การอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) ในแปลงปลูกพริก

Conservation of Lacewing *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) in Chilli Plots

ยาวารียะห์ สาเมาะ

Yawareeyah Samoh

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Entomology
Prince of Songkla University
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) ในแปลงปลูกพริก

ผู้เขียน นางสาวยาวารีย๊ะห์ สาเมาะ

สาขาวิชา กีฏวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

…….....

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ดร.นริศ ท้าวจันทร์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ เสือสะอาด)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์)

.....กรรมการ

(ดร.นริศ ท้าวจันทร์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรัญ งามผ่องใส)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา

……

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....
(ดร.นริศ ท้าวจันทร์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ.....
(นางสาวยาวารียะห์ สาเมาะ)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวยาวารีย๊ะห์ สาเมาะ)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) ในแปลงปลูกพริก

ผู้เขียน นางสาวยาวารีย๊ะห์ สาเมาะ

สาขาวิชา กีฏวิทยา

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

การผลิตพริกมีการใช้สารฆ่าแมลงและไรศัตรูพริกในลักษณะที่ก่อให้เกิดพิษตกค้างในผลผลิตและเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้ศึกษาแนวทางการอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ซึ่งเป็นตัวห้ำที่มีศักยภาพและนำมาใช้ควบคุมแมลงในแปลงปลูกพริก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) คัดเลือกพืชอาหารที่เหมาะสมของตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เพื่อปลูกเป็นพืชแซมในแปลงปลูกพริก 2) ศึกษาความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงและไรที่ใช้ในการควบคุมแมลงและไรศัตรูพริกที่มีต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* และ 3) ทดสอบการนำแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ไปใช้ควบคุมแมลงและไรศัตรูพริกในแปลงทดลองที่มีการอนุรักษ์โดยการปลูกพืชแซมและเลือกใช้สารฆ่าแมลงและไรอย่างเหมาะสม

ในการศึกษาพืชอาหารได้ทดสอบโดยนำดอกถั่วลิสงเถา *Arachis pintoi* cv. Amarillo ดอกดาวกระจาย *Cosmos bipinnatus* และดอกถั่วแระ *Cajanus cajan* ร่วมกับน้ำ น้ำผึ้ง และยีสต์ มาเป็นอาหารเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งพบว่าอาหารที่ประกอบด้วยดอกถั่วแระ+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ ทำให้อายุขัยเฉลี่ยของแมลงช้างปีกใสเพศผู้และเพศเมียยาวนานที่สุดคือ 44.00±8.80 วัน และ 50.40±11.35 วันตามลำดับ และเพศเมียสามารถวางไข่ได้มากที่สุดคือ 501.80±76.99 ฟอง ดังนั้นถั่วแระจึงเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปปลูกร่วมกับพริกเพื่ออนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ส่วนการศึกษาความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงและไรนั้น ได้ทดสอบพิษแบบสัมผัสโดยตรง (topical method) และโดยทางอ้อม (residual contact method) ของสารเคมี 5 ชนิดที่แนะนำให้ใช้ในการปลูกพริกคือสารฆ่าแมลง ฟิโปรนิล อิมิดาคลอปริด และคาร์โบซัลแฟน และสารฆ่าไรคืออะบาเม็กตินและกำมะถัน กับระยะไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบพบว่า เมื่อ *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2 และตัวเต็มวัยได้รับสารแต่ละชนิดโดยตรงมีอัตราการตาย 100% การได้รับพิษสัมผัสโดยตรงก่อให้เกิดอันตรายต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* สูงกว่าการได้รับพิษโดยทางอ้อม ระยะไข่และดักแด้ทนทานต่อความเป็นพิษสูงกว่าระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนการนำแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ไปใช้ควบคุมแมลงและไรศัตรูพริกในแปลงทดลองนั้น ได้เปรียบเทียบการระบาดของแมลงและไรศัตรูพริก ปริมาณของแมลงศัตรูธรรมชาติ และปริมาณของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในแปลงปลูกพริกที่มีการควบคุมแมลงและไรศัตรูพริกที่แตกต่างกัน 4 วิธี ได้แก่ แปลงใช้สารเคมี แปลงชีววิธี (ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis*) แปลงอนุรักษ์ (ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis*+ปลูกถั่วแระแซมพริก) และแปลงควบคุม (ไม่มีการควบคุมแมลงและไร) ผลการศึกษาพบว่ามีการระบาดของแมลงศัตรูพริกที่สำคัญ 2 ชนิดคือ เพลี้ยอ่อน *Aphis gossypii* Glover และเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* (Hood) โดยพบการระบาดรุนแรงตั้งแต่ระยะกล้าถึงระยะออกดอก โดยในแปลงทดลองชุดควบคุมมีจำนวน 27.27±8.74 และ 0.33±0.01 ตัว/ยอด ในขณะที่แปลงใช้สารเคมี แปลงชีววิธี และแปลงอนุรักษ์มีจำนวน 7.41±6.61 และ 0.13±0.24, 17.22±5.00 และ 0.21±0.38, และ 15.71±5.27 และ 0.19±0.35 ตัว/ยอด ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสำรวจพบศัตรูธรรมชาติในแปลงชีววิธี และแปลงอนุรักษ์จำนวน 4 ชนิด คือ ด้วงคล้ายมด *Anthicus* sp. แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ด้วงเต่าตัวห้ำ *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) และแมงมุมตาหกเหลี่ยม *Oxyopes* sp.ในแปลงควบคุมพบศัตรูธรรมชาติจำนวน 3 ชนิด ส่วนในแปลงสารเคมีพบเพียง 2 ชนิดเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตที่จำหน่ายได้พบว่า แปลงอนุรักษ์ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 351.05±126.21 กรัม/ต้น รองลงมาได้แก่ แปลงชีววิธีเฉลี่ย 260.60±102.48 กรัม/ต้น แปลงใช้สารเคมีเฉลี่ย 139.55±54.96 กรัม/ต้น ในขณะที่แปลงควบคุมให้ผลผลิตต่ำสุดเฉลี่ย 76.93±32.33 กรัม/ต้น ต้นทุนในการควบคุมแมลงและไรในแปลงควบคุม แปลงเคมี แปลงชีววิธี และแปลงอนุรักษ์เท่ากับ 0, 0.36, 8.42, และ 10.82 บาท/ต้น ตามลำดับ ในขณะที่รายได้จากการขายผลผลิตพริก (พริกปกติราคา 20 บาท/กิโลกรัม พริกปลอดสาร 70 บาท/กิโลกรัม) เท่ากับ 5.38, 2.79, 18.24, และ 24.57 บาท/ต้นตามลำดับ แปลงอนุรักษ์ยังมีรายได้จากการขายถั่วแระอีก 14.13 บาท/ต้น ในทางตรงกันข้ามอัตราส่วนต้นทุนต่อรายได้ในแปลงใช้สารเคมีมีสัดส่วนต้นทุนต่อรายได้เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.75 รองลงมาคือ แปลงอนุรักษ์เฉลี่ย 2.27 และแปลงชีววิธีเฉลี่ย 2.17 ตามลำดับ

ดังนั้นการควบคุมแมลงและไรศัตรูพริกโดยใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ซึ่งมีต้นทุนในการควบคุมแมลงศัตรูสูง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกพืชแซมโดยใช้ถั่วแระเพื่ออนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ถึงแม้ว่าการควบคุมโดยวิธีดังกล่าวจะมีสัดส่วนกำไร/ขาดทุนเฉลี่ยต่ำกว่าการใช้สารเคมี แต่ยังคงให้ผลผลิตเฉลี่ยและรายได้ต่อต้นสูงกว่าการใช้สารเคมี เกษตรกรยังมีรายได้เสริมจากการจำหน่ายถั่วแระอีกด้วย

Thesis Title	Conservation of Lacewing *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) in Chilli Plots
Author	Miss Yawareeyah Samoh
Major Program	Entomology
Academic Year	2013

Abstract

Repetitve pesticide applications in chilli production not only cause detrimental effects on humans, animals and the environment, but also leave toxic residues in the chilli, itself. To conserve the green lacewing *Mallada basalis* (Walker) an effective insect predator released in chilli plots for insect pest control, 3 main areas of study have been done: 1) selection of the adult lacewing *M. basalis*' food plant as an intercrop in chilli plots 2) toxic effects of insecticide and acaricide use in chilli pest control on the green lacewing *M. basalis*, and 3) use of the green lacewing *M. basalis* to control insect pests in the conservation plot where chilli was intercropped with the lacewing's food plant and the less toxic insecticides and acaricides were appropriately applied.

To select the green lacewing *M. basalis* adult's food plant, flowers of the pinto peanut *Arachis pintoi* cv. Amarillo, cosmos *Cosmos bipinnatus* and pigeon pea *Cajanus cajan*, together with water, honey, and yeast were offered to the adult lacewing in laboratory. It was shown that pigeon pea flowers+honey +yeast +water provided the highest longevity (male =44.00±8.80 and female =50.41±11.35 days) and the highest number of egg laid per female (501.80±76.99 eggs/female). The pigeon pea *C. cajan* was then selected as an intercrop plant in the lacewing conservation chilli plot.

Studies on the toxicity of insecticides (fipronil, imidacloprid and carbosuilfan) and acaricides (abamectin and sulfur) recommended for chilli insect and mite pests on the egg, larva, and adult lacewing *M. basalis* were done using topical and residual contact methods. Direct contact of each insecticide and acaricide through topical applications revealed 100% mortality of the 1^{st}, 2^{nd} instar larvae and the adult lacewing *M. basalis*, direct contact also caused higher toxic

than residual contact. The egg and the pupal stages of the lacewing *M. basalis* were tolerated more than the larva and the adult stages.

To control insect pests in a conservation chilli plot, the infestation of insect and mite pests, the number of the insects natural enemies, and numbers of the lacewing *M. basalis* were compared with those of the control (no control action), chemical control (insecticides and acaricide applied), biological control (released lacewing *M. basalis*), and conservation biological control (release of the lacewing *M. basalis*, and chilli was intercropped with pigeon peas *C. cajan*) plots. Heavy infestations of the chilli insect pests, cotton aphid *Aphis gossypii* Glover and chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* (Hood), were found in all the test plots from the seedling through to the flowering stage of chilli. There were 27.27±8.74 and 0.33±0.01, 7.41±6.61 and 0.13±0.24, 17.22±5.00 and 0.21±0.38, and 15.71±5.27 aphid/shoot and 0.19±0.35 thrips/shoot in the control, biological control, biological conservation and chemical control plots, respectively. Four species of natural enemies (anthicid beetle *Anthicus* sp., green lacewing *M. basalis*, lady beetle *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) and lynx spider *Oxyopes* sp.) were found in biological control and conservation biological control plots while there were 3 species in the control plots and only 2 species in the chemical control plot. Chilli products were found at the highest (351.05±126.21 gram/plant) in the conservation biological control plot, and less (260.60±102.48, 139.55±54.96 and 76.93±32.33 gram/plant) in the biological control, chemical control, and control plot, respectively. Control costs and gross revenues (while chemical control chilli is 20 baht/kilogram and pesticide free chilli is 70 bath/kilogram) of the control, chemical control, biological control and conservation biological control plots were 0, 0.36, 8.42 and 10.82 bath/plant and 5.38, 2.79, 18.24 and 24.57 baht/plant respectively, while in conservation biological control plot there was more income from pigeon pea products at 14.13 baht/plant. On the other hand, the cost to the gross revenue ratio was highest (7.75) in the chemical control plot while the least (1.49 and 1.30) was found in conservation biological control and biological control plots.

The study showed a higher cost of control, due to the *M. basalis* cost, in both biological control and conservation biological control chilli plots, than in the chemical control plot. The chilli products and gross revenue per plant was higher than in the chemical control plot, but in the conservation biological control plot pigeon peas *C. cajan* which were intercropped with

chilli helped conserve the green lacewing *M. basalis* and gave more income from the pea products.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา แก้ไขข้อบกพร่อง ชี้แนะแนวทาง แนะนำให้ความสะดวกในการค้นคว้าวิจัย และการเขียนวิทยานิพนธ์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร.นริศ ท้าวจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.วิวัฒน์ เสือสะอาด และ รศ.ดร.อรัญ งามผ่องใส คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แก้ไขข้อบกพร่อง ชี้แนะแนวทาง แนะนำให้ความสะดวกในการค้นคว้าวิจัย

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ และภาควิชาการจัดการศัตรูพืช ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และความสะดวกในการทำวิจัย

ขอขอบคุณนิคมสร้างตนเองเทพา อ.เทพา จ.สงขลา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และความสะดวกในการทำวิจัย

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณคณาจารย์ ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ และให้คำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาการจัดการศัตรูพืชที่ให้บริการอย่างเต็มที่ เต็มใจ และรวดเร็วเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคุณครูจำเนียน เอียดแก้ว และครอบครัวเอียดแก้ว ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ตลอดจนให้ความรัก ความห่วงใย และคอยเป็นกำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณคุณแม่ ตลอดจนพี่น้อง ที่คอยให้ความรัก ความห่วงใย และเป็นกำลังใจเสมอมา

ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนร่วมงานศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ และน้องๆ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทุกท่านที่ได้ร่วมเรียน ร่วมฟันฝ่าอุปสรรค และเป็นกำลังใจซึ่งกันและกันมาโดยตลอด ขอมอบคุณความดี และประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดจากการทำวิจัยครั้งนี้ แด่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ยาวารียะห์ สาเมาะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(10)
สารบัญ	(11)
รายการตาราง	(12)
รายการภาพ	(14)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	19
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	20
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	21
3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	30
4. สรุปผลการทดลอง	58
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	71
ประวัติผู้เขียน	74

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อายุขัยของเพศผู้-เพศเมียของแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) จำนวนไข่ที่วาง และระยะเวลาในการวางไข่ เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิด	32
2	ค่าเฉลี่ยของไข่แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ที่ตายหลังจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริก ที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริกหลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรงและรับพิษตกค้าง	36
3	ค่าเฉลี่ยของตัวอ่อนวัย 1 แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ที่ตายหลังจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริก ที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริกหลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรงและรับพิษตกค้าง	37
4	ค่าเฉลี่ยของตัวอ่อนวัย 2 แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ที่ตายหลังจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริก ที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริกหลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรงและรับพิษตกค้าง	38
5	ค่าเฉลี่ยของตัวอ่อนวัย 3 แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ที่ตายหลังจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริก ที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริกหลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรงและรับพิษตกค้าง	39
6	ค่าเฉลี่ยของดักแด้แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ที่ตายหลังจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริก ที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริกหลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรงและรับพิษตกค้าง	40
7	ค่าเฉลี่ยของตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ที่ตายหลังจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริก ที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริกหลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรงและรับพิษตกค้าง	41
8	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกพริกที่ควบคุมแมลงโดยวิธีต่างๆ ตั้งแต่ย้ายต้นกล้าจนกระทั่งออกดอก (ระยะที่ 1)	45
9	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกพริกตั้งแต่ระยะออกดอกจนถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (ระยะที่ 2)	47
10	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกพริกตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (ระยะที่ 3)	49

