6.60bc	20.00cd	18.86
1.00	15.80	0.00a	0.00b	13.20ab	20.00ab	20.00b	26.60ab	33.20cd	14.52
1.25	19.75	0.00a	0.00b	0.00b	0.00b	13.20b	26.60ab	46.60bc	12.05
1.50	23.70	0.00a	26.60a	46.60a	46.60a	46.60a	53.20a	73.20ab	8.52
1.75	27.65	0.00a	13.20ab	13.20ab	20.00ab	26.60ab	40.00ab	86.60a	9.64
LC_{50}(ppm[1/],ng/cm^2 [2/])		-	-	-	-	-	-	1.22,19.28	

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น99%, [1/]ppm (พีพีเอ็ม) = parts per million, [2/]ng/cm^2 = นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

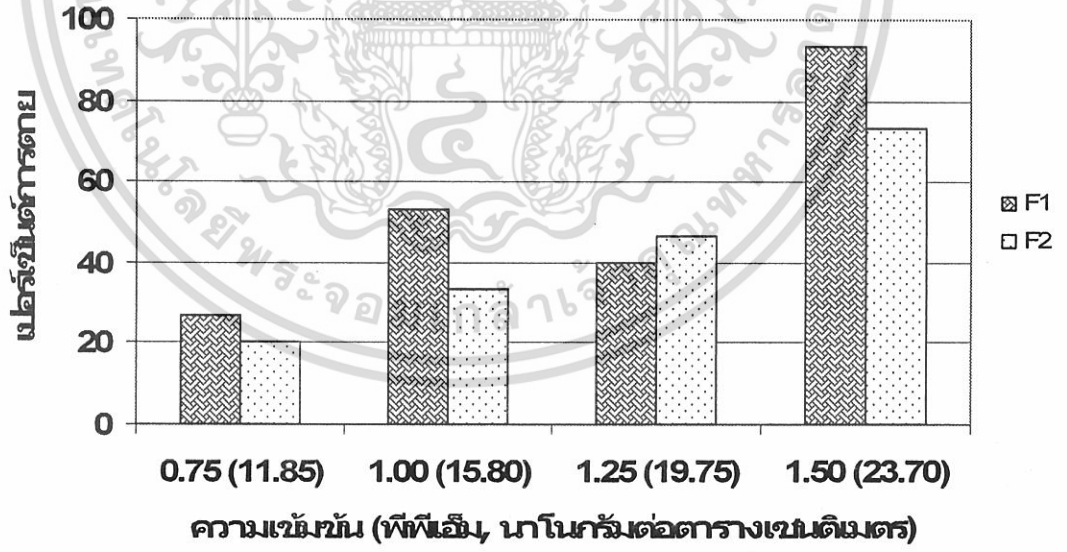
จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสารฆ่าแมลง imidacloprid ระหว่างอัตราการตายของเพลี้ยไก่แจ้รุ่นที่ 1 และเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 ที่ความเข้มข้น 1.5 พีพีเอ็ม (ภาพที่ 6) และที่เวลา 12 ชั่วโมง (ภาพที่ 7) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99091



ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในเวลาที่ต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่ความเข้มข้น 1.5 พีพีเอ็ม (23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)



ภาพที่ 7 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในความเข้มข้นต่างๆกันที่เวลา 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ที่ความเข้มข้น 0.0+0.00, 0.2+0.02, 0.4+0.04, 0.6+0.06, 0.8+0.08 และ 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) กับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.0, 40.0, 46.6, 53.2, 86.6 และ 100.0% ตามลำดับ (ตารางที่ 3) มีค่า LC_{50} ที่ 12 ชั่วโมง เท่ากับ 0.39 พีพีเอ็ม (6.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และจากการทดสอบสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin กับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.0, 33.2, 33.2, 53.2, 66.6 และ 80.0% ตามลำดับ (ตารางที่ 2) มีค่า LC_{50} ที่ 12 ชั่วโมง เท่ากับ 0.58 พีพีเอ็ม (9.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin

ความเข้มข้น		เวลา (ชั่วโมง)							LT_{50}
ppm[1/]	ng/cm^2 [2/]	1	2	4	6	8	10	12	(ชั่วโมง)
0.00	0.00	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00b	0.00c	0.00c	-
0.20+0.02	3.16+0.32	0.00a	0.00a	0.00a	20.00a	33.20a	40.00a	40.00b	12.16
0.40+0.04	6.32+0.63	0.00a	0.00a	0.00a	6.60a	13.2ab	13.20bc	46.60b	13.03
0.60+0.06	9.48+0.95	0.00a	0.00a	0.00a	13.20a	20.00ab	26.60ab	53.20b	12.02
0.80+0.08	12.64+1.26	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	26.60ab	40.00a	86.60a	9.98
1.00+0.10	15.80+1.58	0.00a	0.00a	0.00a	6.60a	6.60ab	40.00a	100.0a	9.84
LC_{50}(ppm[1/],ng/cm^2 [2/])		-	-	-	-	-	-	0.39,6.16	

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น99%, [1/]ppm (พีพีเอ็ม) = parts per million, [2/]ng/cm^2 = นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

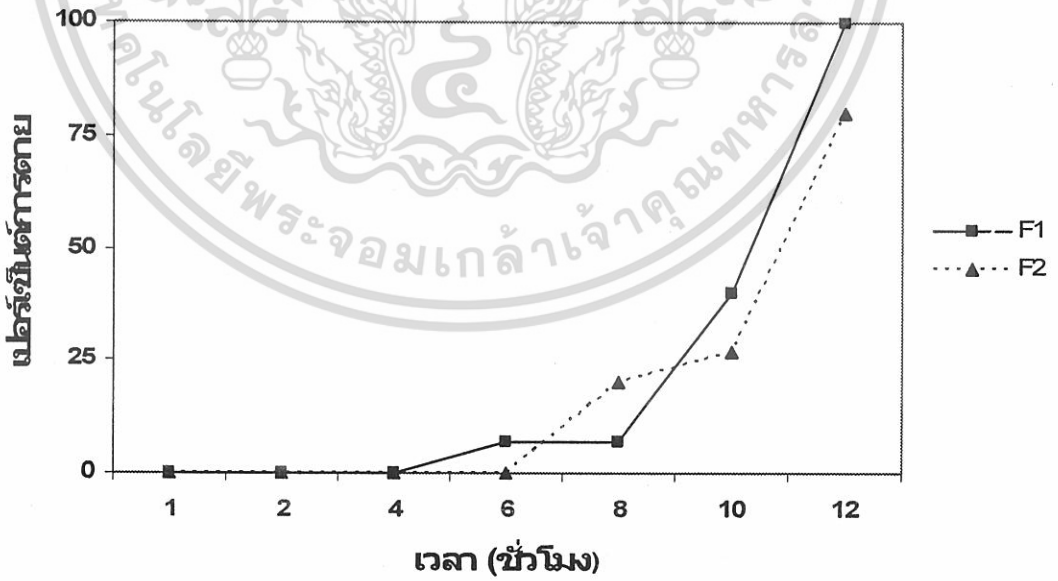
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin

ความเข้มข้น		เวลา (ชั่วโมง)							LT_{50}
ppm[1/]	ng/cm^2 [2/]	1	2	4	6	8	10	12	(ชั่วโมง)
0.00	0.00	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00c	-
0.20+0.02	3.16+0.32	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	33.20b	12.78
0.40+0.04	6.32+0.63	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	13.20a	33.20b	12.78
0.60+0.06	9.48+0.95	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	6.60a	13.20a	53.20ab	11.97
0.80+0.08	12.64+1.26	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	13.20a	20.00a	66.60a	11.25
1.00+0.10	15.80+1.58	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	20.00a	26.60a	80.00a	10.56
LC_{50}(ppm[1/],ng/cm^2 [2/])		-	-	-	-	-	-	0.58,9.16	

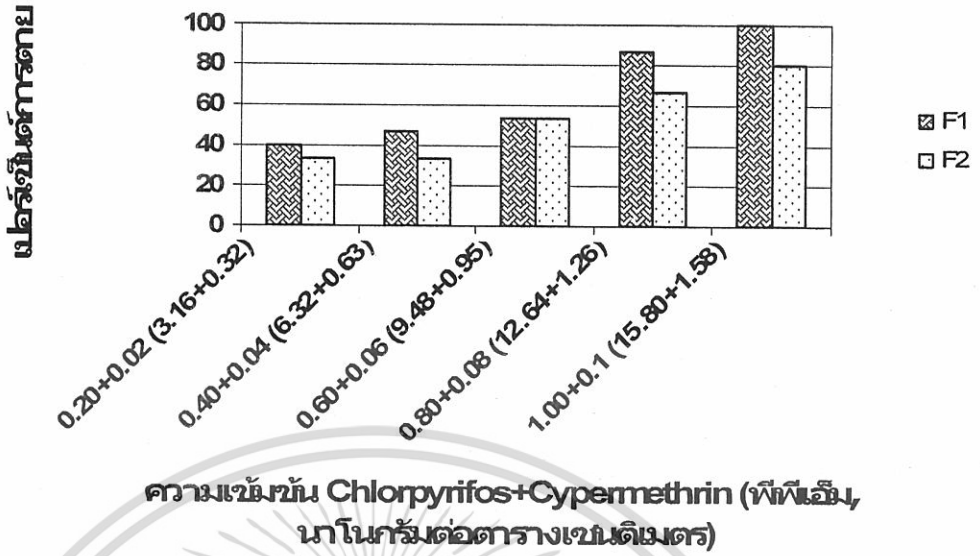
อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น99%, [1/]ppm (พีพีเอ็ม) = parts per million, [2/]ng/cm^2 = นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ระหว่างอัตราการตายของเพลี้ยไก่แจ้รุ่นที่ 1 และเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 ที่ความเข้มข้น 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (ภาพที่ 8) และที่เวลา 12 ชั่วโมง (ภาพที่ 9) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99%



ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในเวลาที่สัมผัสสารต่างๆ กัน โดยวิธี residual film test ที่ความเข้มข้น 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในความเข้มข้นต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่เวลา 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบกับตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มถึงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง imidacloprid กับสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในทั้ง 2 รุ่นนั้น ปรากฏว่า สารฆ่าแมลงทั้ง 2 ชนิดนั้น เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มทั้ง 2 รุ่น ไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ที่เวลา 12 ชั่วโมง และที่ความเข้มข้น 1.5 กับ 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (23.70 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองนี้สามารถยืนยันได้ว่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มนี้สามารถพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ โดยมีแนวโน้มในการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสาร imidacloprid และ สาร chlorpyrifos + cypermethrin ได้ดีขึ้น กล่าวคือ สาร imidacloprid มีค่า LC_{50} ในการฆ่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มในรุ่นที่ 1 เท่ากับ 1.12 พีพีเอ็ม (17.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่า LC_{50} ในการฆ่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 เท่ากับ 1.22 พีพีเอ็ม (19.28 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) กับ สาร chlorpyrifos + cypermethrin มีค่า LC_{50} ในการฆ่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มในรุ่นที่ 1 เท่ากับ 0.39 พีพีเอ็ม (6.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่า LC_{50} ในการฆ่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 เท่ากับ 0.58 พีพีเอ็ม (9.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

การพัฒนาความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้มจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเพลี้ยไก่แจ้ส้มได้รับปริมาณสารฆ่าแมลงเข้าไปแล้วรอดชีวิต ซึ่งอาจจะสามารถถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงไปสู่รุ่นลูกของมันได้ แต่ลักษณะการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงอาจจะไม่เกิดขึ้นกับลูกของมันเองได้ในทันที แต่อาจจะเกิดขึ้นในรุ่นต่อๆไปในอีกหลายๆรุ่น ซึ่งอาจจะเกิดความแตกต่างได้อย่างชัดเจน โดยจากการทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มในการทดลองนี้ได้ทำการทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 2 รุ่น จึงทำให้ผลการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าได้ทำการทดสอบในรุ่นต่อๆไปในอีกหลายๆรุ่น อาจทำให้ผลการทดลองนี้เกิดความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติได้ ซึ่งจะต้องมีการศึกษาและทดสอบความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้มต่อสารฆ่าแมลงในรุ่นต่อๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ไมตรี พรหมมินทร์ และสุพัตรา อินทวิมนศรี. 2531. โรคส้มที่สำคัญในประเทศไทย. *ในรายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวส้มเพื่อการส่งออก.* วันที่ 31 สิงหาคม-2 กันยายน 2531. ณ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีสำนักงานปลัด กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน กรุงเทพฯ. หน้า 1–61.

พมนกร วีระวุฒิ และศิริณี พูนไชยศรี. 2533. การใช้กับดักกาวเหนียวในสวนผลไม้. *ในแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2533.* เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 7 วันที่ 20 มิถุนายน 2533. ณ ห้องประชุมกรมวิชาการเกษตร ตึกกสิกรรม บางเขน กรุงเทพฯ. หน้า 297–325.

พมนกร วีระวุฒิ. 2532. แมลงศัตรูส้ม. *ในแมลงศัตรูไม้ผล.* เอกสารวิชาการประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 5 วันที่ 5–16 มิถุนายน 2532 ณ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 76–102.

พมนกร วีระวุฒิ, สุพัตรา อินทวิมนศรี และชาญชัย บุญยงค์. 2529. การสำรวจเพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดดส้ม และหนอนชอนใบส้ม. *ในรายงานการค้นคว้าและวิจัย ปี 2529* กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผลและพืชสวนอื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 25-44.

Aubert, B. 1989. Report on citriculture in Thailand. Feb. 16-23, 1989. 22 pp. (mimeographed)

Farm Chemicals Handbook. 1995. Pesticide Dictionary. Vol. 81. Meister, R.t. (Editor in-Chief) and Sine, C. (editorial director). Meister Publishing Company. USA. 427 p.