11	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกพริกตั้งแต่ระยะเก็บผลผลิตครั้งที่ 3 จนถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 4 (ระยะที่ 4)	52
12	จำนวนผลผลิตและน้ำหนักผลผลิตพริกที่ได้	54
13	ต้นทุนในการควบคุมแมลงศัตรูและรายได้ที่ได้จากการขายผลผลิตพริก	55
14	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera latifrons* (Hendel) ที่ทำลายผลพริกและแตนเบียนแมลงวันผลไม้ *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) จากผลพริกหนัก 10 กรัม	57

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร fipronil	10
2	สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร abamectin	10
3	สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร carbosulfan	11
4	สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร imidacloprid	11
5	ไข่แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker)	14
6	ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker)	14
7	ดักแด้แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker)	15
8	ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker)	15
9	แปลงปลูกพริกแต่ละกรรมวิธีในระยะหลังการย้ายปลูก (ด้านซ้ายมือ) และระยะให้ผลผลิต (ด้านขวามือ)	
	ก. แปลงควบคุม	44
	ข. ผลผลิตแปลงควบคุม	44
	ค. แปลงเคมี	44
	ง. ผลผลิตแปลงเคมี	44
	จ. แปลงชีววิธี	44
	ฉ. ผลผลิตแปลงชีววิธี	44
	ช. แปลงอนุรักษ์	44
	ซ. ผลผลิตแปลงอนุรักษ์	44
10	ไข่และตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ที่พบในแปลง	
	ก. และ ข. ไข่	46
	ค. และ ง. ตัวอ่อน	46
11	แสดงลักษณะอาการของโรคเหี่ยวเขียวและการทำลายของไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)	
	ก. ลักษณะอาการของต้นพริกที่เป็นโรคเหี่ยวเขียว	53
	ข. ลักษณะเมือกแบคทีเรียไหลออกมาเนื่องจากโรคเหี่ยวเขียว	53

ค. ลักษณะของต้นพริกที่ถูกไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ทำลาย 53
ง. ลักษณะของผลพริกที่ถูกไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ทำลาย 53

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

การทำการเกษตรโดยการใช้สารเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นที่นิยมของเกษตรกรส่วนใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวกและได้ผลเร็ว จึงทำให้มีการใช้ในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น ก่อให้เกิดการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ผลิตและผู้บริโภค อีกทั้งทำให้ระบบนิเวศทางการเกษตรและสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจทำให้แมลงศัตรูพืชระบาดเพิ่มมากขึ้น จนเป็นปัญหาที่ไม่อาจแก้ไขได้ ในปัจจุบันมีการส่งเสริมการเกษตรหลายแนวทาง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูพืช เป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจและมีประโยชน์อย่างมาก

พริกเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจที่ใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกไปต่างประเทศ จึงมีการปลูกพริกกันอย่างแพร่หลาย และสามารถทำรายได้เป็นอย่างดี แต่เกษตรกรประสบปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืชเข้าทำลาย คือ เพลี้ยไฟ ไรขาว แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน แมลงวันพริกและอื่นๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ทำให้ต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดในปริมาณที่สูง ส่งผลให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิตพริกเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งเป็นปัญหาที่สมควรแก้ไขอย่างรีบด่วน ดังนั้นการควบควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมี โดยเฉพาะการใช้แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ควบคุมแมลงศัตรูพืช อย่างไรก็ดีแม้ว่าการนำเสนอวิธีการปฏิบัติที่ให้ผลในการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืช แต่งานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ยังมีน้อย เพื่อให้มีการนำวิธีการเหล่านี้ไปใช้ให้มากขึ้น งานวิจัยจึงควรเน้นไม่เพียงการศึกษาอนุกรมวิธาน ชีววิทยา นิเวศวิทยาและประสิทธิภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติเท่านั้น แต่ควรให้ความสนใจกับการศึกษาวิธีการที่จะทำให้ศัตรูธรรมชาติเพิ่มปริมาณ ศึกษาเกี่ยวกับที่หลบซ่อนหรือที่พักพิงของศัตรูธรรมชาติด้วย (Sengonca, 1998) แมลงช้างปีกใส *M. basalis* จัดเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญชนิดหนึ่ง ดำรงชีวิตโดยการเป็นตัวห้ำในช่วงที่เป็นตัวอ่อน สามารถทำลายแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดเช่น เพลี้ยอ่อน ไร เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไข่เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้งและแมลงที่มีขนาดเล็ก (ณัฏฐินี และคณะ, 2548; ประภัสสร และคณะ, มปป. ; Cheng *et al*., 2010) สามารถทดแทนการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม ไม่เป็นอันตรายต่อเกษตรกรและผู้บริโภค แต่ปัจจุบันการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ทำให้ศัตรูธรรมชาติรวมทั้งแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในธรรมชาติถูกทำลายไปด้วย ดังนั้นจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *M. basalis* เพื่อก่อให้เกิดความสมดุลของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลต่อการลดการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน

การตรวจเอกสาร

1. พริก

พริกเป็นพืชผักชนิดหนึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae ที่มีศักยภาพและมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ และสามารถทำรายได้เป็นอย่างดีให้แก่เกษตรกร พริกใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงแต่งรสชาติของอาหาร ทั้งในรูปพริกสด พริกแห้ง หรือพริกป่น รวมทั้งผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่นๆ นอกจากนี้พริกมีสารสำคัญ มีสี และมีรสชาติที่ไม่อาจใช้ผลผลิตจากพืชอื่นทดแทน เช่น สาร capsaicin ซึ่งในอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์รักษาโรค นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของยารักษาโรคบางชนิด capsaicin มีคุณสมบัติทำให้เกิดรสเผ็ด ลดความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ แก้ลมจุกเสียด แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับเหงื่อ บำรุงธาตุไฟและช่วยในการเจริญอาหาร เป็นต้น (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552) ในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกรวมทั้งสิ้น 474,717 ไร่ ผลผลิตรวม 333,672 ตัน พริกที่ปลูกมากที่สุดคือ พริกขี้หนูผลใหญ่ พริกใหญ่ พริกชี้ฟ้า พริกขี้หนูผลเล็ก พริกหยวก และพริกหวาน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2552) สำหรับการส่งออกพริกนั้นประเทศไทยส่งออกพริกทั้งในรูปของพริกสด พริกป่น พริกแห้ง และผลิตภัณฑ์แปรรูปพริกในรูปแบบต่างๆ โดยปี 2548 ปริมาณการส่งออกพริกในรูปพริกสด พริกแห้ง พริกป่น และซอสพริกมีปริมาณ 25,203 ตัน คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 1,051 ล้านบาท (วรรณภา, 2549) นอกจากนี้ยังมีการผลิตเมล็ดพริกเพื่อส่งออกที่สามารถนำเงินเข้าประเทศได้ไม่ต่ำกว่าปีละ 100 ล้านบาท (วรรณภา และคณะ, 2550) โดยตลาดส่งออกพริกสดนิยมพริกที่มีลักษณะผลสีแดงล้วน มีความสด ฝักสวย ไม่งอ และที่สำคัญต้องไม่มีสารพิษตกค้างเกินมาตรฐานที่กำหนด

ปัจจุบันการผลิตพริกในภาคใต้ เป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 14,845 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดคือ จังหวัดสงขลาและพัทลุง มีพื้นที่ปลูก 3,163 และ 1,562 ไร่ ตามลำดับ (สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5, 2545) แต่อย่างไรก็ตามพริกยังมีปัญหาที่สำคัญอยู่หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการเข้าทำลาย

ของแมลงและไรศัตรูพริก ทำให้เกษตรกรใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ในปริมาณที่สูง การใช้ที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมทำให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตพริกเกินค่ามาตรฐาน นอกจากจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภคโดยตรงแล้ว ยังทำให้ผลผลิตพริกที่ส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศประสบปัญหาสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐานและไม่เป็นที่ยอมรับของตลาดต่างประเทศอีกด้วย (นาตยา และคณะ, 2550) จากประกาศที่ทบทวนในเดือน พฤศจิกายน 2554 สหภาพยุโรป (European union, EU) ได้จัดพริกจากประเทศไทยอยู่ในรายการสินค้าประเภทอาหารที่ให้มีการตรวจสอบพิษตกค้างของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์อย่างเข้มงวด (Food Standard Agency, 2011) และล่าสุดสำนักพัฒนาระบบและรองรับมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตรรายงานว่าประเทศซาอุดิอาระเบียแจ้งเตือนพบสารฆ่าแมลงในตัวอย่างพริกนำเข้าจากประเทศไทยโดยตรวจพบสารฆ่าไร dicofol เกินมาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้ยังตรวจพบสารฆ่าแมลง chlorpyrifos และ thiamethoxam ตกค้างในสินค้าดังกล่าวด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2556 ก) ดังนั้นสำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป จึงให้คงมาตรการตรวจเข้มเพื่อตรวจหาสารฆ่าแมลงตกค้างที่ระดับ 10% ในพริกสดต่อไป (กรมวิชาการเกษตร, 2556 ข)

2. แมลงและไรศัตรูพริก

2.1 เพลี้ยไฟพริก (chilli thrips)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Scirtothrips dorsalis* (Hood)

วงศ์ Thripidiae

อันดับ Thysanoptera

วัฏจักรชีวิต

เพลี้ยไฟพริกเป็นแมลงที่มีขนาดเล็กลำตัวยาว 0.7-0.8 มิลลิเมตร สีน้ำตาลอ่อน ตัวเต็มวัยมีปีก 2 คู่ เจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ คือ มีระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย แต่ดักแด้ไม่ได้เปลี่ยนแปลงสมบูรณ์แบบ คือเป็นตัวอ่อนวัย 4 ที่ไม่เคลื่อนที่ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีสีเหลืองจนถึงเหลืองอมส้ม วัฏจักรชีวิตระยะไข่ 3- 4 วัน ระยะตัวอ่อน 5-6 วัน ระยะก่อนเข้าดักแด้ 2-3 วัน ระยะดักแด้ 3-5 วัน ระยะตัวเต็มวัย 14-24 วัน รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัย 13-18 วัน หรือ 20-28 ชั่วอายุขัยต่อปี (จันทนา, มปป.)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เพลี้ยไฟพริกเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในการปลูกพริก ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงที่ใบ ดอก ผล หรือส่วนที่อ่อนๆ ของต้นพริก เมื่อพืชถูกทำลายโดยเฉพาะบริเวณก้านใบหรือ

เนื้อใบด้านล่าง ตาและผลเป็นรอยด้านสีน้ำตาล ถ้าระบาดรุนแรงพืชชะงักการเจริญเติบโต หรือแห้งตายในที่สุด ถ้าเกิดกับใบอ่อนหรือยอดอ่อน ทำให้ใบหรือยอดอ่อนหงิก ขอบใบหงิก และม้วนงอขึ้นด้านบนทั้งสองข้าง ถ้าเกิดในระยะพริกกำลังออกดอกทำให้ดอกพริกร่วง ถ้าระบาดในช่วงพริกติดผลอาจทำให้รูปทรงของผลบิดงอ หากเป็นช่วงที่มีอากาศร้อนแห้งซึ่งมักจะเกิดในระยะฝนทิ้งช่วงนานๆ พริกอาจชะงักการเจริญเติบโต เกิดความเสียหายมากกว่า 50 % (สิริวัฒน์, 2526 และจันทนา, มปป.)

การป้องกันกำจัด

ตรวจดูเพลี้ยไฟพริกบริเวณใต้ใบหรือส่วนอ่อนๆ ของพืช เช่น ตาดอก ดอก และใบอ่อน เมื่อเริ่มพบเพลี้ยไฟพริกมากกว่า 5 ตัวต่อส่วนของพืชนั้นๆ ขั้นต้นควรเพิ่มความชื้นโดยการให้น้ำ หากป้องกันโดยการใช้สารฆ่าแมลง สำหรับแหล่งปลูกพริกใหม่ ควรเลือกใช้สารฆ่าแมลงที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร เช่น carbaryl, prothiofos, methiocarb, carbosulfan, imidacloprid, emamectin, fipronil, bendiocarb และ flufenoxuron หากเป็นแหล่งปลูกพริกเก่าไม่ควรพ่นสารชนิดใดชนิดหนึ่งติดต่อกันหลายครั้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2553) นอกจากสารฆ่าแมลงดังกล่าวแล้ว Seal และคณะ (2006) ยังแนะนำให้ใช้ acephate, spinosad และ abamectin

2.2 เพลี้ยอ่อน (Aphid)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aphis gossypii* Glover

วงศ์ Aphididae

อันดับ Homoptera

วัฏจักรชีวิต

เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงปากดูดที่มีขนาดเล็ก ผนังลำตัวอ่อนนุ่ม ขยายพันธุ์ได้โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์และออกลูกเป็นตัว มีทั้งชนิดมีปีก และไม่มีปีก ตัวเต็มวัยเพลี้ยอ่อน 1 ตัว สามารถให้ลูกได้ถึง 6-11 ตัว/วัน ในระยะเป็นตัวอ่อนมีการลอกคราบ 4 ครั้ง ตัวอ่อนมีอายุประมาณ 5-6 วัน หลังจากนั้นพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อนมีทั้งมีปีกและไม่มีปีก ซึ่งมีชีวิตอยู่ได้นาน 6-41 วัน ตัวเต็มวัยตัวหนึ่งๆ สามารถออกลูกได้ตลอดชีวิตได้ประมาณ 75-450 ตัว (วิโรจน์และคณะ, มปป.)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อนดูดกินน้ำเลี้ยงตามยอดอ่อน ดอกและใบอ่อน ทำให้หงิกงอเป็นคลื่น หากมีการระบาดมาก ๆ อาจทำให้พืชไม่ออกดอก ซึ่งพบระบาดมากในขณะที่ต้นยังเล็กเมื่อฝนทิ้งช่วง และอากาศร้อน (สุนทร, มปป.) นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนยังเป็นพาหะนำโรคใบหงิก โดยที่ใบมีลักษณะย่นเล็กน้อย หงิกงอ กรอบและเปราะบาง ต้นแคระแกร็น ใบที่แตกออกมาใหม่ๆ มีลักษณะหงิกงอ ขอบใบงุ้มม้วนลง (พิสุทธิ์, 2550)

การป้องกันกำจัด

ถ้าพบเพลี้ยอ่อนมีความหนาแน่น 10-20% ของพื้นที่ใบทั้งต้น จากจำนวน 10% ของจำนวนต้นทั้งหมด ให้พ่นด้วย imidacloprid (10% SL) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

2.3 แมลงหวี่ขาวเกลียว (Spiralling whitefly)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aleurodicus dispersus* Russel

วงศ์ Aleyrodidae

อันดับ Homoptera

วัฏจักรชีวิต

แมลงหวี่ขาวเกลียวมีลักษณะคล้ายผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ปีกปกคลุมด้วยผงสีขาวคล้ายผงแป้ง ลำตัวมีสีเหลืองอ่อน สร้างเส้นใยเป็นสีขาวปกคลุมไข่และตัวอ่อน ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืชเป็นอาหาร ระยะไข่ 11-18 วัน ระยะตัวอ่อน 23-27 วัน ระยะดักแด้ 17-18 วัน และระยะตัวเต็มวัย 5-25 วัน ตัวผู้ในระยะตัวอ่อนเจริญเติบโตเร็วกว่าตัวเมียประมาณ 3-4 วัน (พิสุทธิ์, 2550)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบทำให้หงิกงอและเหี่ยวแห้ง ต้นแคระแกร็น อีกทั้งยังเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสของพืชหลายชนิด (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

การป้องกันกำจัด

ควรหลีกเลี่ยงการปลูกพืชในช่วงที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของแมลงหวี่ขาว และเลือกใช้พันธุ์พืชแนะนำตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ เก็บส่วนของพืชที่พบแมลงหวี่ขาวออกจากแปลง โดยนำไปทำลายด้วยการเผาทิ้ง และทำความสะอาดแปลงและ

บริเวณรอบๆ แปลงภายหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อไม่ให้มีพืชอาศัยของแมลงหวี่ขาว สารฆ่าแมลงควรใช้เฉพาะเมื่อพบการระบาด และใช้ในขณะที่แมลงหวี่ขาวอยู่ในระยะตัวอ่อนวัยแรก เพราะไม่มีปุยขาวปกคลุมตัวจะให้ผลดีที่สุด (กรมวิชาการเกษตร, 2554) และหากจำเป็นควรใช้สารฆ่าแมลงที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร เช่น carbosulfan, imidacloprid, triazophos และ ปิโตรเลียมสเปรย์ออยล์อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามอัตราที่แนะนำข้างฉลาก (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

2.4 แมลงวันพริก (Solanum fruit fly)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bactrocera latifrons* (Hendel)

วงศ์ Tephritidae

อันดับ Diptera

วัฏจักรชีวิต

ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ ที่มีลักษณะรูปร่างยาวรี สีขาวขุ่น ผิวเป็นมันสะท้อนแสง เมื่อใกล้ฟักสีของไข่เข้มขึ้น ระยะไข่ฟักเป็นตัวหนอน 2-3 วัน ตัวหนอนมีสีขาวหรือสีใกล้เคียงกับสีของพืชอาหาร ตัวหนอนเคลื่อนที่โดยการยืดหดลำตัวซึ่งเป็นปล้องๆ ส่วนหัวมีปากเป็นตะขอแข็งสีดำเป็นอวัยวะที่หนอนใช้ชอนไชกินเนื้อเยื่อภายในผลพริกทำให้ผลพริกเน่าและร่วง ระยะหนอนมี 3 ระยะ ใช้เวลาประมาณ 8-10 วัน ดักแด้มีรูปร่างกลมรี ระยะแรกมีสีขาว และค่อยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และเข้มขึ้นเรื่อยๆ ระยะดักแด้ 11-14 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมีอายุ 77-151วัน และ 93-183 วัน ตามลำดับ ตลอดวงจรชีวิตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 22.83-24.83 วัน (สัญญาณี และคณะ, 2551)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ตัวเต็มวัยแมลงวันพริกเข้าทำลายโดยวางไข่ใต้เปลือกผลพริก ในระยะที่พริกเริ่มเปลี่ยนสี หรือผลใกล้สุก ตัวหนอนเจริญเติบโต กัดกินอยู่ภายในผลพริก เนื้อภายในถูกกัดกินจนหมดเหลือแต่เปลือก ทำให้ผลเน่าเสีย และอาจมีโรคหรือแมลงชนิดอื่นๆ เข้าทำลายซ้ำ ผลพริกร่วงหล่น ทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ (Stonehouse *et al*., 2004)

การป้องกันกำจัด

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น เหยื่อล่อโปรตีนที่มีส่วนผสมของยีสต์ autolysate หรือโปรตีน hydrolysate ผสมกับสารฆ่าแมลงมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแมลงวันพริก (วนิดา, 2552 และมูลนิธิโครงการหลวง, มปป.) การรักษาความสะอาด

ของแปลงโดยการเก็บผลพริกที่ร่วงหล่นและทำลายโดยการขุดหลุมฝังดิน รวมถึงการทำลายพืชอาศัยใกล้เคียงเป็นการลดปริมาณประชากรแมลงวันผลไม้ได้ (ดวงพร, 2543 และมูลนิธิโครงการหลวง, มปป.) การใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลือง ซึ่งช่วยทั้งการพยากรณ์การระบาดและลดประชากรแมลงวันผลไม้ (มูลนิธิโครงการหลวง, มปป.) การควบคุมแบบชีววิธีโดยการนำศัตรูธรรมชาติมาใช้ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ เช่น แตนเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead เป็นตัวเบียนระยะหนอนของแมลงวันผลไม้ (Waterhouse, 1993) การทำหมันโดยนำดักแด้แมลงวันผลไม้มาฉายรังสี ทำให้แมลงเหล่านี้เป็นหมัน แล้วปล่อยแมลงที่เป็นหมันนี้เข้าไปในแปลงผสมพันธุ์กับแมลงในธรรมชาติเพื่อลดการขยายพันธุ์ทำให้แมลงวันผลไม้ในธรรมชาติลดลงจนไม่ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอีกต่อไป (เรณู, มปป.)

2.5 หนอนกระทู้ผัก (common cutworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Spodoptera litura* (Fabricius)

วงศ์ Noctuidae

อันดับ Lepidoptera

วัฏจักรชีวิต

ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มๆ ปกคลุมด้วยขนสีขาวนวล และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและสีดำ ระยะไข่ 3-7 วัน ฟักเป็นตัวหนอน หนอนเมื่อออกจากไข่ใหม่ๆ มีสีเขียวอ่อนหรือสีนวลอยู่รวมกันเป็นกลุ่มแทะกินผิวใบจนบางใสและพรุน ระยะหนอนมีการเจริญเติบโต 5 ระยะ ใช้เวลา 10-15 วัน ระยะดักแด้ 7-12 วัน ฟักเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งเป็นผีเสื้อกลางคืน ลำตัวมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ตลอดวงจรชีวิตของหนอนกระทู้ผักประมาณ 1 เดือน (สิริวัฒน์, 2526)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

หนอนกระทู้ผักเป็นแมลงที่สำคัญชนิดหนึ่งที่พบเข้าทำลายพริก โดยกัดกินยอดอ่อน ตัวหนอนที่ฟักออกมาใหม่ ๆ อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เมื่อโตขึ้นแยกกระจายตัวออกทำลายพืชและจะทำลายรุนแรงมากขึ้น ซึ่งการเข้าทำลายมักเกิดเป็นหย่อมๆ ตัวหนอนกัดกินใบพืชทันทีที่ฟักออกจากไข่ กลางวันมักหลบซ่อนตามซอกใบหรือใต้ดิน กลางคืนออกหากินทำลายใบพืชผักได้ครั้งละมาก ๆ (อัมพร, มปป.)

การป้องกันกำจัด

การป้องกันกำจัดโดยการทดลองใช้สารสกัดที่มีผลระงับการกินของระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 ของหนอนกระทู้ผักพบว่าสารกัดใบฉัตรสวรรค์สามารถระงับการกินของแมลงได้ 100% ภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้น 50 ppm. ในสารละลาย acetone (ทิติยาและณรงค์, 2542) รัตติยาและพิทยา (2544) รายงานว่าสารสกัดหยาบจากส่วนของใบและลำต้นใต้ดินของค้างคาวดำมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ พรพิพัฒน์ (2529) ศึกษาถึงสารฆ่าหนอนกระทู้ผักจากไพลและพืชวงศ์ Zingiberaccae บางชนิดพบว่า สารสกัดจากส่วนใต้ดินของไพลซึ่งละลายได้ใน hexane มีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนกระทู้ผักทำให้หนอนกระทู้ผักตาย 100 % ที่ความเข้มข้น 5% ในเวลา 3 วันและยังลดความสามารถในการกินของหนอนกระทู้ผักอีกด้วย เสียง (2532) รายงานว่าสารสกัดจากพืชชนิดต่างๆ ในประเทศไทยที่มีผลในการฆ่าหนอนกระทู้ผักโดยตรง ได้แก่ กระเช้าสีดา กระดุมทองเลื้อย กระทือ ขมิ้นชัน คูน แคฝรั่ง ทานตะวันป่า ผกากรอง ผักเสี้ยนผี ไพล และสาบแร้งสาบกา เป็นต้น การใช้วิธีทางเกษตรกรรม เช่น การไถตากดิน และการเก็บเศษซากพืชอาหารเพื่อฆ่าดักแด้และลดแหล่งอาหารในการขยายพันธุ์ของหนอนกระทู้ผัก การใช้วิธีกล โดยการเก็บกลุ่มไข่และหนอนทำลาย จะช่วยลดการระบาดลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย การใช้เชื้อแบคทีเรียที่มีจำหน่ายเป็นการค้า ได้แก่ *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* และ *B. thuringiensis* var. *kurstaki* เป็นต้น การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติได้แก่ แตนเบียนไข่ *Telenomus* sp**.** และมวนพิฆาต (*Eocanthecona furcellata* (Woff)) เป็นต้น (อัมพร, มปป.)

2.6 ไรขาวพริก (chili broad mite)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

วงศ์ Tarsonemidae

อันดับ Acariformes

วัฏจักรชีวิต

ตัวเต็มวัยไรขาวพริกเพศเมียใช้เวลาประมาณ 0.74 วัน จึงออกจากดักแด้และมีอายุอยู่ได้ประมาณ 9 วัน ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้ใช้เวลา 1 วัน จึงออกจากดักแด้ และมีอายุอยู่ได้นานเฉลี่ย 6 วันเศษ รวมระยะเวลาจากไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 4-5 วัน (จริยา, 2519)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ไรขาวพริกเป็นศัตรูสำคัญต่อการปลูกพริก ดูดกินน้ำเลี้ยงทำให้ยอด ดอก แห้ง ร่วง ภายหลังจากดูดกินน้ำเลี้ยง ส่วนของพืชเกิดอาการผิดปกติ ก้านใบยาว ใบหนาไม่เรียบ ขอบใบม้วน

ลงด้านล่าง ด้านล่างใบเป็นสีน้ำเงิน ถ้าเกิดกับใบยอด ใบค่อยๆ เล็กลีบ สีใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง และค่อยๆ เข้มขึ้น ใบยอดหงิกเป็นฝอยแห้งและร่วง ทำให้ต้นแคระแกร็นไม่เจริญเติบโต ชะงักการออกดอก และมักระบาดในช่วงที่มีอากาศชื้น ฝนตกสม่ำเสมอ (สิริวัฒน์, 2526)

การป้องกันกำจัด

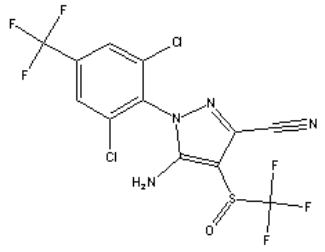
ควรตรวจดูต้นพริกทุก ๆ 7 วัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นระยะที่พริกกำลังแตกใบอ่อน ถ้าสังเกตเห็นพริกเริ่มแสดงอาการใบหรือยอดหงิก ให้ใช้กำมะถันผง fipronil, pyridaben, spiromesifen และ emamectin benzoate ที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร พ่นตรงบริเวณจุดที่เกิดการระบาด และบริเวณใกล้เคียง โดยพ่น 2 ครั้ง ห่างกัน 5 วัน และพ่นซ้ำเมื่อพบการระบาด ถ้าพบในระยะที่ระบาดมากควรใช้ amitraz (Mitac 20%EC) พ่น 2 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน และพ่นซ้ำหากพบว่ายังมีไรขาวระบาด ในกรณีพริกที่ปลูกแบบสวนครัวหลังบ้าน การเด็ดยอดที่หงิกไปทำลายจะช่วยลดการระบาดของไรขาว (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

3. สารฆ่าแมลงและไรศัตรูพริก

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพริกมีหลายชนิด เช่น carbaryl, prothiofos, methiocarb, carbosulfan, imidacloprid, abamectin, emamectin benzoate, fipronil, bendiocarb และ flufenoxuron ใช้ควบคุมเพลี้ยไฟพริก *S. dorsalis* สาร cypermethrin, carbosulfan, abamectin, cabaryl, imidacloprid และ fipronil ใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* สาร chlorfenapyr, flubendiamide, indoxacarb, abamectin benzoate, lufenuron, spinosad และ *Bacillius thuringiensis* ใช้ควบคุมหนอนกระทู้ผัก *S. litura* และสารฆ่าไร wettable sulfur, amitraz, pyridaben, spiromesifen และ abamectin benzoate ใช้ควบคุมไรขาวพริก *P. latus* เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

3.1 สารฆ่าแมลง fipronil

fipronil เป็นสารฆ่าแมลงประเภทดูดซึมและถูกตัวตาย (ปรีชา, 2537) จัดเป็นสารฆ่าแมลงกลุ่ม phenylpyrazole ซึ่งเป็นสารฆ่าแมลงที่ใช้คลุกเมล็ดพันธุ์ รองก้นหลุม และฉีดพ่นใบพืช (Avery *et al.,* 1998) จากการศึกษาของสาทร และคณะ (2539) พบว่า สาร fipronil เป็นสารที่มีประสิทธิภาพดีใช้ในการควบคุมเพลี้ยไฟมังคุด สาร fipronil มีสูตรโครงสร้างทางเคมีดังแสดงในภาพที่ 1

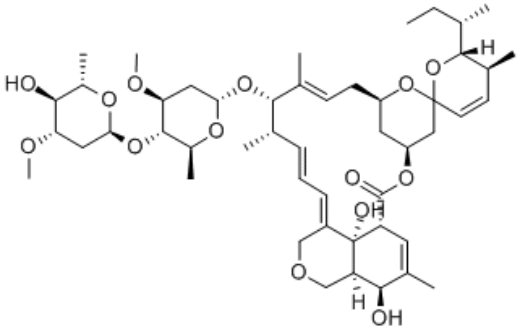


ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร fipronil

ที่มา : Wanjie International Co. (2011)

3.2 สารฆ่าแมลง abamectin

abamectin และอนุพันธุ์ เช่น emamectin เป็นสารฆ่าแมลงที่จัดอยู่ในกลุ่มสารที่มีความเป็นพิษรุนแรงน้อยกว่าสารกลุ่ม organophosphate หรือ carbamate มาก ไม่ดูดซึมทางผิวหนัง มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงและปลวก ใช้ควบคุมแมลงในพืชเศรษฐกิจอย่างกว้างขวางทั้งไม้ผล ผัก และไม้ประดับต่างๆ ออกฤทธิ์รบกวนการส่งผ่านสัญญาณประสาทระหว่างเซลล์ประสาท และเซลล์ประสาทกล้ามเนื้อในบริเวณ synapse ที่จำเพาะ พบมากในสมองของแมลง ส่งผลทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง (paralyse) (วินัย, 2548) Anonymous. (2005) แนะนำให้ใช้ abamectin ควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* ในแปลงพริก abamectin มีสูตรโครงสร้างทางเคมีดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร abamectin

ที่มา : ChemicalBook All rights reserved. (2008)

3.3 สารฆ่าแมลง carbosulfan

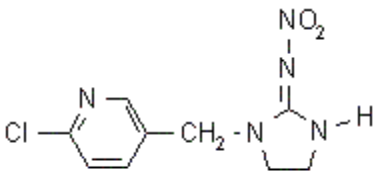
carbosulfan จัดเป็นสารประกอบ methyl carbamate เป็นสารดูดซึม และกินตาย ใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้หลากหลาย มีความเป็นพิษปานกลาง Anonymous (1998) อ้างโดยมารศรี (2550) รายงานว่าเมื่อใช้ฉีดพ่นแล้วสามารถดูดซึมเข้าสู่พืชได้อย่างรวดเร็ว และสลายตัวกลายเป็นสารcarbofuran มีความเป็นพิษสูงกว่าเดิม carbosulfan มีสูตรโครงสร้างทางเคมีดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร carbosulfan