Fest, C., and K.J. Schmidt. 1983. Organophosphorus Insecticides. *In* Buchel, K.h. (Editor). Translated by Holmwood, G.M. Chemistry of Pesticide. John Wiley & Sons, Inc., Publisher, New York. pp. 48-125.

Matsumura, F. 1976. Classification of Insecticides. *In* Toxicology of Insecticides. Plenum press, New York. pp. 47-103.

Metcalf, R.L. 1982. Insecticides in pest management. *In* Metcalf, R.L.,and W.H. Luckmann. (Editors). Introduction to Insect Pest Management. 2nd Ed. A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. pp. 217-277.

Metcalf, R.L., and R.A. Metcalf. 1982. Attractants, Repellents, and Genetic control, *In* Metcalf, R.L., and W.H. Luckmann. (Editors). Introduction to pest Management. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. pp. 279-314.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Metcalf, R.L. 1994. Appendix; Commonly used insecticides and acaricides. *In* Metcalf, R.L., and W.H. Luckmann. (Editors). Introduction to Insect Pest Management. 3rd Ed. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. pp. 285-313.

Pimentel, D., K., and A. Shraff. 1993. The relationship between "Cosmetic standards" for food and pesticide uses. *In* Pimentel, D, and H. Lehmann. (Editors). The Pesticide Questions. Chapman & Hall, New York. Pp. 85-105.

Schwarz, R.E., L.C. Knorr and M. Prommintara. 1973. Greening-cause of a recent decline of citrus in Thailand. UNDP/FAOTHA 68/526 Report. Plant Protection Service Technical Bulletin. No.20. pp. 6-10.

The Pesticide Manual. 1979. A World Compendium. 6th Ed. C.R. Worthing. (Editor). Published by The British Crop Protection Council. 655 p.

The Pesticide Manual. 1994. A World Compendium. 10th Ed. Tomlin, C. (Editor). Crop Protection Publication. 1341 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)						
		1	2	4	6	8	10	12
0.00	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0
0.50	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	20	20	20	40	40
	เฉลี่ย	0	0	0.33	0.33	0.33	0.66	0.66
0.75	1	0	0	0	0	20	20	20
	2	0	0	0	20	20	20	20
	3	0	0	0	0	20	20	40
	เฉลี่ย	0	0	0	0.33	1	1	1.33
1.00	1	0	20	20	20	20	20	60
	2	0	20	20	20	20	20	60
	3	0	0	20	40	40	40	40
	เฉลี่ย	0	0.66	1	1.33	1.33	1.33	2.66
1.25	1	0	0	0	0	40	40	40
	2	0	20	40	40	40	40	40
	3	0	0	20	20	20	40	40
	เฉลี่ย	0	0.33	1	1	1.66	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 2 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	2311.11	1155.56	3.25	4.10	7.56	0.08
Treatment	5	9777.78	1955.56	5.50	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	3555.56	355.56				
Total	17	15644.44	920.26				

GRAND MEAN = 35.56
CV = 53.03 %
LSD .05 = 34.30
LSD .01 = 48.79

ตารางภาคผนวกที่ 1.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 4 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	1377.78	688.89	1.74	4.10	7.56	0.22
Treatment	5	5177.78	1035.56	2.62	3.33	5.64	0.09
Ex.Error	10	3955.56	395.56				
Total	17	10511.11	618.30				

GRAND MEAN = 27.78
CV = 71.60 %
LSD .05 = 36.18
LSD .01 = 51.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	133.33	66.67	0.17	4.10	7.56	0.84
Treatment	5	8200.00	1640.00	4.24	3.33	5.64	0.02
Ex.Error	10	3866.67	386.67				
Total	17	12200.00	717.64				

GRAND MEAN = 23.33
CV = 84.27 %
LSD .05 = 35.77
LSD .01 = 50.88

ตารางภาคผนวกที่ 1.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	177.78	88.89	0.62	4.10	7.56	0.56
Treatment	5	3577.78	715.56	5.03	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	1422.22	142.22				
Total	17	5177.78	304.58				

GRAND MEAN = 21.11
CV = 56.49 %
LSD .05 = 21.69
LSD .01 = 30.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	844.44	422.22	2.71	4.10	7.56	0.11
Treatment	5	4444.44	888.89	5.71	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	1555.56	155.56				
Total	17	6844.44	402.61				

GRAND MEAN = 24.44
CV = 51.02 %
LSD .05 = 22.69
LSD .01 = 32.27

ตารางภาคผนวกที่ 1.6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	44.44	22.22	0.12	4.10	7.56	0.89
Treatment	5	16444.44	3288.89	18.05	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	1822.22	182.22				
Total	17	18311.11	1077.12				

GRAND MEAN = 37.78
CV = 35.73 %
LSD .05 = 24.56
LSD .01 = 34.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)						
		1	2	4	6	8	10	12
0.00	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0
0.75	1	0	0	0	20	20	20	40
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	20
	เฉลี่ย	0	0	0	0.33	0.33	0.33	1
1.00	1	0	0	0	0	0	0	20
	2	0	0	40	40	40	40	40
	3	0	0	0	20	20	40	40
	เฉลี่ย	0	0	0.66	1	1	1.33	1.66
1.25	1	0	0	0	0	20	20	40
	2	0	0	0	0	0	20	40
	3	0	0	0	0	20	40	60
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0.66	1.33	2.33
1.50	1	0	20	20	20	20	20	60
	2	0	40	60	60	60	80	80
	3	0	20	60	60	60	60	80
	เฉลี่ย	0	1.33	2.33	2.33	2.33	2.66	3.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 2 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	133.33	66.67	1.67	4.10	7.56	0.24
Treatment	5	1866.67	373.33	9.33	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	400.00	40.00				
Total	17	2400.00	141.18				

GRAND MEAN = 6.67
CV = 94.87 %
LSD .05 = 11.50
LSD .01 = 16.36

ตารางภาคผนวกที่ 2.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 4 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	577.78	288.89	1.59	4.10	7.56	0.25
Treatment	5	4911.11	982.22	5.39	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	1822.22	182.22				
Total	17	7311.11	430.07				

GRAND MEAN = 12.22
CV = 110.45 %
LSD .05 = 24.56
LSD .01 = 34.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	311.11	155.56	0.85	4.10	7.56	0.54
Treatment	5	4711.11	942.22	5.17	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	1822.22	182.22				
Total	17	6844.44	402.61				

GRAND MEAN = 15.56
CV = 86.78 %
LSD .05 = 24.56
LSD .01 = 34.93

ตารางภาคผนวกที่ 2.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	44.44	22.22	0.08	4.10	7.56	0.92
Treatment	5	4111.11	822.22	3.14	3.33	5.64	0.06
Ex.Error	10	2622.22	262.22				
Total	17	6777.78	398.69				

GRAND MEAN = 18.89
CV = 85.73 %
LSD .05 = 29.46
LSD .01 = 41.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	311.11	155.56	0.39	4.10	7.56	0.69
Treatment	5	5977.78	1195.56	3.02	3.33	5.64	0.06
Ex.Error	10	3955.56	395.56				
Total	17	10244.44	602.61				

GRAND MEAN = 25.56
CV = 77.82 %
LSD .05 = 36.18
LSD .01 = 51.46

ตารางภาคผนวกที่ 2.6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	133.33	66.67	0.38	4.10	7.56	0.69
Treatment	5	15933.33	3186.67	18.38	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	1733.33	173.33				
Total	17	17800.00	1047.06				

GRAND MEAN = 43.33
CV = 30.38 %
LSD .05 = 23.95
LSD .01 = 34.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)						
		1	2	4	6	8	10	12
0.0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0
0.2	1	0	0	0	20	40	40	40
	2	0	0	0	20	20	40	40
	3	0	0	0	20	40	40	40
	เฉลี่ย	0	0	0	1	1.66	2	2
0.4	1	0	0	0	20	20	20	40
	2	0	0	0	0	0	0	40
	3	0	0	0	0	20	20	60
	เฉลี่ย	0	0	0	0.33	0.66	0.66	2.33
0.6	1	0	0	0	0	0	20	60
	2	0	0	0	0	20	20	40
	3	0	0	0	40	40	40	60
	เฉลี่ย	0	0	0	0.66	1	1.33	2.66
0.8	1	0	0	0	0	20	40	100
	2	0	0	0	0	20	40	80
	3	0	0	0	0	40	40	80
	เฉลี่ย	0	0	0	0	1.33	2	4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	311.11	155.56	1.21	4.10	7.56	0.34
Treatment	5	911.11	182.22	1.41	3.33	5.64	0.30
Ex.Error	10	1288.89	128.89				
Total	17	2511.11	147.71				

GRAND MEAN = 7.78
CV = 145.97 %
LSD .05 = 20.65
LSD .01 = 29.38

ตารางภาคผนวกที่ 3.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	933.33	466.67	5.00	4.10	7.56	0.03
Treatment	5	2333.33	466.67	5.00	3.33	5.64	0.02
Ex.Error	10	933.33	93.33				
Total	17	4200.00	247.06				

GRAND MEAN = 16.67
CV = 57.97 %
LSD .05 = 17.57
LSD .01 = 25.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	133.33	66.67	1.67	4.10	7.56	0.24
Treatment	5	4266.67	853.33	21.33	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	400.00	40.00				
Total	17	4800.00	282.35				

GRAND MEAN = 26.67

CV = 23.72 %

LSD .05 = 11.51

LSD .01 = 16.36

ตารางภาคผนวกที่ 3.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	177.78	88.89	1.43	4.10	7.56	0.28
Treatment	5	19044.44	3808.89	61.21	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	622.22	62.22				
Total	17	19844.44	1167.32				

GRAND MEAN = 54.44

CV = 14.49 %

LSD .05 = 14.35

LSD .01 = 20.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)						
		1	2	4	6	8	10	12
0.0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0
0.2	1	0	0	0	0	0	0	40
	2	0	0	0	0	0	0	20
	3	0	0	0	0	0	0	40
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0.00.	1.66
0.4	1	0	0	0	0	0	20	40
	2	0	0	0	0	0	0	20
	3	0	0	0	0	0	20	40
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0.66	1.66
0.6	1	0	0	0	0	0	20	60
	2	0	0	0	0	20	20	60
	3	0	0	0	0	0	0	40
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0.33	0.66	2.66
0.8	1	0	0	0	0	0	0	60
	2	0	0	0	0	0	20	60
	3	0	0	0	0	40	40	80
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0.66	1	3.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	177.78	88.89	0.45	4.10	7.56	0.65
Treatment	5	1244.44	248.89	1.27	3.33	5.64	0.35
Ex.Error	10	1955.56	195.56				
Total	17	3377.78	198.69				

GRAND MEAN = 11.11
CV = 125.86 %
LSD .05 = 25.44
LSD .01 = 36.18

ตารางภาคผนวกที่ 4.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	311.11	155.56	0.54	4.10	7.56	0.60
Treatment	5	1711.11	342.22	1.18	3.33	5.64	0.38
Ex.Error	10	2888.89	288.89				
Total	17	4911.11	288.89				

GRAND MEAN = 12.22
CV = 139.06 %
LSD .05 = 30.92
LSD .01 = 43.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	577.78	288.89	2.24	4.10	7.56	0.16
Treatment	5	12177.78	2435.56	18.90	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	1288.89	128.89				
Total	17	14044.44	826.14				

GRAND MEAN = 44.44

CV = 25.54 %

LSD .05 = 20.65

LSD .01 = 29.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) ต่อสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos ผสมกับสาร cypermethrin

โดย : นายศิริรัตน์ จิตปรีดากร

: นายอาวุธ สุขเกษม

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(รศ.ดร. วรเดช จันทรสร)

การทดสอบความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 2 รุ่น ด้วยวิธี residual film test โดยสารฆ่าแมลง 2 ชนิดคือสาร imidacloprid ในปริมาณ 0.00, 7.90, 11.85, 15.80, 19.75 และ 23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และสาร chlorpyrifos + cypermethrin ในปริมาณ 0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ทำการทดลองโดยใช้ ตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว บันทึกผลการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่ทดสอบกับสาร imidacloprid ที่ 1, 2, 4, 6, 3, 10 และ 12 ชั่วโมง พบว่า ที่เวลา 12 ชั่วโมงเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม เท่ากับ 0.0, 13.2, 26.6, 53.2, 40.0 และ 93.2% ตามลำดับ และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.12 พีพีเอ็ม (17.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ส่วนรุ่นที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม เท่ากับ 0.0, 20.0, 33.2, 46.6, 73.2 และ 86.6% ตามลำดับ มีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.22 พีพีเอ็ม (19.28 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และพบว่า ที่เวลา 12 ชั่วโมงมีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 ที่ทดสอบกับสาร chlorpyrifos + cypermethrin เท่ากับ 0.0, 40.0, 46.6, 53.2, 86.6 และ 100.0% ตามลำดับ มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.39 พีพีเอ็ม (6.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ส่วนรุ่นที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม เท่ากับ 0.0, 33.2, 33.2, 53.2, 66.6 และ 80.0% ตามลำดับ มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.58 พีพีเอ็ม (9.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ซึ่งค่า LC_{50} ของสาร imidacloprid กับสาร chlorpyrifos + cypermethrin ของเพลี้ยไก่แจ้รุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Resistance of the Asian Citrus Psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) to Imidacloprid and Mixture of Chlorpyrifos and Cypermethrin

By : Mr. Sirirat Jitpreedakorn

Mr. Arwut sukkasem

Degree : Bachelor of Science (Agricuture)

Major field : Pest Management Technology

Advisor : ..... 13 April 07

(Assoc. Prof. Dr. Warlardaj Chantrasorn)

Resistance of Asian citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) to imidacloprid and mixture of chlorpyrifos and cypermethrin was tested by residual film technique in six concentrations. 0.00, 7.90, 11.85, 15.80, 19.75 and 23.70 ng/cm^2 ; and 0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 and 15.80+1.58 ng/cm^2, respectively. Each concentration using 10 phyllids with three replications and 12 hours after application, was recorded.