ที่มา : Central Agricultural Pesticides Laboratory. (2009)

3.4 สารฆ่าแมลง imidacloprid

Imidacloprid มีโครงสร้างเป็นอนุพันธ์ของนิโคติน (nicotine) จัดอยู่ในสารฆ่าแมลงกลุ่มนิโคตินอยด์ (nicotinoid insecticides) เป็นสารฆ่าแมลงชนิดดูดซึม มีฤทธิ์ทั้งแบบกินตายและถูกตัวตาย ใช้คลุกเมล็ดและฉีดพ่นทางใบ (อรัญ, 2547) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร imidacloprid

ที่มา : Bessen Chemical Co. (2013)

3.5 สารฆ่าไร sulfur

ซัลเฟอร์หรือกำมะถัน เป็นหนึ่งในสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่เก่าแก่ที่สุดซึ่งยังคงใช้อยู่ในปัจจุบัน กำมะถันเป็นพิษต่อไร แต่ไม่เป็นพิษต่อแมลงหรือเป็นพิษน้อย เนื่องจากเป็นสารฆ่าไรโดยเฉพาะ อาจจะเกิดความเสียหายกับแมลงที่มีประโยชน์บ้างเล็กน้อย (McKie and Johnson, n.d.) การฉีดพ่นกำมะถันต้องระมัดระวังเรื่องความเป็นพิษต่อพืชโดยเฉพาะช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและอากาศแห้งแล้ง (อรัญ, 2547)

4. แมลงช้างปีกใส (Green lacewing)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Mallada basalis* (Walker)

วงศ์ Chrysopidae

อันดับ Neuroptera

เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญชนิดหนึ่งของแมลงศัตรูพืช กินทั้งสัตว์และพืช (omnivore) เป็นอาหาร ดำรงชีวิตโดยการเป็นตัวห้ำในช่วงที่เป็นตัวอ่อน สามารถทำลายแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน ไร หนอนชอนใบ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้ง ไข่แมลงแมงมุม หนอนผีเสื้อและหนอนด้วงปีกแข็งที่มีขนาดเล็ก ส่วนในช่วงที่เป็นตัวเต็มวัย แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ว่องไวโดยเฉพาะในเวลาเย็นและเวลากลางคืนกินน้ำหวานของดอกไม้ เกสรดอกไม้และมูลหวาน (honeydew) เป็นอาหาร (ณัฏฐินี และคณะ, 2548 และ Carina, 2005) อัมพร (มปป.) กล่าวว่าแมลงช้างปีกใสสามารถพบได้ในสภาพธรรมชาติทั่วไป เช่น สวนผลไม้ แปลงปลูกพืชผักหรือแปลงปลูกพืชอื่นๆ

Anderson และคณะ (2003) อ้างโดย ณัฏฐินี และคณะ (2548) รายงานว่าแมลงช้างปีกใสวงศ์ Chrysopidae เป็นตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพมาก สามารถกินเหยื่อที่เป็นแมลงศัตรูพืชได้หลากหลายชนิด เหยื่อที่ชอบมากที่สุดคือ เพลี้ยอ่อน แมลงช้างปีกใส 1 ตัว สามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ตั้งแต่ 100 - 600 ตัว ในประเทศไทยได้มีการนำตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสไปปล่อยเพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนบนต้นกุหลาบและเพลี้ยอ่อนพืชผักต่างๆ เช่น ถั่วลันเตา ซึ่งสามารถลดการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี (อัมพร, มปป.) กมลมาศ (2553) ได้ศึกษาการใช้แมลงช้างปีกใสเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ผลการทดลองพบว่าหลังจากปล่อยแมลงช้างปีกใสในแปลงมันสำปะหลังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งได้ในระดับปานกลาง เนื่องจากสภาวะอากาศที่ร้อนมากทำให้เพลี้ยแป้งหลบซ่อนตัวอยู่ในดิน ในประเทศไต้หวันมีการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชในพืชหลายชนิด (Cheng and Chen, 1996) Chang และ Huang (1995) ศึกษาการใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ควบคุมไรสองชนิด คือ *Tetranychus kanzawai* Kishida และ *T. urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) บนต้นสตรอเบอรี่ พบว่าสามารถทำลาย *T. kanzawai* และ *T. urticae* ได้

60 - 90% และ 50 - 90% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถประหยัดต้นทุนในการกำจัดไรทั้ง 2 ชนิด ได้อีกด้วย

4.1 วัฏจักรชีวิต

ชีววิทยาของแมลงช้างปีกใส *M. basallis* เริ่มจากไข่ที่มีก้านสำหรับชูไข่ให้พ้นจากอันตรายจากแมลงชนิดอื่นๆ มีสีเขียวอ่อน ระยะไข่ใช้เวลา 2.30±0.48 วัน ระยะตัวอ่อนมี 3 วัย รวมระยะตัวอ่อนใช้เวลา 8.57±0.75 วัน ระยะดักแด้ซึ่งมีการสร้างเกราะป้องกันตัวเหมือนรังไหม ลักษณะกลมๆ ใช้เวลาประมาณ 9.20±0.43 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียใช้เวลา 29.67±12.86 และ 52.67±13.59 วัน ตามลำดับ ตลอดชีวิตของตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้ 466.33±74.39 ฟอง (ณัฏฐินีและคณะ, 2548) แมลงช้างปีกใส *M. basallis* เป็นศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูทางการเกษตรหลายชนิดที่รู้จักกันดีในห้องปฏิบัติการสามารถเลี้ยงได้ถึง 10 ชั่วรุ่นต่อปี โดยเฉลี่ยระยะไข่ ตัวอ่อน และดักแด้มีค่าระยะเวลาการพัฒนาแต่ละระยะเท่ากับ 4.4, 11.8 และ 11.9 วัน ตามลำดับ (Chang, 2000) ระยะเวลาในแต่ละชั่วรุ่นและในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและชนิดของแมลงช้างปีกใส โดยทั่วไปมีอายุยาวนาน และอายุของแต่ละรุ่นคาบเกี่ยวกัน ความยืนยาวของอายุขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงการพัฒนาต่างๆ ดำเนินไปได้เร็วขึ้น ตัวเต็มวัยบางชนิดมีอายุยาว 2-3 เดือน ในประเทศที่มีภูมิอากาศหนาวเย็นบางครั้งพบว่าตัวเต็มวัยมีอายุมากกว่า 9 เดือน โดยอยู่ในระยะพักตัว (อัมพร, มปป.) สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 21- 32 องศาเซลเซียส และมีความชื้น 30% หรือมากกว่า (Williams, 1999)

รายละเอียดระยะต่างๆ ของแมลงช้างปีกใส *M. basalis*

1) ไข่: ไข่มีลักษณะเป็นรูปวงรีมีสีเขียวอ่อนติดอยู่ที่ปลายก้านที่เรียวยาว (ภาพที่ 5) ซึ่งใช้ในการป้องกันตัวห้ำอื่นๆ ก้านมีสีขาวใส และโคนก้านมีกาวเหนียวสำหรับติดกับใบพืช เมื่อไข่ใกล้ฟัก ไข่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและดำตามลำดับ

ภาพที่ 5 ไข่แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker)

2) ตัวอ่อน: ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เป็นแบบ campodeiform คือมีรูปร่างแหลม หัวแหลมท้ายคล้ายกระสวย สีน้ำตาลอ่อน มีแถบสีน้ำตาลพาดยาวผ่านตลอดลำตัว ตัวอ่อนมี 3 วัย เมื่อโตเต็มที่ลำตัวยาวประมาณ 0.8-1.0 เซนติเมตร ปากมีกราม และเขี้ยวขนาดใหญ่ ใช้แทงดูดน้ำเลี้ยงจากลำตัวแมลงที่เป็นเหยื่อ บนหลังของตัวอ่อนมีหนามอ่อนๆ เพื่อเก็บซากเหยื่อเอาไว้ (ภาพที่ 6) ตัวอ่อนอำพรางตัวเองจากแมลงชนิดอื่น โดยการนำเอาซากของแมลงที่เป็นเหยื่อซึ่งถูกกินแล้วขึ้นไปเก็บไว้บนหลัง จนมองไม่เห็นลำตัว หากไม่เคลื่อนไหว พฤติกรรมเช่นนี้ไม่พบในตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใส สกุล *Chrysoperla* spp. เช่น *C. sinica* เป็นต้น (อัมพร, มปป.)

ภาพที่ 6 ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker)

3) ดักแด้: ดักแด้ของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* มีลักษณะคล้ายรังไหม รูปร่างกลมสีขาวปนเทา มีขนาดเล็ก ใกล้เคียงกับเมล็ดข้าวฟ่าง (ภาพที่ 7) เมื่อตัวเต็มวัยฟักออกจากดักแด้ ฝาส่วนบนของดักแด้เปิดออกได้ (อัมพร, มปป.)

ภาพที่ 7 ดักแด้แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker)

4) ตัวเต็มวัย: ตัวเต็มวัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เป็นแมลงขนาดเล็กที่ค่อนข้างใหญ่ รูปร่างคล้ายแมลงปอ ตาสีแดง มีหนวดเป็นแบบเส้นด้าย (filiform) ปีกแบบเนื้อเยื่อ (membrane) เมื่อเกาะนิ่งหุบปีกเป็นรูปหลังคา ลำตัวเรียวบอบบางสีเขียวอ่อน (ภาพที่ 8) เพศผู้ลำตัวจางกว่าเพศเมียเล็กน้อย บริเวณส่วนท้องของเพศเมียมีรูปร่างกลมมน ปลายท้องแหลม ส่วนท้องของเพศผู้มีรูปร่างเพรียว ปลายท้องตัดตรง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ตั้งแต่ 418-552 ฟอง (ณัฏฐินีและคณะ, 2548)

ภาพที่ 8 ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker)

5. การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบอนุรักษ์

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นกรรมวิธีที่นำสิ่งมีชีวิต เช่น แมลงและสัตว์อื่นๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช วิธีการนี้เป็นวิธีการดั้งเดิมและมีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบัน การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีช่วยลดการใช้สารฆ่าแมลงให้ลดน้อยลง ซึ่งทำให้ลดต้นทุนในการผลิต อีกทั้งปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภค ไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมและช่วยสร้างสภาวะความสมดุลทางธรรมชาติอีกทางหนึ่งด้วย ความต้องการอาหารที่มีคุณภาพ ทำให้การจัดการศัตรูพืชและการเกษตรอินทรีย์ได้รับความสนใจจากเกษตรกรและ

นักวิชาการมากขึ้น การอารักขาพืชวิธีการต่างๆ ถูกนำมาใช้แทนการใช้สารเคมีรวมทั้งการดึงดูดแมลงที่มีประโยชน์เข้าสู่แปลงปลูกพืช ซึ่งเป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบอนุรักษ์ (conservation biological control) (Barbosa, 1998) การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบอนุรักษ์เป็นการเน้นการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อศัตรูธรรมชาติ ทั้งการอยู่รอด ความสมบูรณ์เพศของเพศเมีย อายุที่ยืนยาวและพฤติกรรมของศัตรูธรรมชาติต่อการเข้าทำลายศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ โดยหลีกเลี่ยงสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมที่อาจจะเป็นอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติเพื่อลดอัตราการตายของศัตรูธรรมชาติ นอกจากนี้การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบอนุรักษ์ยังมุ่งเน้นการจัดหาทรัพยากรที่เหมาะสม การควบคุมสัตว์ศัตรูชนิดอื่นที่เข้าทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติ หรือการจัดการพืชอาศัยที่เป็นประโยชน์ต่อศัตรูธรรมชาติ เพราะสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของศัตรูธรรมชาติ (Landis *et al*., 2000) เพื่อให้ศัตรูธรรมชาติเหล่านั้นควบคุมจำนวนแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืชหรือผลผลิตของพืชที่ปลูกไว้ โดยการปลูกดอกไม้สีสด เช่น บานชื่น บานไม่รู้โรย ดาวเรือง ดาวกระจาย ทานตะวัน และอื่นๆ รอบๆ แปลงปลูก หรือปลูกแซมกับพืชปลูก เพราะสีของดอกไม้ช่วยดึงดูดให้แมลงศัตรูธรรมชาติเข้ามาอยู่ในแปลงปลูกพืช และน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ก็ยังเป็นอาหารให้กับศัตรูธรรมชาติด้วย อีกทั้งแมลงศัตรูธรรมชาติช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกพืช (ทิพวรรณ, 2543)

5.1 การอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส

การอนุรักษ์แมลงช้างปีกใสเป็นการจัดสภาพพื้นที่เพื่อดึงดูดแมลงช้างปีกใสให้เข้ามาในพื้นที่เพาะปลูกโดยการจัดหาทรัพยากร พืชอาศัยที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อแมลงช้างปีกใส ได้แก่น้ำ อาหาร และที่อยู่อาศัยหรือที่หลบซ่อน แมลงที่มีประโยชน์มักต้องการอาหารอื่นนอกเหนือจากเหยื่อศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติส่วนมากรวมทั้งตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสต้องการแหล่งของน้ำหวาน เกสรดอกไม้ เพื่อเป็นอาหารและเป็นการกระตุ้นให้วางไข่ในแปลงเพาะปลูก การเพิ่มความหลากหลายในพื้นที่เพาะปลูกอาจเป็นการกดดันศัตรูพืชและขณะเดียวกันเป็นการส่งเสริมกิจกรรมของศัตรูธรรมชาติ โดยทั่วไปพบว่าในพื้นที่ที่มีความหลากหลายของพืชที่ปลูกมักจะมีศัตรูธรรมชาติมากกว่าในพื้นที่ที่ปลูกพืชเชิงเดี่ยว เพราะมีอาหาร น้ำ และที่หลบซ่อนที่เป็นประโยชน์สำหรับศัตรูธรรมชาติ การจัดการบริเวณใกล้ๆ แปลงเพาะปลูกหรือบริเวณรอบๆ แปลงเพาะปลูกโดยการปล่อยให้มีหญ้าแปลงเล็กๆ หรือปลูกไม้ดอกที่สามารถเป็นแหล่งอาหาร ตลอดจนเป็นที่หลบซ่อน ซึ่งบริเวณดังกล่าวจะมีความชื้นที่ศัตรูธรรมชาติสามารถหลบซ่อนตัวในระหว่างวันโดยปราศจากการสูญเสียน้ำ Williams (1999) รายงานว่า แมลงช้างปีกใสสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพ

ที่มีต้นไม้และพุ่มไม้และมีความหลากหลายของชนิดพืช แต่พืชที่มีขนมากและลักษณะใบเป็นมันจะขัดขวางความสามารถของตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสในการค้นหาศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญในการอนุรักษ์แมลงช้างปีกใสที่สำคัญคือระมัดระวังการใช้สารฆ่าแมลงโดยเฉพาะสารฆ่าแมลงที่ออกฤทธิ์ฆ่าแมลงหลายชนิด ไม่เฉพาะเจาะจง เพราะอาจฆ่าแมลงที่เป็นประโยชน์ได้ ควรใช้เฉพาะเมื่อจำเป็นหรือเมื่อศัตรูพืชทำลายถึงขั้นที่เกิดความเสียหาย (Meyer, 2009)

5.1.1 อาหาร

Chang (2000) ศึกษาเกี่ยวกับอาหารของตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* (Stephens) พบว่าแมลงช้างปีกใสที่ได้รับน้ำหวาน เกสรดอกไม้และมูลหวานมีอายุยาวนานขึ้นและวางไข่ได้มากขึ้น Hagen และคณะ (1976) ศึกษาการใช้ Tryptophan ในการทำมูลหวานเทียม (artificial honeydews) เพื่อดึงดูดแมลงช้างปีกใส *C. carnea* ผลจากการศึกษาพบว่า การพ่นอาหารเทียมผสมด้วย tryptophan สามารถดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *C. carnea* เข้ามาในพื้นที่ได้ดีกว่ามูลหวานเพียงอย่างเดียว Villenave และคณะ (2005) พบว่าเกสรของพืชวงศ์ Brassicaceae ที่แมลงช้างปีกใส *C. carnea* ชอบมากที่สุดคือ *Brassica napus* และสรุปว่าอาหารของแมลงช้างปีกใสเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและแนะนำว่าควรมีแหล่งเกสรดอกไม้และมูลหวานที่ถาวรให้แก่แมลงช้างปีกใสบริเวณขอบและรอบๆ แปลงปลูก บริเวณแปลงปลูกควรมีพืชที่ให้ดอกในช่วงเวลาต่างๆ กัน และให้ดอกตลอดช่วงเวลาที่แมลงช้างปีกใสเป็นตัวเต็มวัย Venzon และคณะ (2006) ศึกษาพืชคลุมดินตระกูลถั่วที่มีเกสร พบว่า เมื่อให้แมลงช้างปีกใส *C. externa* เพศเมียกินเกสรดอกถั่วแระ มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง และได้แนะนำให้ปลูกถั่วแระเพื่อเป็นการอนุรักษ์แมลงช้างปีกใสในไร่กาแฟอินทรีย์ Robinson และคณะ (2008) ศึกษาผลของแหล่งอาหารจากดอกไม้ต่อการห้ำของแมลงช้างปีกใสพบว่าดอกไม้ทำให้การห้ำลดลง แต่เมื่อไม่มีเหยื่อ อายุขัยของแมลงช้างปีกใสยาวนานขึ้นเมื่อมีดอกไม้ และเหยื่อ (เพลี้ยอ่อน) จำนวนมาก ดอกไม้ไม่มีผลต่อการขยายพันธุ์ของแมลงช้างปีกใส แมลงช้างปีกใสต่างชนิดอาจชอบอาหารไม่เหมือนกัน เช่น แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) และ *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) สามารถกินแมลงหวี่ขาวและเจริญเป็นตัวเต็มวัย แต่ *C. cubana* ชอบแมลงหวี่ขาวมากกว่าเพลี้ยอ่อนมันฝรั่ง *Macrosiphum euphobiae* (Thomas) ซึ่งต่างจากแมลงช้างปีกใส *C. rufilabris* (Dean and Schuster, 1995) แมลงช้างปีกใส *C. rufilabris* สามารถควบคุมแมลงหวี่ขาวบนไม้ประดับในเรือนต้นไม้ได้ดี (Breene *et al.*, 1992) Williams (1999) รายงานว่า พืชที่สามารถดึงดูดแมลงช้างปีกใสเข้าไปในแปลงปลูกคือ ดอกคำฝอย ถั่ว alfafa, borage และ ถั่ว lupine หากปลูกพืชเชิงการค้าให้นำยีสต์แห้งที่มีส่วนผสมของ

โปรตีน (whey proteins) ไปผสมกับน้ำและน้ำตาลแล้วพ่นบริเวณรอบๆ สวน เพื่อเป็นอาหารให้กับตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส Li และคณะ (2010) พบว่า เมื่อตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสเพศเมียกินเรณูดอกข้าวโพดเป็นอาหาร ในปริมาณไม่จำกัดในสภาพห้องปฏิบัติการ ทำให้มีการสืบพันธุ์สมบูรณ์เต็มที่ เนื่องจากเรณูดอกข้าวโพดเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ การย่อยเรณูดอกข้าวโพดเกิดในทางเดินอาหารส่วนกลางและส่วนปลายเป็นส่วนใหญ่ เมื่อเรณูของข้าวโพดที่มียีน *Bt* ผ่านเข้าในทางเดินอาหารของ *C. carnea* พบว่า 61% ของ Cry 1Ab และ 79% ของ Cry 3Bb1 ถูกย่อย แสดงให้เห็นว่าเรณูของข้าวโพดเหมาะสมที่จะเป็นอาหารของ *C. carnea* และแม้ว่าละอองเรณูจะถูกย่อยไม่หมดแต่แมลงช้างปีกใสก็ได้รับโปรตีนสารฆ่าแมลงในเรณูของข้าวโพดที่ได้รับการถ่ายยีน

ในการศึกษานี้จะใช้ดอกถั่วลิสงเถา *Arachis pintoi* cv. *amarillo* Krapov. & W.C. Greg. ดอกดาวกระจาย *Cosmos bipinnatus* Cav. และดอกถั่วแระหรือถั่วมะแฮะ *Cajanus cajan* (L.) Millsp. เป็นแหล่งน้ำหวานและเกสรให้ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis*

ถั่วลิสงเถา *A. pintoi* cv. *amarillo* เป็นพืชวงศ์ Fabaceae มีถิ่นเดิมอยู่ที่อเมริกาใต้และบราซิล เป็นพืชที่มีลำต้นอ่อนเลื้อย มีอายุตลอดปี (perennial herb) สูงประมาณ 50 เซนติเมตร ดอกสีเหลืองขนาดกว้าง 12-17 มิลลิเมตร ฝักมี 1-2 เมล็ด เจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิดที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.5-7.2 ทนต่อโรคราสนิม (*Puccinia arachis*) โรคใบจุด (*Cercospora arachidicola* และ *Phaeoisariopsis personata*) ปลูกเป็นพืชคลุมดิน เป็นอาหารสัตว์ได้หลายชนิด เช่น วัว ควาย ไก่ เป็ด และสุกร (Tropical Forages, n.d.)

ดาวกระจาย *C. bipinnatus* เป็นไม้ดอกอายุสั้น อยู่ในวงศ์ Asteraceae มีหลายสี เช่น ขาว ชมพู ม่วง แดง เป็นต้น Hoffman (2010) แนะนำให้ปลูกเพื่อดึงดูดแมลงช้างปีกใส

นอกจากนี้ถั่วแระหรือถั่วมะแฮะ (pigeon pea, congo pea, angola pea และ mahae) *C. cajan* อยู่ในวงศ์ Leguminosae เป็นไม้เขตร้อนปลูกกันมากในประเทศอินเดียและขยายพื้นที่ปลูกไปยังทวีปแอฟริกาตะวันออกและแถบแคริบเบียน เป็นพืชตระกูลถั่วข้ามปีที่มีลักษณะต้นเป็นพุ่ม รากเป็นระบบรากแก้ว มีรากแขนงและรากฝอยที่เจริญได้ดีมาก ลำต้นแบบพุ่มกึ่งล้มลุก (suffrutescent) สูงประมาณ 1 – 4 เมตร ดอกมีสีม่วงหรือแดง Venzon และคณะ (2006) พบว่า เมื่อให้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla externa* เพศเมียกินเกสรดอกถั่วแระ จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง และแนะนำให้ปลูกถั่วแระเพื่อเป็นการอนุรักษ์แมลงช้างปีกใสในไร่กาแฟอินทรีย์ ในประเทศไทยปลูกเพื่อบริโภคเป็นผักสดและปลูกเพื่อบำรุงดินในระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำ และใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง (ปราโมช และคณะ, 2532)

5.1.2 สารฆ่าแมลงที่เป็นพิษต่อแมลงช้างปีกใส

การใช้แมลงช้างปีกใสในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทำได้ดี หากเข้าใจการตอบสนองของแมลงศัตรูพืชต่อสารฆ่าแมลง Schuster และ Stansly (2000) รายงานว่าสารสะเดา (0.005% โดยน้ำหนัก) paraffinic oil (1.0% โดยปริมาตร) และน้ำสบู่ (1.0% โดยปริมาตร) ในความเข้มข้นที่ใช้ตามปกติไม่เป็นอันตรายต่อระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงช้างปีกใส *C. rufilabris* และ *C. cubana* ส่วนสารฆ่าแมลง bifenthrin เป็นพิษต่อตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแต่ไม่เป็นพิษต่อไข่ ในขณะที่ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *C. cubana* สามารถทนต่อสารฆ่าแมลง bifenthrin ได้ดีกว่าแมลงช้างปีกใส *C. rufilabris* ส่วน paraffinic oil เป็นอันตรายต่อไข่ของแมลงช้างปีกใสทั้งสองชนิด โดยสรุปได้ว่าผลของสารที่ทดสอบจะขึ้นอยู่กับชนิดและวัยของแมลงช้างปีกใสและสันนิษฐานว่าการที่ตัวอ่อน *C. cubana* ไม่เป็นอันตราย เกิดจากการที่ตัวอ่อนมีนิสัยเก็บเอาซากของเหยื่อมาวางบนตัว จึงได้แนะนำให้ใช้แมลงช้างปีกใสที่เก็บซากเหยื่อไว้บนตัวในการควบคุมโดยชีววิธี Walsh (n.d.) ได้จัดทำตารางแสดงชนิดของสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่อศัตรูธรรมชาติในแปลงผักวงศ์กะหล่ำ พบว่า methomyl และสารฆ่าแมลงสังเคราะห์ กลุ่ม pyrethroids เป็นพิษอย่างสูงต่อแมลงช้างปีกใส *C. carnea* ในขณะที่สาร pymetrozine, emamectin benzoate, imidacloprid, และ chlorfenapyr มีพิษต่ำ และ *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), perimicarb, spinosad, indoxacarb, และ fipronil มีพิษต่ำมาก Tzeng และ Kao (1996) ได้ทดสอบความเป็นพิษของสารฆ่าไร 6 ชนิดได้แก่ hexythiazox, fenbutatin oxide, chinomethionat, fenpyroximate, fenothiocarb, abamectin ต่อตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* พบว่า สารฆ่าไรทั้ง 6 ชนิดทำให้ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ตายน้อยกว่า 50% และได้ทดสอบโดยใช้กลุ่มของสารฆ่าแมลง 8 ชนิดโดยพบว่าสาร carbofuran มีความเป็นพิษสูงทำให้ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสตาย 100% สาร methomyl, chlorpyrifos, mevinphos และ สาร permethrin มีความเป็นพิษปานกลางทำให้ตาย 80-99% สาร deltamethrin มีความเป็นพิษเล็กน้อยทำให้ตาย 50-79% ในขณะที่สาร fenvalerate และสาร cypermethrin มีความเป็นพิษต่ำสุดทำให้ตัวอ่อนตาย น้อยกว่า 50%

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพืชอาหารที่เหมาะสมของตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* สำหรับปลูกเป็นพืชแซมในแปลงปลูกพริก
2. เพื่อศึกษาผลของชนิดสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดศัตรูพริกต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis*

3. เพื่อศึกษาการใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกพริกที่มีการปลูกพืชแซม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางในการอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *M. basalis* และศัตรูธรรมชาติอื่น ๆ เพื่อช่วยลดปริมาณการใช้ฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม ไม่เป็นอันตรายต่อเกษตรกรและผู้บริโภค เกิดสมดุลย์ธรรมชาติในแปลงปลูกพริก เป็นระบบการเกษตรที่มีความยั่งยืนและเป็นพื้นฐานในการนำไปสู่การทำเกษตรแบบยั่งยืนในอนาคตต่อไป

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์

1.1 วัสดุและอุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยงแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติ

1.1.1เรือนตาข่าย

1.1.2 กล่องเลี้ยงแมลงพลาสติกใสขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 22.5 เซนติเมตร

1.1.3 ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร

1.1.4 ยางรัด

1.1.5 ผ้าขาวบาง

1.1.6 ผ้าสีดำ

1.1.7 กรรไกร

1.1.8 คัตเตอร์

1.1.9 ฟองน้ำ

1.1.10 พู่กัน

1.1.11 แปรงขนอ่อน

1.1.12 กระดาษชำระ

1.1.13 น้ำผึ้ง

1.1.14 ยีสต์

1.1.15 รำข้าว

1.1.16 ไข่ผีเสื้อข้าวสาร

1.1.17 เครื่องดูดตัวเต็มวัยผีเสื้อข้าวสาร

14.1.18 ตะแกรงร่อนไข่ผีเสื้อข้าวสาร

1.2 วัสดุวิทยาศาสตร์

12.1 อลูมิเนียมฟอสไฟด์

1.2.2 beaker

1.2.3 petri dish

1.2.4 tube

1.2.5 ไมโครปิเปต

1.2.6 แท่งแก้วคน

1.2.7 forcept

1.2.8 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1.2.9 ถุงมือยาง

1.2.10 เครื่องพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ potter spray tower

1.3 วัสดุเกษตร

1.3.1 เมล็ดพันธุ์พริก

1.3.2 พันธุ์ถั่วบราซิล

1.3.3 เมล็ดพันธุ์ดาวกระจาย

1.3.4 เมล็ดพันธุ์ถั่วแระ

1.3.5 ดินปลูกพืช

1.3.6 ปุ๋ยคอก

1.3.7 ปุ๋ยเคมี

1.3.8 แกลบ

1.3.9 ขี้เลื่อย

1.3.10 ถุงเพาะชำ

1.3.11 หลุมถาดเพาะ

1.3.12 บัวรดน้ำ

1.3.13 จอบ

1.3.14 ช้อนปลูก

1.3.15 กระบอกฉีดสารฆ่าแมลง/ไร

1.3.16 สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

2. วิธีการทดลอง

2.1 การศึกษาพืชอาหารที่เหมาะสมของตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) สำหรับปลูกเป็นพืชแซมในแปลงปลูกพริก

จับคู่ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ที่เพิ่งออกจากดักแด้ นำมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงขนาด 22×17×7 เซนติเมตร บริเวณข้างกล่องบุด้วยผ้าสีดำเพื่อให้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* วางไข่ พืชอาหารที่ใช้ทดสอบคือดอกถั่วลิสงเถา ดอกดาวกระจาย และดอกถั่วแระ

นำดอกของพืชแต่ละชนิดดังกล่าวมาตัดก้านแล้วแช่น้ำในหลอดไมโครเซนตริฟิว เพื่อรักษาความสด อาหารอื่นที่ให้คือ น้ำ (ชุบด้วยฟองน้ำ) น้ำผึ้ง (ชุบด้วยฟองน้ำ) และยีสต์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 13 กรรมวิธี (ประเภทของอาหาร) กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ แต่ละกรรมวิธีคือ

กรรมวิธีที่ 1 ดอกถั่วลิสงเถา+น้ำ
กรรมวิธีที่ 2 ดอกดาวกระจาย+น้ำ
กรรมวิธีที่ 3 ดอกถั่วแระ+น้ำ
กรรมวิธีที่ 4 ดอกถั่วลิสงเถา+น้ำผึ้ง+น้ำ
กรรมวิธีที่ 5 ดอกดาวกระจาย+น้ำผึ้ง+น้ำ
กรรมวิธีที่ 6 ดอกถั่วแระ+น้ำผึ้ง+น้ำ
กรรมวิธีที่ 7 ดอกถั่วลิสงเถา+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ
กรรมวิธีที่ 8 ดอกดาวกระจาย+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ
กรรมวิธีที่ 9 ดอกถั่วแระ+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ
กรรมวิธีที่ 10 น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ
กรรมวิธีที่ 11 น้ำผึ้ง+น้ำ
กรรมวิธีที่ 12 ยีสต์+น้ำ
กรรมวิธีที่ 13 น้ำ

โดยเปลี่ยนดอกไม้ทุก 1-2 วัน และตรวจดูแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทุกๆ วันว่ายังมีชีวิตอยู่หรือไม่ บันทึกอายุขัยของแมลงทั้ง 2 เพศ ระยะเวลาของการวางไข่และจำนวนไข่ที่วางตลอดอายุขัย จากการกินอาหารที่ต่างกันทั้ง 13 กรรมวิธี นำมาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2 การศึกษาผลของสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดศัตรูพริกต่อแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ในห้องปฏิบัติการ

2.2.1 ผลจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรโดยตรง (Topical method)

สารฆ่าแมลงที่ใช้ คือ fipronil และ imidacloprid สำหรับเพลี้ยไฟพริก *S. dorsalis* และ carbosulfan สำหรับแมลงหวี่ขาวเกลียว *A. disperses* ส่วนสารฆ่าไรคือ abamectin และ sulfur สำหรับไรขาวพริก *P. latus* ซึ่งเป็นทั้งหมดเป็นสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร (2553) โดยใช้เครื่องพ่นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ potter spray tower ยี่ห้อ

Burkard พ่นสารฆ่าแมลงหรือไรดังกล่าวในอัตราที่แนะนำบนฉลาก ปริมาณ 2 มิลลิลิตร ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว พ่นสารดังกล่าวแต่ละชนิดลงใน petri dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ที่มีแมลงช้างปีกใส *M. basalis* แต่ละระยะการเจริญเติบโต (ระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2 และ 3 ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย) โดยระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยต้องทำให้สลบก่อนด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อลดการเคลื่อนไหว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 6 กรรมวิธี (ชนิดของสารฆ่าแมลง/ไร) กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* 10 ตัว (ฟอง/ดักแด้) แต่ละกรรมวิธีมีชนิดและความเข้มข้นของสารดังนี้คือ

กรรมวิธีที่ 1 fipronil 5% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 25 ppm.