The mortality of the first generation psyllid with imidacloprid after 12 hours was 0.0, 13.2, 26.6, 53.2, 40.0 and 93.2% with LC_{50} equal 17.70 ng/cm^2 and mortality of the second generation was 0.0, 20.0, 33.2, 46.6, 73.2 and 86.6% with LC_{50} equal 19.28 ng/cm^2. Mortality of the first and second generations of psyllid with chlorpyrifos mix with cypermethrin after 12 hours were 0.0, 40.0, 46.6, 53.2, 86.6 and 100.0% with LC_{50} equal 6.16 ng/cm^2 ; and 0.0, 33.2, 33.2, 53.2, 66.6 and 80.0% with LC_{50} equal 9.16 ng/cm^2, respectively. LC_{50} of imidacloprid, mixture of chlorpyrifos and cypermethrin of the first and second generations psyllid were not significant differences.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วรเดช จันทรสร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดจนให้แนวคิดในการทำงาน ทำให้การปฏิบัติงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณจรงค์ศักดิ์ พุมนวน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา และเพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และร่วมปฏิบัติงาน ทำให้การปฏิบัติงานครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนครู อาจารย์ทุกท่าน ที่คอยอบรมสั่งสอนมาโดยตลอด และคอยให้การสนับสนุนเรื่องต่างๆ ตลอดเวลาที่ได้มีโอกาสศึกษาในสถาบันที่ให้ความรู้แห่งนี้

สุดท้ายนี้ หากในปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ก็ขออภัยและขอน้อมรับข้อผิดพลาดดังกล่าวไว้ ณ โอกาสนี้

ศิริรัตน์ จิตปรีดากร
อาวุธ สุขเกษม
มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
คำนิยม	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	vi
สารบัญภาคผนวก	vii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์	12
วิธีการทดลอง	12
ผลการทดลอง	14
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1
จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid 17

2 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2
จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid 17

3 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1
จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin 19

4 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2
จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 กรงเลี้ยงเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 12

2 ไข่ของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 14

3 ตัวอ่อนของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 15

4 ตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 15

5 วงจรชีวิตของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) 16

6 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในเวลาที่ต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่ความเข้มข้น 1.5 พีพีเอ็ม (23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) 18

7 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในความเข้มข้นต่างๆกันที่เวลา 12 ชั่วโมง 18

8 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในเวลาที่สัมผัสสารต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่ความเข้มข้น 1.0+0.1 ppm (15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) 20

9 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในความเข้มข้นต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่เวลา 12 ชั่วโมง 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

หน้า

ภาคผนวกที่ 1 ตารางข้อมูลผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวกที่

1 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน..... 26

1.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 2 ชั่วโมง..... 27

1.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 4 ชั่วโมง..... 27

1.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง..... 28

1.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง..... 28

1.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง..... 29

1.6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง..... 29

2 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน..... 30

2.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 2 ชั่วโมง..... 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 4 ชั่วโมง..... 31

2.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง..... 32

2.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง..... 32

2.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง..... 33

2.6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง..... 33

3 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน..... 34

3.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง..... 35

3.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง..... 35

3.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง..... 36

3.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง..... 36

4 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน..... 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง..... 38

4.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง..... 38

4.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง..... 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เพลี้ยไก่แจ้ส้ม มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Asian Citrus psyllid และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Diaphorina citri* Kuwayama อยู่ในอันดับ Homoptera วงศ์ Psyllidae มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอันดับหนึ่ง พบระบาดเป็นประจำในทุกแหล่งปลูกส้ม นอกจากความเสียหายโดยตรงแล้วยังทำให้ส้มเป็นโรคกรีนนิ่ง (Greening disease) ในพืชตระกูลส้ม เช่น ส้มเขียวหวาน ส้มโอ หรือมะนาว อีกด้วย เมื่อต้นส้มที่ได้รับเชื้อสาเหตุโรคพืชดังกล่าว จะชะงักการเจริญเติบโต ต้นแคระแกร็น ทรุดโทรม ให้ผลผลิตลดลง และตายในที่สุด

เพลี้ยไก่แจ้ส้มหรือที่รู้จักกันในชื่อเพลี้ยไก่ฟ้าส้ม หรือเพลี้ยกระโดดส้ม เป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ความยาวจากส่วนหัวถึงปลายปีกประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ปีกสีน้ำตาลอ่อน เวลาเกาะอยู่กับที่ ลำตัวของแมลงจะทำมุม 45 องศากับส่วนของพืช หลังจากผสมพันธุ์จะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มที่ตาหรือใบที่ยังไม่คลี่ของยอดอ่อน ไข่มีสีเหลืองเข้ม รูปร่างยาวรี ความยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ปลายข้างหนึ่งของไข่มีก้านเล็กๆ ฝังติดอยู่กับเนื้อเยื่อของพืช ระยะไข่ประมาณ 4-5 วัน ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่ในระยะแรกๆ จะคลานได้ หลังจากนั้นจะเกาะยึดอยู่กับที่ ตัวอ่อนมีสีเหลือง ลำตัวค่อนข้างกลมแบนมีตาสีแดง 1 คู่ เห็นได้ชัด ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโต 5 ระยะ ซึ่งกินเวลาประมาณ 11-25 วัน จากนั้นเจริญเป็นตัวเต็มวัย วงจรชีวิตของแมลงชนิดนี้ประมาณ 20-47 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ตัวเต็มวัยอาจมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 6 เดือน (Schwarz *et al.*, 1973)

ส้มเขียวหวาน เป็นผลไม้ที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของคนไทย ไม่ว่าจะพิจารณาในบทบาทการบริโภคจะพบว่า ส้มเป็นผลไม้หลักที่คนไทยนิยมบริโภค ซึ่งเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และสามารถทำการค้าเพื่อการส่งออกได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้มีแนวทางในการป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจและจะนำไปสู่การพัฒนาเพื่อไม่ให้แมลงเกิดความต้านทาน และเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคจากการเกิดสารพิษตกค้าง และลดปริมาณเพลี้ยไก่แจ้ส้มอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera) ต่อสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos ผสมกับสาร cypermethrin
2. เพื่อศึกษาวงจรชีวิตของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ชีวประวัติ

เพลี้ยไก่แจ้ส้ม มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Asian citrus psyllid และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Diaphorina citri* Kuwayama อยู่ในอันดับ Homoptera วงศ์ Psyllidae เพลี้ยไก่แจ้ส้มหรือที่รู้จักกันในชื่อ เพลี้ยไก่ฟ้าส้ม หรือเพลี้ยกระโดดส้ม เป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ความยาวจากส่วนหัวถึงปลายปีกประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร ปีกสีน้ำตาลอ่อน เวลาเกาะอยู่กับที่ลำตัวของแมลงจะทำมุม 45 องศากับส่วนของพืช หลังจากผสมพันธุ์จะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่มที่ตาหรือใบที่ยังไม่คลี่ของยอดอ่อน

เพลี้ยไก่แจ้ส้มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบไม่สมบูรณ์ แบ่งระยะการเจริญเติบโตได้ 3 ระยะ (Schwarz *et al.*, 1973) ดังนี้

ระยะไข่ (egg)

ไข่มีสีเหลืองเข้ม รูปร่างยาวรี ความยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ปลายข้างหนึ่งของไข่มีก้านเล็กๆ ฝังติดอยู่กับเนื้อเยื่อของพืช ระยะไข่ประมาณ 4-5 วัน

ระยะตัวอ่อน (nymph)

ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่ในระยะแรกๆ จะคลานได้ หลังจากนั้นจะเกาะยึดอยู่กับที่ ตัวอ่อนมีสีเหลือง ลำตัวค่อนข้างกลมแบนมีตาสีแดง 1 คู่ เห็นได้ชัด ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโต 5 ระยะ ซึ่งกินเวลาประมาณ 11-25 วัน จากนั้นเจริญเป็นตัวเต็มวัย

ระยะตัวเต็มวัย (adult)

ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ความยาวจากส่วนหัวถึงปลายปีกประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ปีกสีน้ำตาลอ่อน เวลาเกาะอยู่กับที่ลำตัวของแมลงจะทำมุม 45 องศากับส่วนของพืช หลังจากผสมพันธุ์จะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มที่ตาหรือใบที่ยังไม่คลี่ของยอดอ่อน ตัวเต็มวัยอาจมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 6 เดือน

ลักษณะการทำลาย (nature of damage)

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่แจ้ส้มดูดกินน้ำเลี้ยงจากตาและยอดอ่อนส้ม ทำให้ตาและยอดอ่อนแห้ง สำหรับตัวอ่อนในขณะดูดกินจะกลั่นสารสีขาวลักษณะเป็นเส้นด้ายปกคลุมยอดอ่อน ซึ่งอาจทำให้เกิดราดำติดตามมา (พนมกร, 2532) และถ้าการทำลายถึงขั้นรุนแรงจะทำให้ใบร่วงติดผลน้อยหรือไม่ติดผลเลย แมลงชนิดนี้นอกจากทำความเสียหายให้กับต้นส้มโดยตรงแล้วยังเป็นพาหะถ่ายทอดโรคใบเหลืองต้นโทรม หรือโรคกรีนนิ่ง (Greening disease) สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อคล้ายแบคทีเรียแกรมลบ (Bacteria like organism) เมื่อตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่แจ้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นส้มที่เป็นโรคใบเหลืองต้นโทรม เชื้อโรคจากต้นส้มก็จะเข้าสู่ตัวแมลง และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อต้องใช้เวลาฟักตัว 1-2 วันก่อนจะแพร่ภายในตัวแมลง ทำให้แมลงดังกล่าวเป็นแมลงพาหะสามารถแพร่เชื้อโรคไปสู่ต้นอื่นๆ ได้ (ไมตรีและสุพัตรา, 2531)

เขตแพร่กระจาย (distribution)

แมลงชนิดนี้พบระบาดทั่วไปในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อินเดีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย จีน ไต้หวัน ซาอุดิอาระเบีย บราซิล เกาะเมอริเซียสและเกาะรียูเนียน สำหรับประเทศไทย Schwarz *et al.* (1973) ได้รายงานว่า พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มระบาดในแหล่งปลูกส้มเขียวหวานที่จังหวัดน่าน เชียงใหม่ จันทบุรี เพชรบูรณ์และพบในแหล่งปลูกส้มเกลี้ยง ที่จังหวัดพิจิตร จากการศึกษาการระบาดของแมลงชนิดนี้ในส้มเขียวหวานที่จังหวัดน่านพบว่า เพลี้ยไก่แจ้มีปริมาณสูงสุด 2 ช่วง คือ ฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม และช่วงที่มีการแตกยอดอ่อนถึงระยะติดดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม ส่วนตัวเต็มวัยจะพบตลอดทั้งปี (พนมกรและคณะ, 2529) ต่อมาในปี พ.ศ.2531-2533 ได้มีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงประชากรของเพลี้ยไก่แจ้ส้มในแปลงส้มโอที่จังหวัดสุพรรณบุรี และแปลงส้มเขียวหวานที่จังหวัดปทุมธานี พบว่า เพลี้ยไก่แจ้ส้มแต่ละชนิดมีปริมาณสูงในช่วงที่ส้มแตกยอดอ่อน (พนมกรและศิริณี, 2533) นอกจากส้มทุกชนิดแล้ว ต้นแก้ว (*Murraya paniculata* (Linneaus)) ยังเป็นพืชอาหารที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ดังนั้นต้นแก้วที่ปลูกเป็นไม้ประดับตามบ้านเรือนที่อยู่อาศัย และสถานที่ต่างๆ อาจเป็นแหล่งเพาะขยายพันธุ์และแพร่กระจายศัตรูส้มชนิดนี้ได้ด้วย

ศัตรูธรรมชาติ (natural enemy)

Aubert (1989) ได้รายงานเป็นครั้งแรกว่า พบแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยไก่แจ้ส้มในสวนส้มเขียวหวานในจังหวัดน่าน จากการจำแนกชนิดพบว่าเป็น *Tamarixia radiate* (Waterston) (Europhidae : Hymenoptera) เป็นแตนเบียนที่ทำลายตัวอ่อนของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม ปริมาณที่พบน้อยเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากแตนเบียนชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการทำลายตัวอ่อนของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม อีกทั้งยังมีลู่ทางที่จะเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณโดยใช้ต้นแก้วเป็นพืชอาหาร ฉะนั้นศัตรูธรรมชาติชนิดนี้จึงมีแนวโน้มที่จะพัฒนาและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม โดยใช้วิธีผสมผสานในอนาคต เช่น ตัวห้ำ แมงมุมกระโดด และแมงมุมตาหกเหลี่ยม

การป้องกันกำจัด

1. ศัตรูธรรมชาติ แตนเบียน 2 ชนิด คือ *Tamarixia radiate* (Waterston) และ *Diaphorencyrtus alegarhensis* (Shaffee,Alam and Agawal) นอกจากนี้ยังมีตัวห้ำ ได้แก่ แมลงช้างปีกใสและด้วงเต่าลายหกจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้สารเคมี เช่น อิมิดาโคลพริด (คอนฟิดอร์ 100% SL หรือ แอ็ดไมร์ 050 5% อีซี) อัตรา 8 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ 16 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ หรือใช้ปิโตรเลียมสเปรย์ (ดี ซี ตรอน พลัส 83.9% อีซี)อัตราส่วน 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

3. การสำรวจแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอทั้งต้นส้มและต้นแก้วบริเวณใกล้เคียง