กรรมวิธีที่ 2 imidacloprid 5% W/C EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 75 ppm.

กรรมวิธีที่ 3 carbosulfan 20% W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 300 ppm.

กรรมวิธีที่ 4 abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 3 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 2.7 ppm.

. กรรมวิธีที่ 5 sulfur 80% WG อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตรหรือ 50,000 ppm.

กรรมวิธีที่ 6 ชุดควบคุม (พ่นด้วยน้ำ)

โดยพ่นให้ละอองสารฆ่าแมลง/ไรตกบนแมลงแมลงช้างปีกใส *M. basalis* อย่างทั่วถึง สม่ำเสมอและไม่เปียกชุ่มเกินไป แล้วย้ายแมลงช้างปีกใสลง petri dish ใหม่ที่แห้งและสะอาด วางไว้ในกล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงขนาด 22×17×7 เซนติเมตร ที่มีน้ำและอาหาร (ไข่ผีเสื้อข้าวสารสำหรับตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* และน้ำผึ้งผสมยีสต์ในอัตราส่วน 1: 1 สำหรับตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis*) ตรวจสอบการตายของแมลงทุก 24 ชั่วโมง (สำหรับระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย) จนครบ 72 ชั่วโมง แต่สำหรับระยะไข่และระยะดักแด้ตรวจสอบการฟักของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทุก 24 ชั่วโมง โดยในระยะไข่ตรวจสอบผลการฟักออกจากไข่เป็นตัวอ่อน จนครบ 5 วัน (เนื่องจากไข่ใช้เวลาประมาณ 3 วันจึงฟักเป็นตัวอ่อน) ระยะดักแด้ตรวจสอบผลการฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย จนครบ 12 วัน (เนื่องจากดักแด้ใช้เวลาประมาณ 9 วันจึงฟักเป็นตัวเต็มวัย) บันทึกลักษณะอาการ และความผิดปกติของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในแต่ละระยะ หาค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ตายและเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยจากชุดควบคุมที่ใช้น้ำพ่นแทนสารฆ่าแมลง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.2 ผลจากการได้รับพิษตกค้าง (Residual contact method)

การศึกษานี้ดัดแปลงจาก Busvince (1971) และ Giolo และคณะ (2009) ซึ่งทดสอบพิษตกค้างของสารฆ่าแมลงโดยการพ่นสารฆ่าแมลงลงบนจานแก้ว (petri dish) หรือกระบอกตวง (cylinder) หรือแผ่นแก้ว (glass plate) แล้วปล่อยให้แห้งก่อนนำไปทดสอบ โดยใช้เครื่องพ่นสารฆ่า

ศัตรูพืชและสัตว์ potter spray tower ยี่ห้อ Burkard พ่นสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไร คือ fipronil, imidacloprid, carbosulfan, abamectin และ sulfur ในอัตราที่แนะนำบนฉลาก ปริมาณ 2 มิลลิลิตร ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ลงใน petri dish ให้ละอองสารเป็นฝอยเคลือบผิวด้านในของ petri dish อย่างสม่ำเสมอ นำ petri dish ที่พ่นสารฆ่าแมลงหรือไรเรียบร้อยแล้ววางไว้ในกล่องเลี้ยงแมลง ขนาด 22×17×7 เซนติเมตร เปิดฝาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนครบเวลาที่กำหนดคือ 0, 1, 2 และ 3 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) แต่ละกำหนดเวลามีจำนวน 6 กรรมวิธี (ชนิดสารฆ่าแมลงหรือไร) กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2 และ 3 ซ้ำละ 10 ตัว ระยะไข่ใช้ 10 ฟองต่อซ้ำ และระยะดักแด้ใช้ 10 ดักแด้ต่อซ้ำ ต่อ 1 ชนิดสารฆ่าแมลงหรือไร (กรรมวิธี) แต่ละกรรมวิธีมีความเข้มข้นของสารดังนี้คือ

กรรมวิธีที่ 1 fipronil 5% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 25 ppm.

กรรมวิธีที่ 2 imidacloprid 5% W/C EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 75 ppm.

กรรมวิธีที่ 3 carbosulfan 20% W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 300 ppm.

กรรมวิธีที่ 4 abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 3 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 2.7 ppm.

. กรรมวิธีที่ 5 sulfur 80% WG อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตรหรือ 50,000 ppm.

กรรมวิธีที่ 6 ชุดควบคุม (พ่นด้วยน้ำ)

โดยนำแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 ระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 ระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย อย่างละ 10 ตัว (หรือฟอง หรือดักแด้) ที่ทำให้สลบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อลดการเคลื่อนไหวใส่ลงไปใน petri dish ที่เคลือบด้วยสารฆ่าแมลงหรือไรแต่ละชนิด หลังการพ่นด้วยสารฆ่าแมลง/ไร และวางไว้ในกล่องเลี้ยงแมลงนาน 0, 1, 2 และ 3 วัน โดยในกล่องมีน้ำและอาหาร (ไข่ผึ้งเสื้อข้าวสารสำหรับตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* และน้ำผึ้งผสมยีสต์ในอัตราส่วน 1:1 สำหรับตัวเต็มวัย) ใช้ฝากล่องเลี้ยงแมลงที่เจาะเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตรและบุด้วยผ้าขาวบางเพื่อระบายอากาศ ปิดกล่องเลี้ยงแมลงเพื่อไม่ให้ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* บินหนี ตรวจสอบการตายของแมลงทุก 24 ชั่วโมง (สำหรับระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย) จนครบ 72 ชั่วโมง แต่สำหรับระยะไข่และระยะดักแด้ตรวจสอบการฟักของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทุก 24 ชั่วโมง โดยในระยะไข่ตรวจสอบผลการฟักออกจากไข่เป็นตัวอ่อน จนครบ 5 วัน ระยะดักแด้ตรวจสอบผลการฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย จนครบ 12 วัน บันทึกลักษณะอาการ และความผิดปกติของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในแต่ละระยะ หาค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ตายและเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยจากหน่วยควบคุมที่ใช้น้ำพ่นแทนสารฆ่าแมลง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3 ศึกษาการใช้แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกพริกที่มีการปลูกพืชแซม

ปลูกพริกชี้ฟ้า เมล็ดพันธุ์ยี่ห้อเจียไต๋ โดยแปลงปลูกพริกที่เป็นแปลงควบคุมและแปลงเคมีใช้พื้นที่แปลงปลูกพืชของคุณจำนง ศักดาณรงค์ และแปลงปลูกพริกที่เป็นแปลงชีววิธีและแปลงอนุรักษ์ใช้พื้นที่ที่ทำการนิคมสร้างตนเองเทพา อ.เทพา จ.สงขลา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยแบ่งพื้นที่ปลูกเป็น 4 แปลง (4 กรรมวิธี) กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ (แปลงย่อย) ซ้ำละ 5 แถว แถวละ 10 ต้น (รวม 50 ต้น/ซ้ำ หรือ 150 ต้น/กรรมวิธี) พริกที่ปลูกในแต่ละแปลงมีระยะห่างระหว่างแถว 70 เซนติเมตร ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ทุกกรรมวิธีปลูกและดูแลตามวิธีการของจำนอง (มปป.) โดยแต่ละกรรมวิธีมีการควบคุมแมลงและไรดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 (แปลงควบคุม)ไม่มีการกำจัดแมลง/ไรศัตรูในแปลงด้วยวิธีใดๆ ทั้งสิ้น

กรรมวิธีที่ 2 (แปลงใช้สารเคมี) มีการควบคุมแมลงและไรโดยสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร (2553) ควบคุมแมลงและไรในอัตราที่แนะนำบนฉลาก คือ หากตรวจพบเพลี้ยไฟพริก *S. dorsalis* ในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยกำจัดโดยใช้ สาร imidacloprid อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรหรือ 75 ppm. และหากตรวจพบไรขาวพริก *P. latus* กำจัดโดยใช้สาร sulfur อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตรหรือ 50,000 ppm. ระยะที่ 1 ตั้งแต่ย้ายต้นกล้า (อายุ 30 วัน) จนพริกออกดอก (รวม 28 วัน) เก็บข้อมูลทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง (ครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อพริกอายุ 37, 44, 51 และ 58 วันตามลำดับ)โดยหลังจากเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 และ 4 พ่นสาร imidacloprid เพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* รวม 2 ครั้ง (พริกอายุ 37 และ 58, 65 วัน) ระยะที่ 2 ตั้งแต่พริกออกดอกจนถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (รวม 21 วัน) เก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ครั้ง (ครั้งที่ 5, 6 และ 7 เมื่อพริกอายุ 65, 72 และ 79 วัน) พ่นสาร imidacloprid เพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* 1 ครั้ง (พริกอายุ 65 วัน) ระยะที่ 3 ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (รวม 14 วัน) โดยเก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง (ครั้งที่ 8 และ 9 เมื่อพริกอายุ 86 และ 93 วัน) กำจัดแมลงดังกล่าวโดยพ่นสาร imidacloprid จำนวน 1ครั้ง ระยะที่ 4 (รวม 14 วัน) ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 3 จนถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 4 เก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง (ครั้งที่ 10 และ 11 เมื่อพริกอายุ 100 และ 107 วัน) พ่นสาร imidacloprid รวม 2 ครั้ง และสาร sulfur จำนวน 1 ครั้ง เพื่อกำจัดไรขาวพริก *P. latus*

กรรมวิธีที่ 3 (แปลงชีววิธี) มีการควบคุมแมลงและไรโดยใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* โดยในระยะที่ 1 ตั้งแต่ย้ายต้นกล้า (อายุ 30 วัน) จนพริกออกดอก (รวม 28 วัน) เก็บข้อมูลทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง (ครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อพริกอายุ 37, 44, 51 และ 58 วันตามลำดับ)

หลังจากเก็บข้อมูลครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น รวม 4 ครั้ง (พริกอายุ 37, 44, 51 และ 58 วัน) รวมทั้งหมดแปลง (กรรมวิธี) ละ 3,000 ตัว เพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* ระยะที่ 2 ตั้งแต่พริกออกดอกจนถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (รวม 21 วัน) เก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ครั้ง (ครั้งที่ 5, 6 และ 7 เมื่อพริกอายุ 65, 72 และ 79 วัน) ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น รวมทั้งหมดแปลงละ 2 ครั้ง ครั้งละ 750 ตัว/แปลง รวมทั้งหมดแปลงละ 1,500 ตัวเพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* ระยะที่ 3 ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (รวม 14 วัน) เก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง (ครั้งที่ 8 และ 9 เมื่อพริกอายุ 86 และ 93 วัน) ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น แปลงละ 1 ครั้ง รวมทั้งหมดแปลงละ 750 ตัว และระยะที่ 4 (รวม 14 วัน) ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 3 จนถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 4 เก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง (ครั้งที่ 10 และ 11 เมื่อพริกอายุ 100 และ 107 วัน) ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น แปลงละ 1 ครั้ง รวมทั้งหมด 750 ตัว/แปลง

กรรมวิธีที่ 4 (แปลงอนุรักษ์) มีการควบคุมแมลงและไรโดยใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* หากมีความจำเป็นต้องใช้สารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรจะเลือกใช้สารที่มีความเป็นพิษต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* น้อยที่สุดจากผลการศึกษาข้อ 2.2.1 และ 2.2.2 และปลูกถั่วแระเพื่อให้ดอกเป็นอาหารของแมลงช้างปีกใส *M. basalis*โดยปลูกรอบๆ แปลงปลูกพริก และระหว่างแถวในช่วงระหว่างต้นที่ 5 กับต้นที่ 6 ในความกว้าง 0.5 เมตร โดยระยะที่ 1 ตั้งแต่ย้ายต้นกล้า (อายุ 30 วัน) จนพริกออกดอก (รวม 28 วัน) เก็บข้อมูลทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง (ครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อพริกอายุ 37, 44, 51 และ 58 วันตามลำดับ) ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 จำนวน 5 ตัวต่อต้นทุกๆ 7 วันหลังจากย้ายปลูกลงดิน (เมื่อพริกมีอายุ 30 วัน) หลังจากเก็บข้อมูลครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น รวม 4 ครั้ง (พริกอายุ 37, 44, 51 และ 58 วัน) รวมทั้งหมดแปลง (กรรมวิธี) ละ 3,000 ตัว เพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* ระยะที่ 2 ตั้งแต่พริกออกดอกจนถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (รวม 21 วัน) เก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ครั้ง (ครั้งที่ 5, 6 และ 7 เมื่อพริกอายุ 65, 72 และ 79 วัน) ปล่อยแมลงช้างปีกใสระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น รวมทั้งหมดแปลงละ 2 ครั้ง ครั้งละ 750 ตัว/แปลง รวมทั้งหมดแปลงละ 1,500 ตัวเพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* ระยะที่ 3 ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (รวม 14 วัน) เก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง (ครั้งที่ 8 และ 9 เมื่อพริกอายุ 86 และ 93 วัน) ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น แปลงละ 1 ครั้ง รวมทั้งหมดแปลงละ 750 ตัว พบการตั้งตัวของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* สูงเท่ากับ 5.07±5.39 ตัว ในแปลงอนุรักษ์ และระยะที่ 4 (รวม 14 วัน) ตั้งแต่เก็บผลผลิต