สารเคมี

คลอร์ไพริฟอส

คลอร์ไพริฟอส (chlorpyrifos) ชื่อทางเคมีคือ O,O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-2-piridyl) phosphorothioate ชื่อทางการค้าได้แก่ เดอร์สแบน (Dursban®), เอซิแบน (Aciban®), เจนเพสท์ (Genpest®), ไพริแบน (Pyriban®), ดีวิแบน (Deviban®), พิริเดน (Piridane®), ลอร์สแบน (Lorsban®), คราสสิก (Classic®), โบรแดน (Brodan®), อีแรเดกซ์ (Eradax®) และซุลแบน (Sulban®) คลอร์ไพรีฟอสมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 41-42 องศาเซลเซียส ละลายได้ในอะซิโตน เบนซีน คลอโรฟอร์ม เอทธิลแอลกอฮอล์ เมทธิลแอลกอฮอล์ ไอโซออกเทนและสารทำละลายอินทรีย์อื่นๆ คลอร์ไพรีฟอสเป็นสารกำจัดแมลงที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมนาน มีประสิทธิภาพในการควบคุมยุง หมัดและตัวเบียนภายนอกของสัตว์เลี้ยง ออกฤทธิ์ฆ่าหนอน (larvicide) ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในไร่นา โดยใช้ทางดินหรือฉีดพ่น และใช้ควบคุมแมลงในบ้านเรือน คลอร์ไพรีฟอสมีพิษสูงต่อผึ้ง มีความเป็นพิษต่อสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ จึงมีข้อจำกัดในการใช้ควบคุมแมลงในน้ำหรือใช้กับพืชน้ำ ค่า LD_{50} ทางปากกับหนูขาวเท่ากับ 97-276 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Matsumura,1976; Metcalf,1994) 135-163 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Fest and Schmidt,1983) 135-163 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (The Pesticide Manual,1994) 96-270 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Farm Chemicals Handbook,1995)

อาการพิษ

ผู้ที่ได้รับพิษของวัตถุมีพิษจะมีอาการเซื่องซึม ตาพร่า ปวดเกร็งในช่องท้อง แน่นหน้าอก กล้ามเนื้อเปลี้ย ปวดศีรษะ หายใจขัด ม่านตาหรี่ น้ำลายไหล คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง เหงื่อออกมาก ตัวสั่น

การแก้พิษเบื้องต้น

ถ้าวัตถุมีพิษถูกผิวหนังต้องล้างด้วยน้ำและสบู่ หากเข้าตาต้องล้างด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้ง ถ้าเกิดอาการเนื่องจากพิษของวัตถุมีพิษต้องรีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้วัตถุมีพิษ ชำระร่างกายให้สะอาด เปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ ให้ผู้ป่วยนอนในที่อากาศถ่ายเทได้ดี และให้ร่างกายได้รับความอบอุ่น หากเข้าปากให้รีบนำส่งแพทย์ทันที พร้อมด้วยภาชนะบรรจุหรือฉลากวัตถุมีพิษนั้น (หากผู้ป่วยมีอาการชัก หรือหมดสติ ห้ามให้น้ำหรือของเหลว หรือพยายามทำให้ผู้ป่วยอาเจียน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซเปอร์เมทริน

ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) สารสำคัญ Cyano(3-phenoxyphenyl)methyl 3-(2,2-dichloroethenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate; Cyano-3-phenoxybenzyl 2,2-dimethyl-3-(2,2-dichlorovinyl) cyclopropanecarboxylate ไซเปอร์เมทรินมีลักษณะเป็นของเหลวหนืดกึ่งของแข็งสีน้ำตาลเหลือง มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส ละลายได้ในเมทธานอล อะซีโตน ไซลีน และเมทธิลีนไดคลอไรด์ มีค่า LD_{50} กับหนูขาวเท่ากับ 251 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ในน้ำมันข้าวโพด) 4,123 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ในรูปสารแขวนลอยในน้ำ) (Farm Chemicals Handcok,1995)

อาการเกิดพิษ

ผู้ได้รับพิษจะมีอาการเซื่องซึม ตาพร่า ปวดเกร็งในช่องท้อง คลื่นไส้ แน่นหน้าอก กล้ามเนื้อเปลี้ย อ่อนเพลีย กล้ามเนื้อกระตุก เดินโซเซ ชักกระตุก หายใจขัด ม่านตารี่ น้ำตาไหล เหงื่อออกมาก อาจพบเป็นอัมพาต คันเป็นผื่นแดง บางรายคัดจมูก โดยเฉพาะคนที่เคยมีประวัติเป็นโรคหืดหอบมาก่อน

การแก้พิษเบื้องต้น

1. นำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่มีการใช้วัตถุมีพิษนั้น พักผ่อนในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก
2. ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยสบู่ และน้ำจืดจำนวนมากๆ หากเข้าตาล้างด้วยน้ำจำนวนมากๆ หากเปื้อนเสื้อผ้าให้อาบน้ำเปลี่ยนใหม่ทันที
3. หากกลืนเข้าปากโดยเฉพาะชนิดที่ผสมด้วยน้ำมัน ห้ามผู้ป่วยรับประทานยาที่ทำให้อาเจียน
4. ในรายที่มีอาการแพ้ เป็นผื่นคัน คัดจมูก ให้รับประทานยาแก้แพ้
5. หากอาการรุนแรง ให้รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันทีพร้อมด้วยภาชนะบรรจุ และฉลากวัตถุมีพิษนั้น

อิมิดาโคลปริด

อิมิดาโคลปริด (imidacloprid) ชื่อการค้า แอดมาย_050 อีซี (Admire 050 EC) สารสำคัญ 1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamin 5 % W/V EC เป็นสารนีโอนิโคตินอยด์ (neonicotinoid) ทางการค้าชนิดแรก สังเคราะห์ขึ้นครั้งแรกปี พ.ศ.2527 อิมิดาโคลปริดเป็นสารกำจัดแมลงประเภทดูดซึมรุ่นใหม่ที่พัฒนาโดยบริษัทไบเออร์ (Bayer) และนำเข้าสู่ตลาดในปี พ.ศ.2534 เพื่อใช้ป้องกันกำจัดแมลงปากดูด มีค่า LD_{50} ทางปากในหนูขาวเท่ากับ 450 มิลิกรัม/กิโลกรัม (The Pesticide Manual, 1994; Farm Chemicals Handbook,1995) ในปี พ.ศ.2538 บริษัททาเคดา (Takeda) ได้ผลิตไนเทนไพแรม (nitenpyram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นสารนีโอนิโคตินอยด์เช่นเดียวกับอิมิดาโคลปริด นอกจากนี้แอเซตทามิปริด (acetamiprid) ก็ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทนิปปอนโซดา (Nippon Soda) เพื่อใช้ควบคุมแมลงปากดูด และมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) ได้ด้วย ทั้งนี้ไนไทเอซิน อิมิดาโคลปริด ไนเทนไพแรม และแอเซตทามิปริดจะออกฤทธิ์โดยการจับเกาะ (binding) กับ nicotinic acetylcholine receptors เหมือนกัน

อาการเกิดพิษ

ผู้ได้รับพิษของ แอดมาย_050 อีซี จะมีอาการเซื่องซึม กล้ามเนื้อเปลี้ย หายใจขัด และในกรณีรุนแรงอาจจะเป็นตะคริว

การแก้พิษเบื้องต้น

1. ถ้าเกิดอาการเป็นพิษเนื่องจาก แอดมาย_050 อีซี ให้รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้และให้พักผ่อนในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

2. ถ้า แอดมาย_050 อีซี ถูกผิวหนังให้รีบล้างออกด้วยน้ำและสบู่นานๆ จนสะอาด

3. ถ้าเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากๆ

4. ถ้าเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบอาบน้ำ และเปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ทันที

5. หากเป็นกรณีกลืนกิน แอดมาย_50 อีซี เข้าไป ให้ผู้ป่วยดื่มน้ำ 1-2 แก้ว แล้วกระตุ้นให้อาเจียนโดยการล้วงคอ หรือดื่มน้ำเกลือเข้มข้น (เกลือ 1 ช้อนแกงต่อน้ำอุ่น 1 แก้ว) ห้ามให้นม หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผสมแก่ผู้ป่วย แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันทีพร้อมภาชนะบรรจุและฉลาก แอดมาย_050 อีซี

การต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของแมลง

ความต้านทานของแมลงต่อสารเคมีกำจัดแมลงหมายถึง แมลงที่ตายเมื่อได้รับสารป้องกันกำจัดแมลงในระดับเดิมที่เคยใช้ได้ผล ซึ่งในทางปฏิบัติย่อมหมายถึงการที่ต้องใช้สารในปริมาณที่มากขึ้นเพื่อให้ได้ผลเช่นเดิม ทั้งนี้หากพิจารณาในแง่ของอันตรายและค่าใช้จ่าย ไม่ควรแก้ปัญหาโดยใช้สารกำจัดแมลงในอัตราสูงขึ้นหรือใช้ซ้ำๆ ควรเปลี่ยนไปใช้สารกำจัดแมลงชนิดใหม่หรือใช้วิธีการใหม่จะเหมาะสมกว่า แม้ว่าวิธีการของแต่ละทางเลือกจะไม่สามารถเห็นผลอย่างชัดเจนทันที

ความหมายของความต้านทานในแง่นักกีฏวิทยาหมายถึงกลุ่มแมลงหรือจำนวนประชากรแมลงที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงแต่ละชนิดมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือมีจำนวนมากขึ้น โดยที่ส่วนของประชากรแมลงที่ต้านทานนี้กลายเป็นกลุ่มเด่น (prominent fraction) ของประชากรแมลง และการต้านทานก็สามารถถ่ายทอดและต่อเนื่องไปสู่รุ่นต่อๆ ไปได้แม้ว่าจะเคยได้รับหรือไม่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารกำจัดแมลงก็ตาม แมลงรุ่นลูกรุ่นหลานจะมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงนั้นๆ ผลที่เกิดขึ้นคือจะทำให้ลักษณะที่ต้านทานขึ้นในแมลง

แมลงแต่ละชนิดและแต่ละตัวจะสามารถเมแทบอไลต์ต่อสารเคมีได้แตกต่างกัน จึงทนทานต่อสารกำจัดแมลงหรือมีความอ่อนแอ (susceptible) ต่อสารกำจัดแมลงได้มากน้อยแตกต่างกัน ทำให้ในกลุ่มประชากรแมลงแต่ละกลุ่มมีทั้งแมลงที่ต้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดแมลงรวมอยู่ด้วยกัน แมลงบางตัวหรือบางชนิดที่สามารถต้านทานต่อการเข้าทำลายของสารกำจัดแมลงได้ดีกว่า จะเป็นพวกที่รอดชีวิตจากสารดังกล่าวในขณะที่แมลงตัวอื่นหรือชนิดอื่นๆ จะตายหรือเป็นอันตรายจากการใช้สารชนิดเดียวกันและในขนาดเดียวกัน การใช้สารฆ่าแมลงที่ไม่สลายตัวหรือตกค้างนาน หรือมีการใช้บ่อยๆ อย่างต่อเนื่อง จะทำให้แมลงที่อ่อนแอต่อสารหรือไม่สามารถพัฒนาความต้านทานต่อสารตาย ในขณะที่แมลงที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงจะรอดชีวิตและมีโอกาสผสมพันธุ์กัน ทำให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นและกลายเป็นประชากรส่วนใหญ่หรือเป็นกลุ่มเด่นของแมลงกลุ่มนั้น

สารกำจัดแมลงแต่ละชนิดจะเป็นตัวคัดเลือกแมลงที่ต้านทานต่อสาร เพราะสารกำจัดแมลงแต่ละชนิดจะทำให้แมลงพัฒนาได้แตกต่างกัน โดยที่แมลงแต่ละชนิดจะมีระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงต่างกัน ซึ่งระดับความต้านทานหรือค่า resistance factor คำนวณได้จากค่า LD_{50} ของสารกำจัดแมลงชนิดหนึ่งที่มีผลต่อแมลงที่ต้านทานต่อสาร หารด้วยค่า LD_{50} ของสารกำจัดแมลงชนิดเดียวกันที่มีผลต่อแมลงที่อ่อนแอ ค่า resistance factor เป็นเพียงการเปรียบเทียบความต้านทานหรือความอ่อนแอของแมลงของสารกำจัดแมลงแต่ละชนิด ทั้งนี้ความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของแมลงจะมีปัจจัยอื่นๆ เกี่ยวข้องอีกมาก เช่น ชนิดของสารทำละลาย (solvent) ที่ใช้ละลายสารกำจัดแมลงซึ่งจะมีผลต่อการซึมผ่านคิวทิเคิล (cuticle) ของแมลง วิธีการใช้สารกำจัดแมลง การเมแทบอลิซึมสารกำจัดแมลงของแมลงซึ่งจะเป็นแบบกระตุ้นหรือลดความเป็นพิษ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะทำให้ระดับความต้านทานของแมลงเปลี่ยนแปลงไป

ปรากฏการณ์การต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของแมลงมักเป็นผลจากการใช้สารกำจัดแมลงที่คงทนหรือไม่สะลายตัวในสิ่งแวดล้อม การต้านทานของแมลงต่อสารกำจัดแมลงเริ่มพบตั้งแต่ปี พ.ศ.2451 ซึ่งพบว่าเพลี้ยหอย (San lose scale) ต้านทานต่อไลม์-ซัลเฟอร์ (lime sulphur) ปี พ.ศ.2459 เพลี้ยหอย (red scales และ black scales) ที่ทำลายส้มมีความต้านทานต่อไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ปี พ.ศ.2471 หนอนผีเสื้อม้วนใบ (codling moth) ในไร่แอปเปิ้ลต้านทานต่อสารประกอบสารหนู ปี พ.ศ.2478 เห็บ (tick) ของวัว-ควาย ต้านทานต่อสารประกอบของสารหนู ปี พ.ศ.2481 เพลี้ยหอย (citricola scale) ในสวนส้มต้านทานต่อไฮโดรเจนไซยาไนด์อีกหนึ่งปีถัดมา พ.ศ.2482 มอดแป้ง (flour beetles) ที่ทำลายธัญพืชมีความต้านทานต่อไฮโดรเจนไซยาไนด์เช่นกัน พ.ศ.2485 เพลี้ยไฟ (thrips) ในสวนส้มต้านทานต่อทาร์ทาร์อีมีติก (tartaremetic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี พ.ศ.2489 แมลงวันบ้านต้านทานต่อดีดีที ปี พ.ศ.2490 ยุงต้านทานต่อดีดีที ปี พ.ศ.2492 ไร (mites) ต้านทานต่อพาราไธออน ปี พ.ศ.2494 เหา (body lice) และ ผีเสื้อหนอนม้วนใบในไร่แอปเปิ้ลต้านทานต่อดีดีที ในปี พ.ศ.2495 แมลงวันบ้านต้านทานต่อไพรีทรัม ในปี พ.ศ.2498 และต่อมาต้านทานต่อพาราไธออนในปี พ.ศ.2506 ทั้งนี้แมลงกว่า 120 ชนิด เริ่มมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้หลายชนิด ในปี พ.ศ.2512 แมลงมากกว่า 156 ชนิด ต้านทานต่อสารกำจัดแมลง ซึ่งในจำนวนนี้ประมาณ 55 ชนิด ต้านทานต่อดีดีที 84 ชนิดต้านทานต่อดีลดริน และ 17 ชนิดต้านทานต่อสารออร์กาโนฟอสเฟต ทั้งนี้ Pimentel *et al.*(1993) ชี้ว่าในปี พ.ศ.2533 แมลงและไรต้านทานต่อสารกำจัดแมลงถึง 504 ชนิด

ครอสส์รีซีสแทนซ์ (Cross resistance)

เป็นปรากฏการณ์ที่แมลงชนิดหนึ่งต้านทานต่อสารกำจัดแมลงซึ่งไม่เคยมีการใช้กับแมลงชนิดนั้นมาก่อน โดยที่สารเคมีนั้นมักจะมีโครงสร้างเหมือนหรือใกล้เคียงกับสารเคมีที่แมลงชนิดนั้นได้พัฒนาการต้านทานขึ้นมาจากการที่มีการนำสารกำจัดแมลงชนิดนั้นมาใช้ป้องกันและกำจัดแมลงดังกล่าวเป็นเวลานานหรือเกิดขึ้นเนื่องจากสารกำจัดแมลงออร์กาโนคลอรีนของยุงและแมลงหลายชนิด เช่น ยุงที่ต้านทานต่อลินเดนจะไม่ไวต่อการเป็นพิษ (non-susceptible) จากดีลดริน เนื่องจากดีลดรินมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับดีนเลน และแมลงวันที่ต้านทานต่อดีดีทีจะไม่ไวต่อการเป็นพิษจากเมทธอกซีคลอร์ เพราะเมทธอกซีคลอร์มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับดีดีที (Metcalf,1982) นอกจากนี้สารกำจัดแมลงที่มีการออกฤทธิ์กำจัดแมลง (mode of action) เหมือนกันจะทำให้แมลงมีโอกาสเกิดครอสส์รีซีสแทนซ์ได้มาก

แมลงที่พัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงชนิดใดชนิดหนึ่งแล้วมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงอื่นลดลงเรียกว่าเนกาทีฟครอสส์รีซีสแทนซ์ (negative cross resistance) แมลงที่สร้างความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงหลายชนิด ที่มีการออกฤทธิ์และ/หรือมีกลไกการลดพิษของสารกำจัดแมลงต่างกันเรียกว่ามัลทิเพิลรีซีสแทนซ์ (multiple resistance) ซึ่งเป็นผลจากการที่แมลงหลายชนิดมีกลไกพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงจากการที่ได้รับสารกำจัดแมลงดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น แมลงวันบ้าน (house fly) ยุงบ้าน (house mosquito) เห็บวัว (cattle tick) มอดแป้ง (red flour beetle) หนอนเจาะยอดยาสูบ (tobacco bud worm) หนอนใยผัก (diamond-back moth) และหนอนกระทู้หอม (beet army worm) ต้านทานต่อดีดีที เมทธอกซีคลอซ์ และสารกำจัดแมลงออร์กาโนคลอรีนกลุ่มไซโคลไดอีนส์ สารกำจัดแมลงออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์ (Metcalf,1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกการต้านทานสารกำจัดแมลงของแมลง

กลไกการต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของแมลงแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือลักษณะโครงสร้างของแมลง สัณฐานวิทยาของแมลง พฤติกรรมของแมลง สรีรวิทยาของแมลงและกลไกทางชีวเคมีของแมลง โดยที่แมลงจะสร้างกลไกดังกล่าวอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกันเพื่อสร้างความต้านทาน เช่นแมลงอาจสร้างความต้านทานต่อสารเคมีโดยการสร้างกลไกการซึมผ่านคิวทิเคิล (cuticle) ของสารกำจัดแมลง และ/หรือเพิ่มเมแทบอลิซึม (metabolism) ของเอนไซม์ P_{450} (mixed function oxydase, cytochrome P_{450} microsomal monooxygenase) เอนไซม์ hydrolase หรือเอนไซม์ glutathione-transferase ซึ่งจะทำให้เกิดกระบวนการลดพิษสารกำจัดแมลงหรือแมลงสร้างกลไกลดความไวในการเปลี่ยนแปลงอะเซตทิลโคลินเอสเทอเรสซึ่งจะทำให้มีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงออร์โนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

ลักษณะทางโครงสร้างที่แตกต่างกันของแมลงจะทำให้ปริมาณสารพิษเข้าสู่ร่างกายแมลงแตกต่างกัน เช่น ผนังลำตัวภายนอกมีความหนาหรือความแข็งแตกต่างกัน ความแตกต่างของปีก เช่น ปีกมีเส้นขน (hair) หรือปีกถูกปกคลุมด้วยเกล็ด (scale) เนื้อปีกที่แตกต่างกัน เช่น ปีกบาง (membrane) ปีกทึบ (tegmina) หรือปีกแข็ง (elytra) เป็นต้น รวมทั้งลักษณะของขาที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการแทรกซึมของสารเคมีเข้าสู่ร่างกายแมลงทำให้มีความแตกต่างในการต้านทานความเป็นพิษของสารกำจัดแมลง ความแตกต่างทางพฤติกรรมของแมลง ทำให้โอกาสที่แมลงจะสัมผัสกับสารพิษแตกต่างกัน เช่นแมลงที่บินเร็วอาจได้รับสารพิษน้อยกว่าแมลงที่มีการเคลื่อนเชื่องช้า แมลงที่บินไปบินมาไม่ค่อยเกาะกับต้นไม้นานอาจได้รับสารพิษน้อยกว่าแมลงที่เกาะนิ่งอยู่กับที่เมื่อมีการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงบนต้นไม้ หรือแมลงที่เรียนรู้วิธีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อลดการได้รับสารกำจัดแมลงได้เร็วจะทำให้แมลงนั้นมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงมากขึ้น เช่น ไม่บินเข้าไปในพื้นที่ที่มีการใช้สารหรือไม่เกาะบริเวณที่มีสารพิษ หรือบินไปบินมาสลับกับการเกาะพัก จะทำให้มีโอกาสได้สัมผัสกับสารพิษน้อยกว่าการมีพฤติกรรมที่เกาะอยู่กับที่เป็นเวลายาวนาน

ลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของแมลงคือโครงสร้างภายนอกจะปกคลุมด้วยแผ่นแข็งที่มีส่วนประกอบของโปรตีนกับไคติน (chitin) ลำตัวและรยางค์มีลักษณะเป็นข้อปล้อง การดำรงชีวิตขึ้นกับการไหลเวียนของเลือด ระบบประสาท ระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจ ระบบขับถ่ายและระบบสืบพันธุ์ ระบบต่างๆ เหล่านี้จะทำงานร่วมกันเพื่อให้แมลงตอบสนองและปรับตัวต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆ สารกำจัดแมลงจะมีผลต่อระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาท และกระบวนการสร้างผนังลำตัวภายนอกของแมลง การเปลี่ยนแปลงทางสรีระของแมลงจะทำให้แมลงต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้มากขึ้น เช่น แมลงสร้างกลไกที่ทำให้สารกำจัดแมลงไม่สามารถไปถึงตำแหน่งที่จะเข้าทำลายได้ เช่น tobacco bud worm ที่ต้านทานต่อดีดีที จะมีผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำตัวแข็งซึ่งสามารถยึดเกาะดีดีทีได้มากขึ้น ทำให้ดีดีทีถูกดูดซึมเข้าสู่ร่ายกายได้น้อยลง จึงไม่เป็นอันตรายจากดีดีทีและต้านทานต่อดีดีทีได้มากขึ้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับการต้านทานของแมลงพบว่า ประชากรแมลงที่เลี้ยงในห้องทดลองและไม่ได้รับสารกำจัดแมลงจะพัฒนากลับไปเป็นกลุ่มแมลงที่อ่อนแอต่อสารเคมีในรุ่น (generation) หลังๆ แต่บางสายพันธุ์จะยังคงความต้านทานต่อไปซึ่งจะเป็นความต้านทานที่มีลักษณะเด่น และเมื่อมีการใช้สารกำจัดแมลงอีก แมลงดังกล่าวจะพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้รวดเร็วทั้งนี้การเปลี่ยนชนิดของสารกำจัดแมลงจากชนิดหนึ่งเป็นอีกชนิดหนึ่งที่ออกฤทธิ์กำจัดแมลงต่างกันทุกๆ 5-6 รุ่น (generation) ของแมลง จะทำให้การใช้สารกำจัดแมลงเพื่อป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

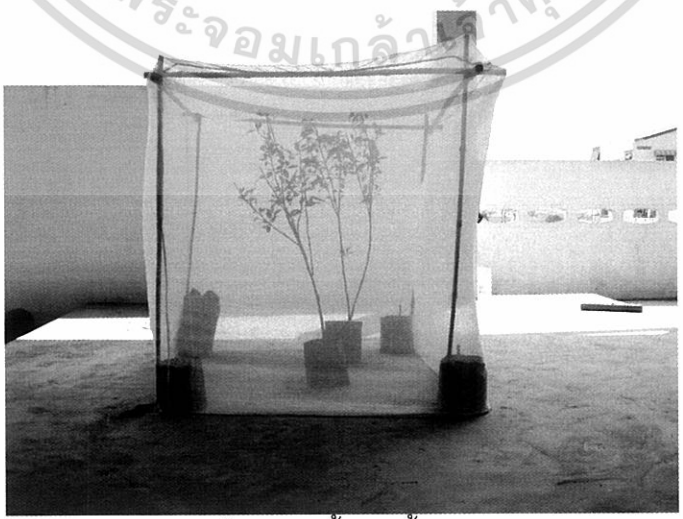
อุปกรณ์

1. ต้นกล้าส้มเขียวหวาน
2. สารฆ่าแมลง imidacloprid (Confidor 100 SL), 20+2% w/v EC chlorpyrifos + cypermethrin (คลอร์ไซริน 220) (Technical grade)
3. ปุ๋ยยูเรีย
4. กรงเลี้ยงแมลงขนาด 100×100×100 เซนติเมตร
5. สาร acetone (J.T.Baker)
6. autopipette
7. ขวด Vial ขนาด 10 มิลลิลิตร (พื้นที่ผิว 31.66 ตารางเซนติเมตร)
8. Volumetric Flask 10, 50, 100 มิลลิลิตร
9. ตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Phyllidae : Homoptera)

วิธีการทดลอง

1. วิธีการเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยไก่แจ้ส้ม

เก็บรวบรวมตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวนหนึ่งจากสวนส้มที่ จังหวัดนครสวรรค์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 100×100×100 เซนติเมตร โดยใช้ต้นกล้าส้มเขียวหวานจำนวน 2 ต้น เป็นอาหาร (ภาพที่ 1) ทำการรดน้ำต้นกล้าส้มเขียวหวานทุกวัน และใส่ปุ๋ยยูเรียทุกๆ 21 วัน



ภาพที่ 1 กรงเลี้ยงเพลี้ยไก่แจ้ส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้ม

2.1 การทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1

เตรียมสารฆ่าแมลง imidacloprid ที่ความเข้มข้น 0.00 (acetone), 0.50, 0.75, 1.00, 1.25 และ 1.50 พีพีเอ็ม และสาร chlorpyrifos + cypermethrin ที่ความเข้มข้น 0.0+0.00, 0.2+0.02, 0.4+0.04, 0.6+0.06, 0.8+0.08 และ 1.0+0.10 พีพีเอ็ม ทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มด้วยวิธี residual film test โดยดูดสารฆ่าแมลงที่มีความเข้มข้นต่างๆ 0.5 มิลลิลิตร ลงในขวด vial ขนาด 10 มิลลิลิตร (พื้นที่ผิว 31.66 ตารางเซนติเมตร) จะได้ปริมาณสาร imidacloprid เท่ากับ 0.00, 7.90, 11.85, 15.80, 19.75 และ 23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และ สาร chlorpyrifos + cypermethrin เท่ากับ 0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ กลิ้งขวดไปมาเพื่อให้สารเคลือบภายในให้ทั่วขวด ตั้งขวดทิ้งไว้จนแห้ง หลังจากนั้นปล่อยตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้ม 10 ตัว ลงในขวดแล้วปิดฝา วางไว้ในอุณหภูมิห้อง บันทึกผลการทดลองที่ 1, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำ

ต่อมานำเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่รอดชีวิตจากการทดสอบกับสารเคมีทั้ง 2 ชนิด มาแยกปล่อยในกรงเลี้ยงแมลง โดยนำเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่รอดชีวิตจากการทดสอบกับสาร imidacloprid และสาร chlorpyrifos + cypermethrin มาเลี้ยงขยายเพลี้ยไก่แจ้ส้มให้ได้รุ่นที่ 2 โดยใช้ต้นกล้าส้มเขียวหวานจำนวน 2 ต้น เป็นอาหารในแต่ละกรง