ครั้งที่ 3 จนถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 4 เก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง (ครั้งที่ 10 และ 11 เมื่อพริกอายุ 100 และ 107 วัน) ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น แปลงละ 1 ครั้ง รวมทั้งหมด 750 ตัว/แปลง

2.3.1 เปรียบเทียบจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติ

เก็บข้อมูลจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติที่พบบนต้นพริก โดยวิธีสุ่ม (random sampling) กรรมวิธีละ 75 ต้น (5 ต้น/แถว) ทุกๆ 7 วันหลังการย้ายต้นกล้า โดยเก็บข้อมูลและเปรียบเทียบชนิดและจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติออกเป็น 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ตั้งแต่ย้ายต้นกล้าถึงออกดอก (พริกอายุ 37-58 วัน) ระยะที่ 2 ตั้งแต่ออกดอกถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (พริกอายุ 59-79วัน) ระยะที่ 3 ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (พริกอายุ 80-93 วัน) และระยะที่ 4 ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 3 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 4 (พริกอายุ 94-107 วัน) โดยการนับจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติที่พบบนต้น และเก็บตัวอ่อนแมลงศัตรูที่พบมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อดูว่าแมลงเหล่านี้อาจถูกเบียนมาก่อน

การสำรวจแมลงแต่ละชนิดทำโดยการสุ่มที่แตกต่างกันคือ เพลี้ยไฟสุ่มนับจำนวน 3 ยอด/ต้น โดยจับส่วนยอดเคาะเบาๆ ให้แมลงตกลงบนกระดาษสีขาวและนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งหมด ไรขาวพริกสุ่มนับจำนวน 3 ยอด/ต้น 5 ใบ/ยอด และแมลงหวี่ขาวเกลียวสุ่มนับจำนวน 3 ยอด/ต้น 5 ใบ/ยอด แต่ในระยะต้นกล้าก่อนออกดอกจะตรวจนับแมลงศัตรูดังกล่าวทั้งต้น คำนวณหาค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

2.3.2 เปรียบเทียบผลผลิต แมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติที่พบในผลผลิต

การเก็บผลผลิตทั้ง 4 ครั้ง ทำโดยการเก็บผลพริกที่โตเต็มที่ทั้งหมดต่อต้น กรรมวิธีละ 75 ต้น (5 ต้น/แถว รวม 25 ต้น/ซ้ำ) ทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง โดยเก็บผลแยกแต่ละต้น ชั่งน้ำหนักพริกที่ได้ แล้วนำพริกจากแต่ละต้น ต้นละ 10 กรัมมาเก็บในกล่องเลี้ยงแมลงที่มีขี้เลื่อยอบฆ่าเชื้อแล้วรองก้นกล่องเพื่อให้แมลงเข้าดักแด้ เพื่อเก็บข้อมูลจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติที่จะออกมาจากผลพริก

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหา 1) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักพริกทั้งหมด/ต้น 2) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักพริกหลังการคัดคุณภาพ/ต้น 3) ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูที่ทำลายผลพริกและศัตรูธรรมชาติจากผลพริก/น้ำหนักพริก 10 กรัมในการเก็บแต่ละครั้ง 4) ต้นทุนในการควบคุมแมลงศัตรูและรายได้ที่ได้จากการขายผลผลิตพริกทั้ง 4 แปลง

แล้วนำข้อมูลที่ได้ทั้ง 4 กรรมวิธีมาเปรียบเทียบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการควบคุมแมลง/ไรศัตรูพริกและรายได้

ในการกำจัดศัตรูพืชแต่ละครั้งในกรรมวิธีแปลงเคมีใช้สาร imidacloprid พ่นในอัตราส่วน 6 มิลลิลิตร/น้ำ 3,000 มิลลิลิตร จำนวน 6 ครั้งซึ่งสารดังกล่าวราคา 140 บาท/ 100 มิลลิลิตร (0.34 บาท/ต้น) และสาร sulfur พ่นในอัตราส่วน 6 กรัม/น้ำ 3,000 มิลลิลิตร จำนวน 1 ครั้ง ซึ่งสารดังกล่าวราคา 120 บาท/ 1,000 กรัม (0.02 บาท/ต้น) ในกรรมวิธีของแปลงชีววิธีปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* จำนวน 8 ครั้ง รวมทั้งหมด 6,000 ตัวโดยต้นทุนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ราคาตัวละ 0.21 บาท คิดเป็นเงินค่าแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้งสิ้น 1,260 บาท/กรรมวิธี (8.40 บาท /ต้น) และพ่นสาร sulfur ในอัตราส่วน 6 กรัม/น้ำ 3,000 มิลลิลิตร จำนวน 1 ครั้งซึ่งสารดังกล่าวราคา 120 บาท/ 1,000 กรัม (0.02 บาท/ต้น) และในกรรมวิธีของแปลงอนุรักษ์มีต้นทุนการควบคุมเช่นเดียวกับแปลงชีววิธีแต่ยังมีต้นทุนการปลูกถั่วแระ โดยใช้เมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 3 กิโลกรัม ราคากิโลกรัมละ 120 บาท (2.4 บาท/ต้น) ซึ่งคิดจากราคาเมล็ดพันธุ์ถั่วแระที่ใช้ทั้งหมดและหารด้วย 150 ซึ่งเป็นจำนวนของต้นพริกที่ปลูกในแต่ละกรรมวิธี ส่วนรายได้คิดจากน้ำหนักเฉลี่ยของพริกต่อต้นที่ได้จากแต่ละกรรมวิธีการปลูกคูณด้วยราคาพริกต่อ 1 กิโลกรัม โดยพริกที่ปลูกโดยใช้สารฆ่าแมลงและไรราคา 20 บาทต่อ 1 กิโลกรัม ส่วนพริกปลอดสารมีราคา 70 บาทต่อกิโลกรัม (นวลศรี, มปป.) และผลพลอยได้จากการขายถั่วแระในแปลงอนุรักษ์ซึ่งมีราคา 40 บาทต่อกิโลกรัม

3. สถานที่ศึกษาวิจัย

ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา แปลงภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา นิคมสร้างตนเองเทพา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา และแปลงทดลองปลูกพริกของเกษตรกรในอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา

บทที่ 3

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาพืชอาหารที่เหมาะสมของตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) สำหรับปลูกเป็นพืชแซมในแปลงปลูกพริก

1.1 ผลของอาหารต่ออายุขัย

จากตารางที่ 1 เมื่อให้น้ำผึ้งเพิ่มเป็นอาหาร (กรรมวิธีที่ 4, 5, และ 6) แทนการให้ดอกไม้ (ดอกถั่วลิสงเถา/ดอกดาวกระจาย) และน้ำ (กรรมวิธีที่ 1 และ 2) อายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 2 เพศยาวนานมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าน้ำผึ้งมีผลต่ออายุขัย และจากการให้ดอกถั่วแระและน้ำ (กรรมวิธีที่ 3) เป็นอาหารอายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 2 เพศไม่ต่างจากน้ำผึ้งและน้ำ (กรรมวิธีที่ 11) แสดงว่าดอกถั่วแระมีผลต่ออายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ไม่แตกต่างจากน้ำผึ้งสามารถใช้แทนกันได้ แต่เมื่อมีทั้งดอกถั่วแระ น้ำผึ้งและน้ำ (กรรมวิธีที่ 6) อายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้งเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 36.80±12.85, 53.20±5.89 วัน ยาวนานขึ้นกว่าในกรรมวิธีที่ 3 และ 11 ซึ่งอายุขัยของเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ เท่ากับ 22.40±10.24, 26.00±9.25 และ 17.80±3.90, 26.00±6.24 วันตามลำดับ

การเพิ่มยีสต์ในอาหาร (กรรมวิธีที่ 7, 8, 9 และ 10) ทำให้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 2 เพศมีอายุขัยยาวนานขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดอกถั่วลิสงเถา (หรือดอกดาวกระจาย) น้ำผึ้งและน้ำ (กรรมวิธีที่ 4 และ5) หรือน้ำและน้ำผึ้ง (กรรมวิธีที่ 11) แสดงว่ายีสต์มีผลต่ออายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* และจากการศึกษาอายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 2 เพศที่ให้ดอกไม้ทั้งดอกถั่วลิสงเถา ดอกดาวกระจาย หรือดอกถั่วแระร่วมกับน้ำผึ้ง ยีสต์ และน้ำไม่ต่างจากการให้น้ำผึ้ง ยีสต์ และน้ำเป็นอาหาร (กรรมวิธีที่ 10) แสดงว่าหากมีน้ำผึ้ง ยีสต์ และน้ำแล้ว ดอกไม้ (ดอกถั่วลิสงเถา/ดอกดาวกระจาย/ดอกถั่วแระ) ไม่มีผลต่ออายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 2 เพศ แต่จากการที่อายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 2 เพศ เมื่อให้ดอกถั่วแระร่วมกับน้ำผึ้ง และน้ำโดยไม่มียีสต์ (กรรมวิธีที่ 6) ไม่แตกต่างจากน้ำผึ้ง ยีสต์ และน้ำ แสดงให้เห็นว่าดอกถั่วแระมีผลต่ออายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ไม่แตกต่างจากยีสต์สามารถใช้แทนกันได้

ดอกถั่วแระมีผลต่ออายุขัยของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เช่นเดียวกับน้ำผึ้ง หรือยีสต์ แต่แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ที่ได้รับทั้งดอกถั่วแระ น้ำผึ้ง ยีสต์ และน้ำมีอายุขัยยาวนานที่สุด สอดคล้องกับ Venzon และคณะ (2006) ที่พบว่า แมลงช้างปีกใส *C. externa* เพศเมียที่กินเกสรดอก

ถั่วแระมีอัตราการเจริญสูงสุด และแนะนำให้ปลูกถั่วแระเพื่ออนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *C. externa* ในไร่กาแฟอินทรีย์

ตารางที่ 1 อายุขัยของเพศผู้-เพศเมียของแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) จำนวนไข่ที่วาง และระยะเวลาในการวางไข่ เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิด

กรรมวิธี	อายุขัยเพศผู้ (mean±S.D.)	อายุขัยเพศเมีย (mean±S.D.)	จำนวนไข่ (mean±S.D.)	ระยะเวลาการวางไข่ (mean±S.D.)
1. ดอกถั่วลิสงเถา +น้ำ	5.80±2.39e	6.40±3.21e	0.00±0.00d	0.00±0.00e
2. ดอกดาวกระจาย+น้ำ	7.60±5.03e	9.80±4.97e	1.60±1.82d	1.40±1.34e
3. ดอกถั่วแระ+น้ำ	22.40±10.24cd	26.00±9.25d	3.80±2.86d	2.80±1.92e
4. ดอกถั่วลิสงเถา +น้ำผึ้ง+น้ำ	29.00±7.00bc	33.00±4.95cd	4.20±3.63d	1.20±1.30e
5. ดาวกระจาย+น้ำผึ้ง+น้ำ	23.80±8.84cd	29.40±10.64d	42.60±24.53c	10.00±5.70d
6. ดอกถั่วแระ+น้ำผึ้ง+น้ำ	36.80±12.85ab	53.20±5.89a	53.20±10.28c	12.40±2.19d
7. ดอกถั่วลิสงเถา +น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ	39.00±5.74ab	45.20±6.83ab	368.80±47.27b	37.20±7.19b
8. ดาวกระจาย+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ	36.20±9.96ab	51.40±15.06ab	453.60±125.47a	39.80±10.54b
9. ดอกถั่วแระ+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ	44.00±8.80a	50.40±11.35ab	501.80±76.99a	45.60±5.18a
10. น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ	41.40±7.83a	41.40±5.59bc	349.60±63.09b	30.80±4.55c
11. น้ำผึ้ง+น้ำ	17.80±3.90d	26.00±6.24d	0.00±0.00d	0.00±0.00e
12. ยีสต์+น้ำ	5.40±1.34e	6.80±1.79e	0.00±0.00d	0.00±0.00e
13. น้ำ	3.80±2.49e	5.20±2.49e	0.00±0.00d	0.00±0.00e
F-test	*	*	*	*
CV (%)	66.07	63.79	144.39	125.82

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

1.2 ผลของอาหารต่อจำนวนไข่และช่วงเวลาการวางไข่

ไม่พบการวางไข่ของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เพศเมียเมื่อให้น้ำผึ้งและน้ำ (กรรมวิธีที่ 11) หรือเมื่อให้ดอกไม้และน้ำ (กรรมวิธีที่ 1, 2 และ3) แต่เมื่อให้ดอกดาวกระจาย หรือดอกถั่วแระ ร่วมกับน้ำผึ้งและน้ำ (กรรมวิธีที่ 5 และ 6) ช่วยให้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* เพศเมียวางไข่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเป็น 42.60±24.53 และ 53.20±10.28 ฟอง ในขณะที่เมื่อให้ดอกถั่วลิสงเถาร่วมกับน้ำผึ้งและน้ำ (กรรมวิธีที่ 4) จำนวนไข่ไม่แตกต่างจากเมื่อไม่มีดอกถั่วลิสงเถา ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากดอกถั่วลิสงเถา เป็นดอกไม้ที่บานเฉพาะในช่วงเช้าและหุบในช่วงบ่าย เมื่อดอกไม้หุบทำให้ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ซึ่งเป็นแมลงที่ออกหากินเวลากลางคืน (nocturnal) ไม่มีดอกไม้เป็นอาหารเป็นผลต่อจำนวนไข่ (ตารางที่ 1)

จำนวนไข่ที่วางเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเมื่อเพิ่มยีสต์ในอาหาร (กรรมวิธีที่ 7, 8, 9 และ 10) สอดคล้องกับ Hagen (1950) และ Hagen และ Tassan (1966, 1970) (อ้างโดย McEwen *et al*., 2001) แต่หากมีทั้งดอกดาวกระจาย หรือดอกถั่วแระ (กรรมวิธีที่ 8 และ 9) น้ำผึ้ง และยีสต์จะช่วยให้มีจำนวนไข่ที่วางสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ จากตารางที่ 1 เห็นได้ว่าน้ำผึ้ง ยีสต์ และน้ำมีผลต่อจำนวนไข่และจำนวนไข่สูงสุดเมื่อมีน้ำผึ้ง ยีสต์ น้ำ และดอกดาวกระจาย หรือดอกถั่วแระเป็นอาหาร ทำนองเดียวกันผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าน้ำผึ้ง ยีสต์ น้ำและดอกถั่วแระมีผลต่อระยะเวลาในการวางไข่