2.2 การทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2

เตรียมสารฆ่าแมลง imidacloprid ที่ความเข้มข้น 0.00, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50 และ 1.75 พีพีเอ็ม (0.00, 11.85, 15.80, 19.75, 23.70 และ 27.65 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) และสาร chlorpyrifos + cypermethrin ที่ความเข้มข้น 0.0+0.00, 0.2+0.02, 0.4+0.04, 0.6+0.06, 0.8+0.08 และ 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) ทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มด้วยวิธี residual film test ตามวิธีเช่นเดียวกับวิธีที่ 2.1 วางไว้ในอุณหภูมิห้อง บันทึกผลการทดลองที่ 1, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำ

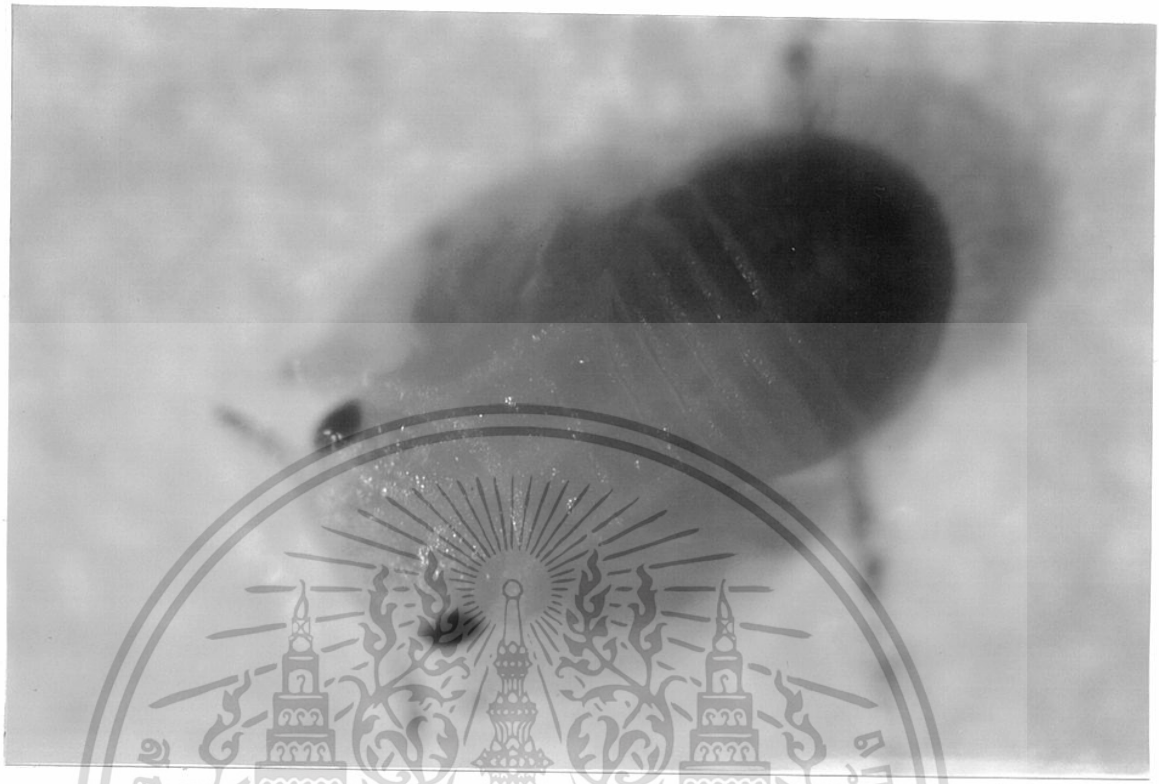
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

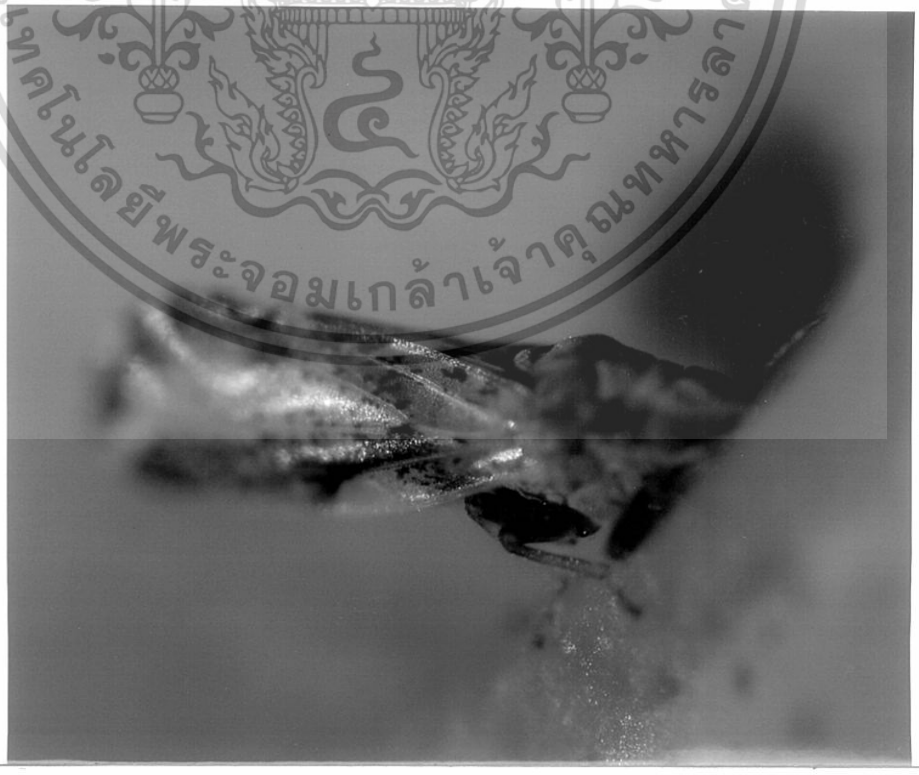
จากการเลี้ยงเพลี้ยไก่แจ้ส้ม พบว่า ไข่มีลักษณะสีเหลือง-สีส้มสดใส รูปร่างคล้ายเมล็ดปลายเรียว (ภาพที่ 2) โดยใช้ระยะเวลา 4-5 วัน และตัวอ่อนมีสีเหลืองสดใส-สีส้ม (ภาพที่ 3) โดยตัวอ่อนจะมี 5 ระยะ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันแต่ขนาดจะเพิ่มขึ้นหลังจากการลอกคราบในแต่ละครั้ง โดยใช้ระยะเวลา 13-14 วัน จึงจะพัฒนาไปเป็นตัวเต็มวัย โดยตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มจะมีสีน้ำตาล โดยส่วนหัวและลำตัว จะทำมุม 45 องศา (ภาพที่ 4) ซึ่งตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มจะสามารถอยู่รอดได้นาน 1-2 เดือน โดยมีวงจรชีวิตตั้งแต่ไข่ไปจนถึงตัวเต็มวัยประมาณ 18±1 วัน (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 2 ไข่ของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

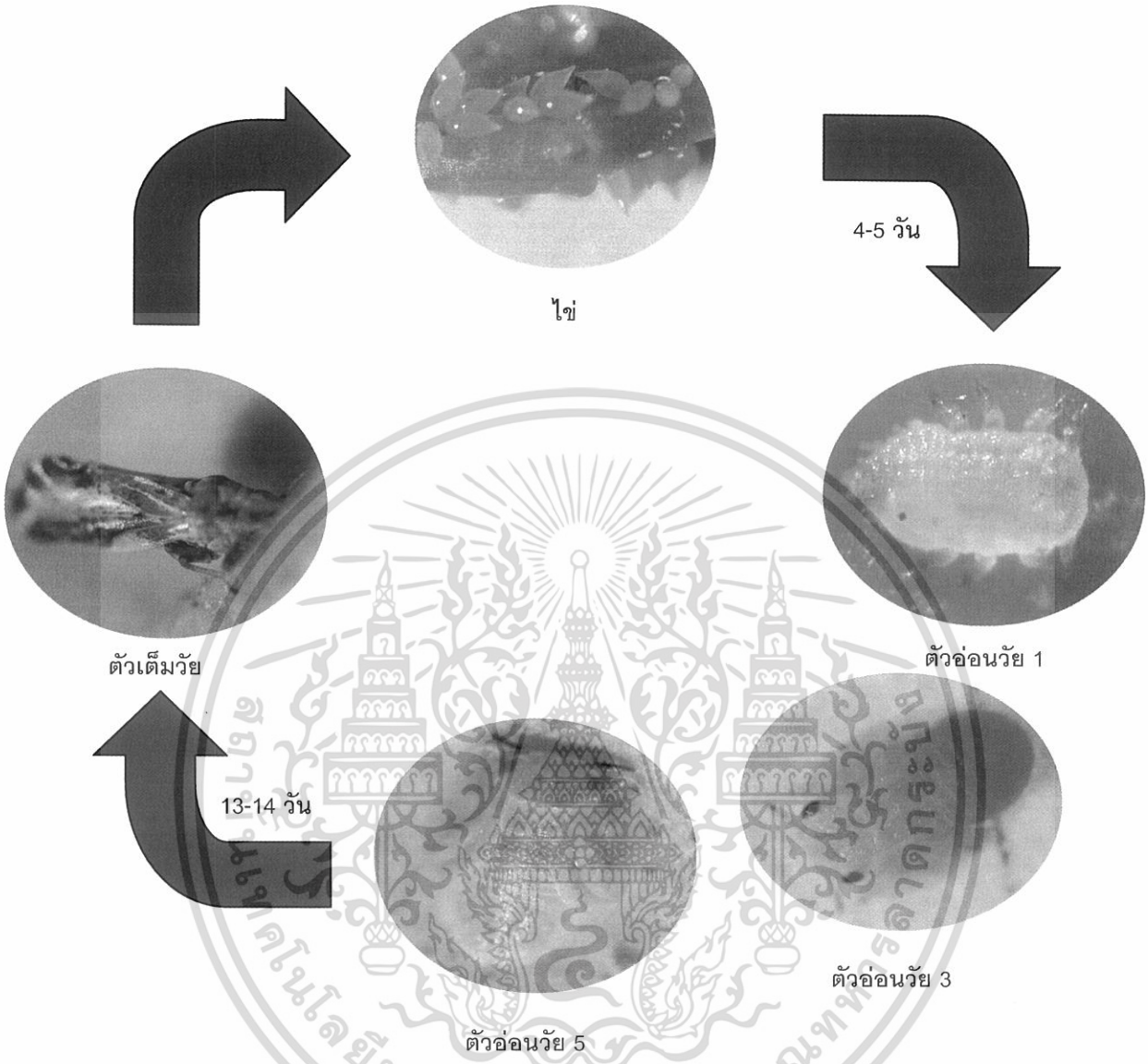


ภาพที่ 3 ตัวอ่อนของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama)



ภาพที่ 4 ตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 วงจรชีวิตของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama)

จากการทดสอบสารฆ่าแมลง imidacloprid ที่ความเข้มข้น 0.00, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25 และ 1.50 พีพีเอ็ม (0.00, 7.90, 11.85, 15.80, 19.75 และ 23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) กับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.0, 13.2, 26.6, 53.2, 40.0 และ 93.2% ตามลำดับ (ตารางที่ 1) มีค่า LC_{50} ที่ 12 ชั่วโมง เท่ากับ 1.12 พีพีเอ็ม (17.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และจากการทดสอบสารฆ่าแมลง imidacloprid ที่ความเข้มข้น 0.00, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50 และ 1.75 พีพีเอ็ม (0.00, 11.85, 15.80, 19.75, 23.70 และ 27.65 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) กับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.0, 20.0, 33.2,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46.6, 73.2 และ 86.6% ตามลำดับ (ตารางที่ 2) มีค่า LC_{50} ที่ 12 ชั่วโมง เท่ากับ 1.22 พีพีเอ็ม (19.28 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid

ความเข้มข้น		เวลา (ชั่วโมง)							LT_{50}
ppm[1/]	ng/cm^2 [2/]	1	2	4	6	8	10	12	(ชั่วโมง)
0.00	0.00	0.00	0.00b	0.00a	0.00b	0.00b	0.00b	0.00d	-
0.50	7.90	0.00a	0.00ab	6.60a	6.60b	6.60ab	13.20ab	13.20cd	20.70
0.75	11.85	0.00a	0.00ab	0.00a	6.60ab	20.00ab	20.00ab	26.60bcd	15.43
1.00	15.80	0.00a	13.20ab	20.00a	26.60ab	26.60ab	26.60ab	53.20b	11.97
1.25	19.75	0.00a	6.60ab	20.00a	20.00ab	33.20ab	40.00a	40.00bc	12.16
1.50	23.90	0.00a	13.20a	20.00a	33.20a	40.00a	46.60a	93.20a	8.63
LC_{50}(ppm[1/],ng/cm^2 [2/])		-	-	-	-	-	-	1.12,17.70	

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น99%, [1/]ppm (พีพีเอ็ม) = parts per million, [2/]ng/cm^2 = นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid

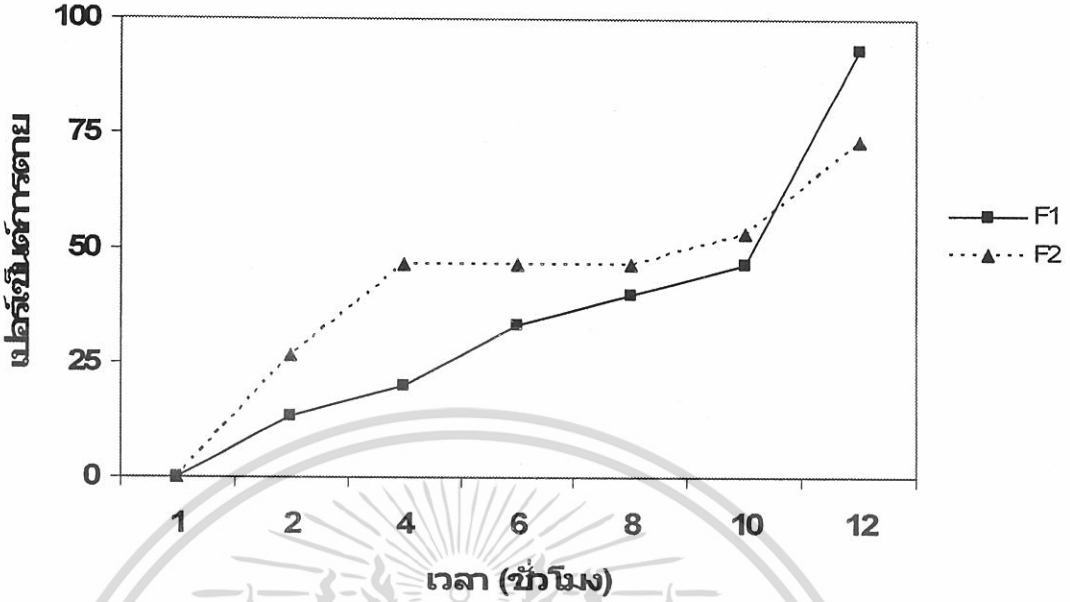
ความเข้มข้น		เวลา (ชั่วโมง)							LT_{50}
ppm[1/]	ng/cm^2 [2/]	1	2	4	6	8	10	12	(ชั่วโมง)
0.00	0.00	0.00a	0.00b	0.00b	0.00b	0.00c	0.00c	0.00d	-
0.75	11.85	0.00a	0.00b	0.00b	6.60b	6.60bc	6.60bc	20.00cd	18.86
1.00	15.80	0.00a	0.00b	13.20ab	20.00ab	20.00b	26.60ab	33.20cd	14.52
1.25	19.75	0.00a	0.00b	0.00b	0.00b	13.20b	26.60ab	46.60bc	12.05
1.50	23.70	0.00a	26.60a	46.60a	46.60a	46.60a	53.20a	73.20ab	8.52
1.75	27.65	0.00a	13.20ab	13.20ab	20.00ab	26.60ab	40.00ab	86.60a	9.64
LC_{50}(ppm[1/],ng/cm^2 [2/])		-	-	-	-	-	-	1.22,19.28	

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น99%, [1/]ppm (พีพีเอ็ม) = parts per million, [2/]ng/cm^2 = นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

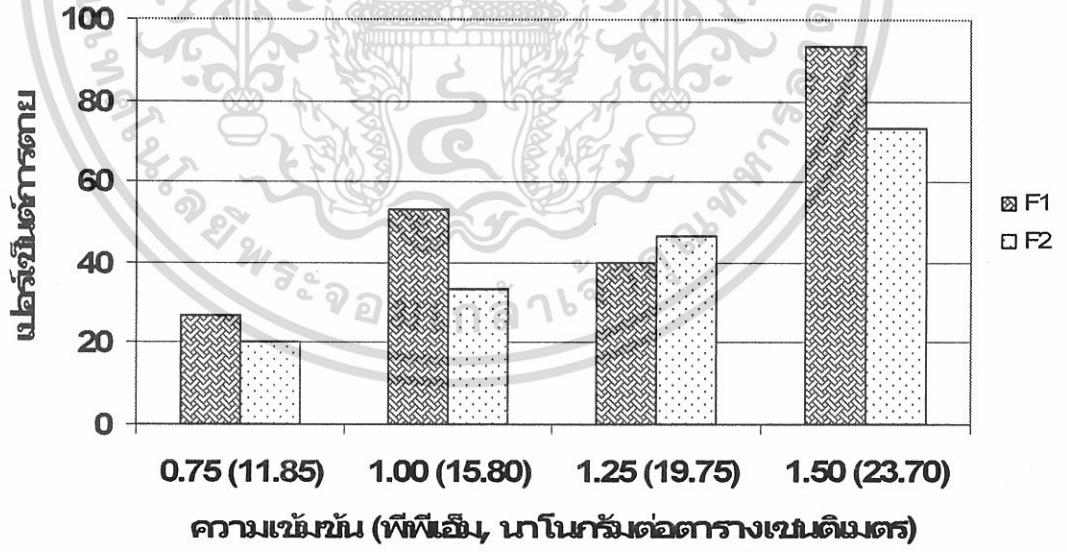
จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสารฆ่าแมลง imidacloprid ระหว่างอัตราการตายของเพลี้ยไก่แจ้รุ่นที่ 1 และเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 ที่ความเข้มข้น 1.5 พีพีเอ็ม (ภาพที่ 6) และที่เวลา 12 ชั่วโมง (ภาพที่ 7) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99091



ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในเวลาที่ต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่ความเข้มข้น 1.5 พีพีเอ็ม (23.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)



ภาพที่ 7 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในความเข้มข้นต่างๆกันที่เวลา 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ที่ความเข้มข้น 0.0+0.00, 0.2+0.02, 0.4+0.04, 0.6+0.06, 0.8+0.08 และ 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (0.00+0.00, 3.16+0.32, 6.32+0.63, 9.48+0.95, 12.64+1.26 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) กับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.0, 40.0, 46.6, 53.2, 86.6 และ 100.0% ตามลำดับ (ตารางที่ 3) มีค่า LC_{50} ที่ 12 ชั่วโมง เท่ากับ 0.39 พีพีเอ็ม (6.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และจากการทดสอบสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin กับเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เวลา 12 ชั่วโมง คือ 0.0, 33.2, 33.2, 53.2, 66.6 และ 80.0% ตามลำดับ (ตารางที่ 2) มีค่า LC_{50} ที่ 12 ชั่วโมง เท่ากับ 0.58 พีพีเอ็ม (9.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin

ความเข้มข้น		เวลา (ชั่วโมง)							LT_{50}
ppm[1/]	ng/cm^2 [2/]	1	2	4	6	8	10	12	(ชั่วโมง)
0.00	0.00	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00b	0.00c	0.00c	-
0.20+0.02	3.16+0.32	0.00a	0.00a	0.00a	20.00a	33.20a	40.00a	40.00b	12.16
0.40+0.04	6.32+0.63	0.00a	0.00a	0.00a	6.60a	13.2ab	13.20bc	46.60b	13.03
0.60+0.06	9.48+0.95	0.00a	0.00a	0.00a	13.20a	20.00ab	26.60ab	53.20b	12.02
0.80+0.08	12.64+1.26	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	26.60ab	40.00a	86.60a	9.98
1.00+0.10	15.80+1.58	0.00a	0.00a	0.00a	6.60a	6.60ab	40.00a	100.0a	9.84
LC_{50}(ppm[1/],ng/cm^2 [2/])		-	-	-	-	-	-	0.39,6.16	

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น99%, [1/]ppm (พีพีเอ็ม) = parts per million, [2/]ng/cm^2 = นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

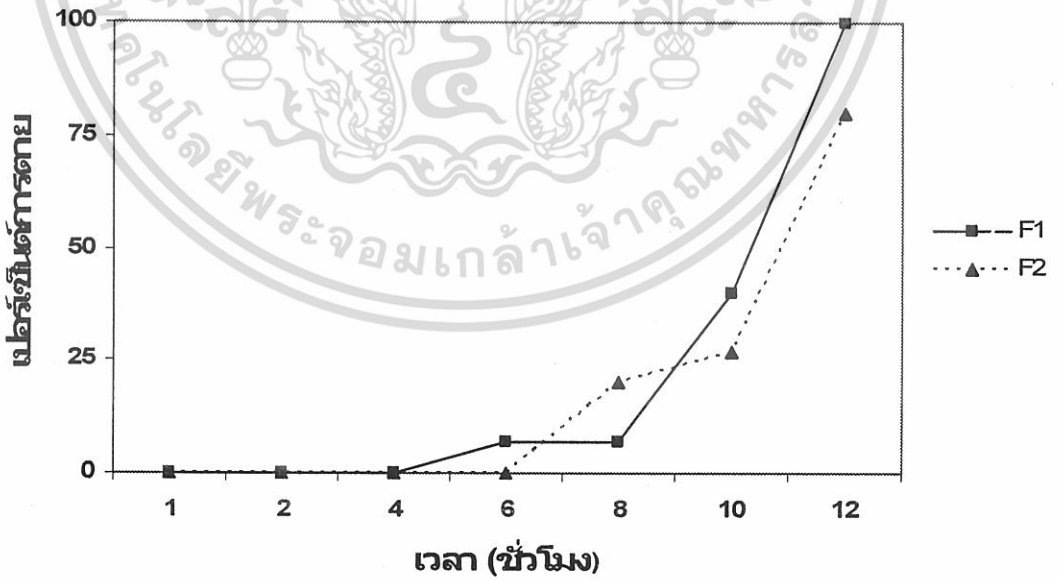
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin

ความเข้มข้น		เวลา (ชั่วโมง)							LT_{50}
ppm[1/]	ng/cm^2 [2/]	1	2	4	6	8	10	12	(ชั่วโมง)
0.00	0.00	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00c	-
0.20+0.02	3.16+0.32	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	33.20b	12.78
0.40+0.04	6.32+0.63	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	13.20a	33.20b	12.78
0.60+0.06	9.48+0.95	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	6.60a	13.20a	53.20ab	11.97
0.80+0.08	12.64+1.26	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	13.20a	20.00a	66.60a	11.25
1.00+0.10	15.80+1.58	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	20.00a	26.60a	80.00a	10.56
LC_{50}(ppm[1/],ng/cm^2 [2/])		-	-	-	-	-	-	0.58,9.16	

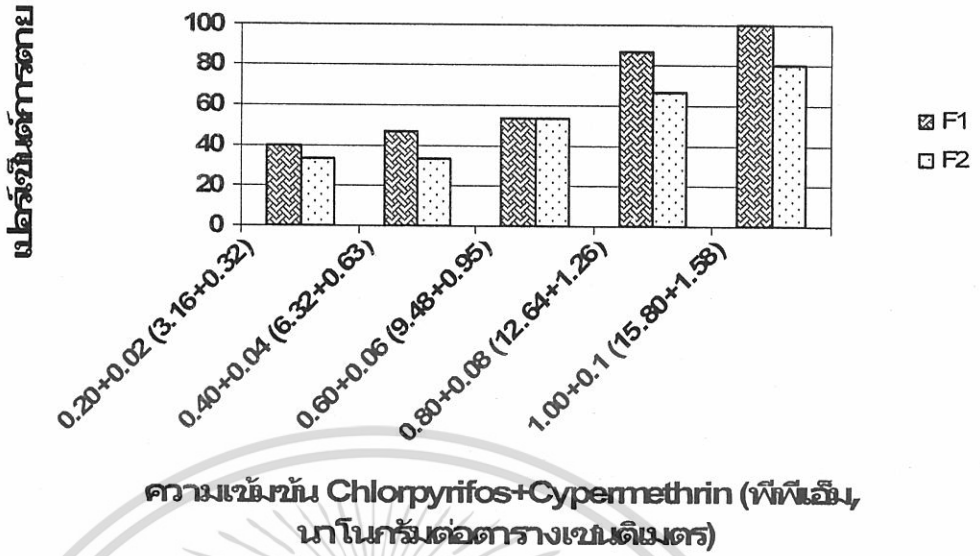
อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น99%, [1/]ppm (พีพีเอ็ม) = parts per million, [2/]ng/cm^2 = นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ระหว่างอัตราการตายของเพลี้ยไก่แจ้รุ่นที่ 1 และเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 ที่ความเข้มข้น 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (ภาพที่ 8) และที่เวลา 12 ชั่วโมง (ภาพที่ 9) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99%



ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในเวลาที่สัมผัสสารต่างๆ กัน โดยวิธี residual film test ที่ความเข้มข้น 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuwayama) รุ่นที่ 1 (F_1) และรุ่นที่ 2 (F_2) จากสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในความเข้มข้นต่างๆกัน โดยวิธี residual film test ที่เวลา 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบกับตัวเต็มวัยเพลี้ยไก่แจ้ส้มถึงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง imidacloprid กับสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในทั้ง 2 รุ่นนั้น ปรากฏว่า สารฆ่าแมลงทั้ง 2 ชนิดนั้น เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มทั้ง 2 รุ่น ไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ที่เวลา 12 ชั่วโมง และที่ความเข้มข้น 1.5 กับ 1.0+0.10 พีพีเอ็ม (23.70 และ 15.80+1.58 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองนี้สามารถยืนยันได้ว่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มนี้สามารถพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ โดยมีแนวโน้มในการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสาร imidacloprid และ สาร chlorpyrifos + cypermethrin ได้ดีขึ้น กล่าวคือ สาร imidacloprid มีค่า LC_{50} ในการฆ่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มในรุ่นที่ 1 เท่ากับ 1.12 พีพีเอ็ม (17.70 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่า LC_{50} ในการฆ่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 เท่ากับ 1.22 พีพีเอ็ม (19.28 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) กับ สาร chlorpyrifos + cypermethrin มีค่า LC_{50} ในการฆ่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มในรุ่นที่ 1 เท่ากับ 0.39 พีพีเอ็ม (6.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่า LC_{50} ในการฆ่าเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 เท่ากับ 0.58 พีพีเอ็ม (9.16 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

การพัฒนาความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้มจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเพลี้ยไก่แจ้ส้มได้รับปริมาณสารฆ่าแมลงเข้าไปแล้วรอดชีวิต ซึ่งอาจจะสามารถถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงไปสู่รุ่นลูกของมันได้ แต่ลักษณะการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงอาจจะไม่เกิดขึ้นกับลูกของมันเองได้ในทันที แต่อาจจะเกิดขึ้นในรุ่นต่อๆไปในอีกหลายๆรุ่น ซึ่งอาจจะเกิดความแตกต่างได้อย่างชัดเจน โดยจากการทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มในการทดลองนี้ได้ทำการทดสอบกับเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 2 รุ่น จึงทำให้ผลการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าได้ทำการทดสอบในรุ่นต่อๆไปในอีกหลายๆรุ่น อาจทำให้ผลการทดลองนี้เกิดความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติได้ ซึ่งจะต้องมีการศึกษาและทดสอบความต้านทานของเพลี้ยไก่แจ้ส้มต่อสารฆ่าแมลงในรุ่นต่อๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ไมตรี พรหมมินทร์ และสุพัตรา อินทวิมนศรี. 2531. โรคส้มที่สำคัญในประเทศไทย. *ในรายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวส้มเพื่อการส่งออก.* วันที่ 31 สิงหาคม-2 กันยายน 2531. ณ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีสำนักงานปลัด กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน กรุงเทพฯ. หน้า 1–61.

พมนกร วีระวุฒิ และศิริณี พูนไชยศรี. 2533. การใช้กับดักกาวเหนียวในสวนผลไม้. *ในแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2533.* เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 7 วันที่ 20 มิถุนายน 2533. ณ ห้องประชุมกรมวิชาการเกษตร ตึกกสิกรรม บางเขน กรุงเทพฯ. หน้า 297–325.

พมนกร วีระวุฒิ. 2532. แมลงศัตรูส้ม. *ในแมลงศัตรูไม้ผล.* เอกสารวิชาการประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 5 วันที่ 5–16 มิถุนายน 2532 ณ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 76–102.

พมนกร วีระวุฒิ, สุพัตรา อินทวิมนศรี และชาญชัย บุญยงค์. 2529. การสำรวจเพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดดส้ม และหนอนชอนใบส้ม. *ในรายงานการค้นคว้าและวิจัย ปี 2529* กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผลและพืชสวนอื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 25-44.

Aubert, B. 1989. Report on citriculture in Thailand. Feb. 16-23, 1989. 22 pp. (mimeographed)

Farm Chemicals Handbook. 1995. Pesticide Dictionary. Vol. 81. Meister, R.t. (Editor in-Chief) and Sine, C. (editorial director). Meister Publishing Company. USA. 427 p.

Fest, C., and K.J. Schmidt. 1983. Organophosphorus Insecticides. *In* Buchel, K.h. (Editor). Translated by Holmwood, G.M. Chemistry of Pesticide. John Wiley & Sons, Inc., Publisher, New York. pp. 48-125.

Matsumura, F. 1976. Classification of Insecticides. *In* Toxicology of Insecticides. Plenum press, New York. pp. 47-103.

Metcalf, R.L. 1982. Insecticides in pest management. *In* Metcalf, R.L.,and W.H. Luckmann. (Editors). Introduction to Insect Pest Management. 2nd Ed. A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. pp. 217-277.

Metcalf, R.L., and R.A. Metcalf. 1982. Attractants, Repellents, and Genetic control, *In* Metcalf, R.L., and W.H. Luckmann. (Editors). Introduction to pest Management. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. pp. 279-314.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Metcalf, R.L. 1994. Appendix; Commonly used insecticides and acaricides. *In* Metcalf, R.L., and W.H. Luckmann. (Editors). Introduction to Insect Pest Management. 3rd Ed. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. pp. 285-313.

Pimentel, D., K., and A. Shraff. 1993. The relationship between "Cosmetic standards" for food and pesticide uses. *In* Pimentel, D, and H. Lehmann. (Editors). The Pesticide Questions. Chapman & Hall, New York. Pp. 85-105.

Schwarz, R.E., L.C. Knorr and M. Prommintara. 1973. Greening-cause of a recent decline of citrus in Thailand. UNDP/FAOTHA 68/526 Report. Plant Protection Service Technical Bulletin. No.20. pp. 6-10.

The Pesticide Manual. 1979. A World Compendium. 6th Ed. C.R. Worthing. (Editor). Published by The British Crop Protection Council. 655 p.

The Pesticide Manual. 1994. A World Compendium. 10th Ed. Tomlin, C. (Editor). Crop Protection Publication. 1341 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)						
		1	2	4	6	8	10	12
0.00	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0
0.50	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	20	20	20	40	40
	เฉลี่ย	0	0	0.33	0.33	0.33	0.66	0.66
0.75	1	0	0	0	0	20	20	20
	2	0	0	0	20	20	20	20
	3	0	0	0	0	20	20	40
	เฉลี่ย	0	0	0	0.33	1	1	1.33
1.00	1	0	20	20	20	20	20	60
	2	0	20	20	20	20	20	60
	3	0	0	20	40	40	40	40
	เฉลี่ย	0	0.66	1	1.33	1.33	1.33	2.66
1.25	1	0	0	0	0	40	40	40
	2	0	20	40	40	40	40	40
	3	0	0	20	20	20	40	40
	เฉลี่ย	0	0.33	1	1	1.66	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 2 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	2311.11	1155.56	3.25	4.10	7.56	0.08
Treatment	5	9777.78	1955.56	5.50	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	3555.56	355.56				
Total	17	15644.44	920.26				

GRAND MEAN = 35.56
CV = 53.03 %
LSD .05 = 34.30
LSD .01 = 48.79

ตารางภาคผนวกที่ 1.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 4 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	1377.78	688.89	1.74	4.10	7.56	0.22
Treatment	5	5177.78	1035.56	2.62	3.33	5.64	0.09
Ex.Error	10	3955.56	395.56				
Total	17	10511.11	618.30				

GRAND MEAN = 27.78
CV = 71.60 %
LSD .05 = 36.18
LSD .01 = 51.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	133.33	66.67	0.17	4.10	7.56	0.84
Treatment	5	8200.00	1640.00	4.24	3.33	5.64	0.02
Ex.Error	10	3866.67	386.67				
Total	17	12200.00	717.64				

GRAND MEAN = 23.33
CV = 84.27 %
LSD .05 = 35.77
LSD .01 = 50.88

ตารางภาคผนวกที่ 1.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	177.78	88.89	0.62	4.10	7.56	0.56
Treatment	5	3577.78	715.56	5.03	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	1422.22	142.22				
Total	17	5177.78	304.58				

GRAND MEAN = 21.11
CV = 56.49 %
LSD .05 = 21.69
LSD .01 = 30.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	844.44	422.22	2.71	4.10	7.56	0.11
Treatment	5	4444.44	888.89	5.71	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	1555.56	155.56				
Total	17	6844.44	402.61				

GRAND MEAN = 24.44
CV = 51.02 %
LSD .05 = 22.69
LSD .01 = 32.27

ตารางภาคผนวกที่ 1.6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	44.44	22.22	0.12	4.10	7.56	0.89
Treatment	5	16444.44	3288.89	18.05	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	1822.22	182.22				
Total	17	18311.11	1077.12				

GRAND MEAN = 37.78
CV = 35.73 %
LSD .05 = 24.56
LSD .01 = 34.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)						
		1	2	4	6	8	10	12
0.00	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0
0.75	1	0	0	0	20	20	20	40
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	20
	เฉลี่ย	0	0	0	0.33	0.33	0.33	1
1.00	1	0	0	0	0	0	0	20
	2	0	0	40	40	40	40	40
	3	0	0	0	20	20	40	40
	เฉลี่ย	0	0	0.66	1	1	1.33	1.66
1.25	1	0	0	0	0	20	20	40
	2	0	0	0	0	0	20	40
	3	0	0	0	0	20	40	60
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0.66	1.33	2.33
1.50	1	0	20	20	20	20	20	60
	2	0	40	60	60	60	80	80
	3	0	20	60	60	60	60	80
	เฉลี่ย	0	1.33	2.33	2.33	2.33	2.66	3.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 2 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	133.33	66.67	1.67	4.10	7.56	0.24
Treatment	5	1866.67	373.33	9.33	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	400.00	40.00				
Total	17	2400.00	141.18				

GRAND MEAN = 6.67
CV = 94.87 %
LSD .05 = 11.50
LSD .01 = 16.36

ตารางภาคผนวกที่ 2.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 4 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	577.78	288.89	1.59	4.10	7.56	0.25
Treatment	5	4911.11	982.22	5.39	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	1822.22	182.22				
Total	17	7311.11	430.07				

GRAND MEAN = 12.22
CV = 110.45 %
LSD .05 = 24.56
LSD .01 = 34.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	311.11	155.56	0.85	4.10	7.56	0.54
Treatment	5	4711.11	942.22	5.17	3.33	5.64	0.01
Ex.Error	10	1822.22	182.22				
Total	17	6844.44	402.61				

GRAND MEAN = 15.56
CV = 86.78 %
LSD .05 = 24.56
LSD .01 = 34.93

ตารางภาคผนวกที่ 2.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	44.44	22.22	0.08	4.10	7.56	0.92
Treatment	5	4111.11	822.22	3.14	3.33	5.64	0.06
Ex.Error	10	2622.22	262.22				
Total	17	6777.78	398.69				

GRAND MEAN = 18.89
CV = 85.73 %
LSD .05 = 29.46
LSD .01 = 41.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	311.11	155.56	0.39	4.10	7.56	0.69
Treatment	5	5977.78	1195.56	3.02	3.33	5.64	0.06
Ex.Error	10	3955.56	395.56				
Total	17	10244.44	602.61				

GRAND MEAN = 25.56
CV = 77.82 %
LSD .05 = 36.18
LSD .01 = 51.46

ตารางภาคผนวกที่ 2.6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	133.33	66.67	0.38	4.10	7.56	0.69
Treatment	5	15933.33	3186.67	18.38	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	1733.33	173.33				
Total	17	17800.00	1047.06				

GRAND MEAN = 43.33
CV = 30.38 %
LSD .05 = 23.95
LSD .01 = 34.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)						
		1	2	4	6	8	10	12
0.0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0
0.2	1	0	0	0	20	40	40	40
	2	0	0	0	20	20	40	40
	3	0	0	0	20	40	40	40
	เฉลี่ย	0	0	0	1	1.66	2	2
0.4	1	0	0	0	20	20	20	40
	2	0	0	0	0	0	0	40
	3	0	0	0	0	20	20	60
	เฉลี่ย	0	0	0	0.33	0.66	0.66	2.33
0.6	1	0	0	0	0	0	20	60
	2	0	0	0	0	20	20	40
	3	0	0	0	40	40	40	60
	เฉลี่ย	0	0	0	0.66	1	1.33	2.66
0.8	1	0	0	0	0	20	40	100
	2	0	0	0	0	20	40	80
	3	0	0	0	0	40	40	80
	เฉลี่ย	0	0	0	0	1.33	2	4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 6 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	311.11	155.56	1.21	4.10	7.56	0.34
Treatment	5	911.11	182.22	1.41	3.33	5.64	0.30
Ex.Error	10	1288.89	128.89				
Total	17	2511.11	147.71				

GRAND MEAN = 7.78
CV = 145.97 %
LSD .05 = 20.65
LSD .01 = 29.38

ตารางภาคผนวกที่ 3.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	933.33	466.67	5.00	4.10	7.56	0.03
Treatment	5	2333.33	466.67	5.00	3.33	5.64	0.02
Ex.Error	10	933.33	93.33				
Total	17	4200.00	247.06				

GRAND MEAN = 16.67
CV = 57.97 %
LSD .05 = 17.57
LSD .01 = 25.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	133.33	66.67	1.67	4.10	7.56	0.24
Treatment	5	4266.67	853.33	21.33	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	400.00	40.00				
Total	17	4800.00	282.35				

GRAND MEAN = 26.67

CV = 23.72 %

LSD .05 = 11.51

LSD .01 = 16.36

ตารางภาคผนวกที่ 3.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 1 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	177.78	88.89	1.43	4.10	7.56	0.28
Treatment	5	19044.44	3808.89	61.21	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	622.22	62.22				
Total	17	19844.44	1167.32				

GRAND MEAN = 54.44

CV = 14.49 %

LSD .05 = 14.35

LSD .01 = 20.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (พีพีเอ็ม)	ซ้ำ	เวลา (ชั่วโมง)						
		1	2	4	6	8	10	12
0.0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0
0.2	1	0	0	0	0	0	0	40
	2	0	0	0	0	0	0	20
	3	0	0	0	0	0	0	40
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0.00.	1.66
0.4	1	0	0	0	0	0	20	40
	2	0	0	0	0	0	0	20
	3	0	0	0	0	0	20	40
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0.66	1.66
0.6	1	0	0	0	0	0	20	60
	2	0	0	0	0	20	20	60
	3	0	0	0	0	0	0	40
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0.33	0.66	2.66
0.8	1	0	0	0	0	0	0	60
	2	0	0	0	0	0	20	60
	3	0	0	0	0	40	40	80
	เฉลี่ย	0	0	0	0	0.66	1	3.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4.1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 8 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	177.78	88.89	0.45	4.10	7.56	0.65
Treatment	5	1244.44	248.89	1.27	3.33	5.64	0.35
Ex.Error	10	1955.56	195.56				
Total	17	3377.78	198.69				

GRAND MEAN = 11.11
CV = 125.86 %
LSD .05 = 25.44
LSD .01 = 36.18

ตารางภาคผนวกที่ 4.2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 10 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	311.11	155.56	0.54	4.10	7.56	0.60
Treatment	5	1711.11	342.22	1.18	3.33	5.64	0.38
Ex.Error	10	2888.89	288.89				
Total	17	4911.11	288.89				

GRAND MEAN = 12.22
CV = 139.06 %
LSD .05 = 30.92
LSD .01 = 43.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4.3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนการตายของเพลี้ยไก่แจ้ส้มรุ่นที่ 2 จากการทดสอบด้วยสารฆ่าแมลง chlorpyrifos + cypermethrin ในระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ที่เวลา 12 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	577.78	288.89	2.24	4.10	7.56	0.16
Treatment	5	12177.78	2435.56	18.90	3.33	5.64	0.00
Ex.Error	10	1288.89	128.89				
Total	17	14044.44	826.14				

GRAND MEAN = 44.44

CV = 25.54 %

LSD .05 = 20.65

LSD .01 = 29.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้