ผลที่ได้จากการทดสอบพืชอาหารให้กับตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* พบว่าในกรรมวิธีของดอกถั่วแระ+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ ทำให้ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เพศผู้และเพศเมียมีอายุยืนที่สุด วางไข่ได้มากที่สุด และมีช่วงระยะเวลาการวางไข่ยาวนานที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของดอกดาวกระจาย+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ ในขณะที่กรรมวิธีที่ใช้ดอกถั่วลิสงเถา + น้ำ, น้ำผึ้ง+น้ำ, ยีสต์+น้ำ และน้ำเป็นอาหารตัวเต็มวัยไม่มีการวางไข่ อาจเนื่องจากมีอาหารไม่เพียงพอต่อการพัฒนาการของไข่ Mc Ewen และคณะ (2001) กล่าวว่าปริมาณและคุณภาพของอาหารที่ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสได้รับมีผลต่อพัฒนาการ การอยู่รอด และการสืบพันธุ์ ในการสร้างไข่ของแมลงต้องการโปรตีนและลิพิดปริมาณมาก (Nation, 2008) Chang และ Hsieh (2005) พบว่าเกสรของดอกไม้ต่างชนิดมีผลต่ออายุขัย และการผลิตลูกของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ต่างกันและโปรตีนเป็นอาหารสำคัญของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เมื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนในอาหารจะทำให้การผลิตลูก อายุขัย และน้ำหนักของแมลงช้างปีกใสเพิ่มขึ้น ในธรรมชาติแมลงช้างปีกใสวงศ์ Chrysopidae กินเกสรดอกไม้ (มากกว่ายีสต์) ซึ่งเกสรดอกไม้ประกอบด้วยลิพิดจำนวนมาก (McEwen *et al*., 2001) ส่วนยีสต์มีการใช้เลี้ยงแมลงช้างปีกใสมายาวนาน โดยยีสต์จะประกอบด้วยโปรตีน อะมิโนแอซิด ไวตามิน ธาตุเหล็ก แคลเซียม และโพตัสเซียม (Wikipedia,n.d.) เมื่อเปรียบเทียบความคงทนและอายุของดอกที่ใช้พบว่า ดอกถั่วแระมี

อายุสั้นกว่าดอกดาวกระจาย ในขณะเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบในคุณประโยชน์ของพืชพบว่า สามารถปลูกถั่วแระเป็นพืชบำรุงดิน และผลผลิตของถั่วแระยังสามารถนำมาบริโภคเป็นผักสด เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องและขายได้ในท้องตลาด จึงเลือกปลูกถั่วแระเป็นพืชแซมในแปลงพริกเพื่อศึกษาการอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในสภาพธรรมชาติต่อไป

2. การศึกษาผลของสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดศัตรูพริกต่อแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ในห้องปฏิบัติการ

2.1 ผลจากการได้รับพิษโดยตรง (Topical method)

แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะไข่ที่ได้รับสาร sulfur มีเปอร์เซ็นต์การตายของไข่ไม่แตกต่างกับชุดควบคุม ตัวอ่อนที่ฟักออกมาจากไข่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ และไข่ที่ได้รับสาร carbosulfan มีเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุดถึง 84% อย่างไรก็ตาม แม้ไข่บางส่วนที่ได้รับสาร fipronil, imidacloprid, carbosulfan หรือ abamectin จากการพ่นโดยตรงสามารถฟักได้ (ตารางที่ 2) แต่ตัวอ่อนจะตายทันทีหลังออกจากไข่

การทดสอบกับแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อน พบว่าตัวอ่อนวัยที่ 1, 2 และ 3 ที่ได้รับสาร fipronil, imidacloprid, carbosulfan, abamectin หรือ sulfur มีเปอร์เซ็นต์การตาย 100% หลังได้รับสาร 24 ชั่วโมง ยกเว้นแมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัย 3 ที่ได้รับสาร sulfur พบเปอร์เซ็นต์การตาย 40% (ตารางที่ 3-5)

ระยะดักแด้เป็นระยะที่ได้รับผลกระทบจากสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรน้อยที่สุด ดักแด้ที่พ่นด้วยสาร fipronil, imidacloprid, abamectin หรือ sulfur มีเปอร์เซ็นต์การตาย 16-19% ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม และตัวเต็มวัยที่ฟักออกมาสามารถมีชีวิตอยู่ได้ ในขณะที่ carbosulfan ทำให้ดักแด้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ตาย 39% (ตารางที่ 6) สำหรับตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* สารทั้ง 5 ชนิดที่พ่นโดยตรงมีผลทำให้ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ตาย 100% ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากได้รับสาร (ตารางที่ 7)

การได้รับสาร fipronil, imidacloprid, carbosulfan, abamectin หรือ sulfur ที่พ่นโดยตรงมีผลต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะไข่ ระยะตัวอ่อนทั้ง 3 วัย และระยะตัวเต็มวัย โดยมีการตาย 40-100% ยกเว้น sulfur ที่ไม่มีผลต่อไข่ สารทั้ง 5 ชนิดที่พ่นโดยตรงไม่มีผลต่อดักแด้ ยกเว้น carbosulfan จากการศึกษาครั้งนี้สาร fipronil, imidacloprid และ abamectin ที่พ่นโดยตรงมีพิษร้ายแรงทำให้ตัวอ่อน *M. basalis* ทั้ง 3 ระยะและตัวเต็มวัยตาย 100% ต่างจาก Walsh (n.d.) ซึ่งรายงานว่า สาร imidacloprid และ fipronil มีพิษต่ำและต่ำมากต่อแมลงช้างปีกใส *C. carnea* และยังต่างจาก Tzeng และ Kao (1996) ซึ่งรายงานว่าสาร abamectin ทำให้ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ตายน้อยกว่า

50% อย่างไรก็ดี McEwen และคณะ (2001) (อ้างถึง Vogt *et al.*,1995; Händel, 1996; Wetzel *et al.*, 1996; Weiss, 1997) ใช้การจัดกลุ่มของ International Organisation for Biological Control (IOBC category) จัด imidacloprid อยู่ในกลุ่มสารที่เป็นอันตราย และสาร sulfur อยู่ในกลุ่มสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อแมลงช้างปีกใส *C. carnea*

2.2 ผลจากการได้รับพิษตกค้าง (Residual contact method)

จากตารางที่ 2 พิษตกค้างนาน 0, 1, 2 และ 3 วันของสาร fipronil, abamectin, carbosulfan หรือ imidacloprid มีผลต่อการตายของไข่ โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายของไข่ 22.00–60.00% โดยพิษตกค้างของ carbosulfan ทำให้ไข่ตายสูงสุด (38.00-60.00%) พิษตกค้างนาน 0 วันยังทำให้ตัวอ่อนที่ฟักออกมาจากไข่ตายทันที ในขณะที่พิษตกค้างทุกระยะของ sulfur ไม่มีผลต่อไข่และตัวอ่อนที่ฟักสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

พิษตกค้างนาน 0, 1, 2 และ 3 วันของสาร fipronil, imidacloprid, carbosulfan, abamectin หรือ sulfur มีผลต่อการตายของตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทำให้ตัวอ่อนวัยที่ 1, 2 และ 3 ตาย 31.00-100, 27.00-95 และ 36.00-70.00% ตามลำดับ โดยการตายจะลดลงเมื่อพิษตกค้างทิ้งระยะนานขึ้นและแมลงมีอายุมากขึ้น จากพิษตกค้างของสารแต่ละชนิด พิษตกค้างของสาร carbosulfan มีผลต่อตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 3 วัยมากที่สุด โดยทำให้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัย 1, 2 และ 3 ตาย 70.00-100, 39.00-95.00 และ 46.00-70.00% ตามลำดับ ในขณะที่พิษตกค้างของ sulfur ไม่มีผลต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 3 วัย (ตารางที่ 3, 4 และ 5)

พิษตกค้างทุกระยะเวลาของสาร fipronil, imidacloprid, carbosulfan abamectin หรือ sulfur ไม่มีผลต่อการตายของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะดักแด้ (ตารางที่ 6) แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวเต็มวัยที่ฟักจากดักแด้สามารถเจริญได้ตามปกติ ยกเว้นตัวเต็มวัยที่ออกจากดักแด้ที่ได้รับพิษตกค้างของสาร carbosulfan ตายทั้งหมด

พิษตกค้างนาน 0 วันของสาร fipronil, imidacloprid, carbosulfan หรือ abamectin มีผลต่อการตายของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวเต็มวัย ทำให้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ตาย 23.00 -100.00% โดย abamectin ทำให้ตัวเต็มวัยตายน้อยที่สุด และ carbosulfan ทำให้ตัวเต็มวัยตายมากที่สุด พิษตกค้างของสาร fipronil, imidacloprid หรือ abamectin นาน 1 วันขึ้นไปและพิษตกค้างของ sulfur ไม่มีผลต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวเต็มวัย (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของไข่แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ที่ตายจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริกที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริก หลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรง และรับพิษตกค้าง

สารเคมี[1/] (กรรมวิธี)	การได้รับพิษของสารฆ่าแมลง									
	ได้รับพิษโดยตรง		พิษตกค้าง 0 วัน		พิษตกค้าง 1 วัน		พิษตกค้าง 2 วัน		พิษตกค้าง 3 วัน	
	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย
Fipronil	4.00±0.67b[2/]	40.00	3.70±0.82b	37.00	2.30±0.67cd	23.00	2.90±0.74b	29.00	3.00±0.94ba	30.00
Imidacloprid	4.20±0.92b	42.00	5.20±1.23a	52.00	3.20±0.63b	32.00	3.30±0.48b	33.00	3.30±0.67a	33.00
Carbosulfan	8.40±1.35a	84.00	6.00±0.94a	60.00	4.40±0.97a	44.00	4.00±0.67a	40.00	3.80±0.92a	38.00
Abamectin	4.10±0.74b	41.00	4.20±0.92b	42.00	2.90±0.74bc	29.00	2.90±0.74b	29.00	3.20±0.63ba	32.00
Sulfur	2.20±0.79c	22.00	2.30±0.67c	23.00	2.20±0.63d	22.00	2.10±0.74c	21.00	2.40±0.97c	24.00
ควบคุม	1.50±0.71c	15.00	1.90±0.74c	19.00	1.90±0.57d	19.00	2.00±0.95c	20.00	2.10±0.99c	21.00
F-test	*		*		*		*		*	
C.V. (%)	1.49		1.51		1.28		1.13		1.44	

หมายเหตุ: [1/]Fipronil = 25 ppm.; imidacloprid = 75 ppm.; Carbosulfan = 300 ppm.; Abamectin = 2.7 ppm.; Sulfur = 5,000 ppm.

[2/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของตัวอ่อนวัย 1 แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ที่ตายจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริกที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริก หลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรง และรับพิษตกค้าง

Chemical[1/] (กรรมวิธี)	การได้รับพิษของสารฆ่าแมลง									
	ได้รับพิษโดยตรง		พิษตกค้าง 0 วัน		พิษตกค้าง 1 วัน		พิษตกค้าง 2 วัน		พิษตกค้าง 3 วัน	
	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย
Fipronil	10.00±0.00a[2/]	100.00	9.50±0.71b	95.00	8.80±1.13b	88.00	4.10±1.29c	41.00	3.10±0.74c	31.00
Imidacloprid	10.00±0.00a	100.00	10.00±0.00a	100.00	9.00±0.82b	90.00	5.40±0.70b	54.00	4.30±1.42b	43.00
Carbosulfan	10.00±0.00a	100.00	10.00±0.00a	100.00	9.80±0.42a	98.00	9.10±0.99a	91.00	7.00±0.94a	70.00
Abamectin	10.00±0.00a	100.00	10.00±0.00a	100.00	9.00±0.82b	90.00	4.40±9.67c	44.00	3.30±1.42c	33.00
Sulfur	10.00±0.00a	100.00	9.30±0.67b	93.00	5.90±0.99c	59.00	1.10±0.74d	11.00	0.50±0.71d	5.00
Control	0.30±0.67b	3.00	0.20±0.42c	2.00	0.50±0.71d	5.00	0.40±0.70d	4.00	0.40±0.70d	4.00
F-test	*		*		*		*		*	
C.V. (%)	0.46		0.72		1.41		1.54		1.72	

หมายเหตุ: [1/]Fipronil = 25 ppm.; imidacloprid = 75 ppm.; Carbosulfan = 300 ppm.; Abamectin = 2.7 ppm.; Sulfur = 5,000 ppm.

[2/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของตัวอ่อนวัย 2 แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ที่ตายจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริกที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริก หลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรง และรับพิษตกค้าง

Chemical[1/] (กรรมวิธี)	การได้รับพิษของสารฆ่าแมลง									
	ได้รับพิษโดยตรง		พิษตกค้าง 0 วัน		พิษตกค้าง 1 วัน		พิษตกค้าง 2 วัน		พิษตกค้าง 3 วัน	
	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย
Fipronil	10.00±0.00a[2/]	100.00	5.50±1.96b	55.00	3.80±1.47a	38.00	3.40±0.97a	34.00	3.00±1.05b	30.00
Imidacloprid	10.00±0.00a	100.00	7.40±1.65b	74.00	4.10±1.11a	41.00	3.40±1.43a	34.00	2.70±0.95b	27.00
Carbosulfan	10.00±0.00a	100.00	9.50±0.71a	95.00	4.60±0.97a	46.00	4.10±1.10a	41.00	3.90±1.10a	39.00
Abamectin	10.00±0.00a	100.00	6.10±0.74b	61.00	4.30±0.95a	43.00	4.20±1.40a	42.00	3.30±0.95ab	33.00
Sulfur	10.00±0.00a	100.00	1.00±1.05c	10.00	0.70±0.82b	7.00	0.70±0.67b	7.00	0.70±0.82c	7.00
ควบคุม	0.20±0.42b	2.00	0.50±0.71c	5.00	0.20±0.42b	2.00	0.40±0.70b	4.00	0.40±0.70c	4.00
F-test	*		*		*		*		*	
C.V. (%)	0.29		2.04		1.68		1.81		1.56	

หมายเหตุ: [1/]Fipronil = 25 ppm.; imidacloprid = 75 ppm.; Carbosulfan = 300 ppm.; Abamectin = 2.7 ppm.; Sulfur = 5,000 ppm.

[2/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของตัวอ่อนวัย 3 แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ที่ตายจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริกที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริก หลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรง และรับพิษตกค้าง

Chemical[1/] (กรรมวิธี)	การได้รับพิษของสารฆ่าแมลง									
	ได้รับพิษโดยตรง		พิษตกค้าง 0 วัน		พิษตกค้าง 1 วัน		พิษตกค้าง 2 วัน		พิษตกค้าง 3 วัน	
	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย
Fipronil	10.00±0.00a[2/]	100.00	4.10±0.74b	41.00	3.70±0.82b	37.00	3.90±0.74a	39.00	3.60±0.70b	36.00
Imidacloprid	10.00±0.00a	100.00	4.30±0.95b	43.00	3.80±0.79b	38.00	4.10±0.74a	41.00	3.70±0.67b	37.00
Carbosulfan	10.00±0.00a	100.00	7.00±1.15a	70.00	6.30±0.82a	63.00	5.00±0.82a	50.00	4.60±0.84a	46.00
Abamectin	10.00±0.00a	100.00	4.40±1.29b	44.00	4.20±0.92b	42.00	4.00±0.82a	40.00	3.80±1.13b	38.00
Sulfur	4.00±1.15b	40.00	0.80±1.63c	8.00	0.80±1.03c	8.00	0.70±1.06b	7.00	0.70±0.82c	7.00
ควบคุม	0.40±0.70c	4.00	0.40±0.70c	4.00	0.40±0.70c	4.00	0.40±0.70b	4.00	0.40±0.70c	4.00
F-test	*		*		*		*		*	
C.V. (%)	0.92		1.51		1.42		1.37		1.38	

หมายเหตุ: [1/]Fipronil = 25 ppm.; imidacloprid = 75 ppm.; Carbosulfan = 300 ppm.; Abamectin = 2.7 ppm.; Sulfur = 5,000 ppm.

[2/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple rang test

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของระยะดักแด้ แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ที่ตายจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริก ที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริก หลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรง และรับพิษตกค้าง

Chemical[1/] (กรรมวิธี)	การได้รับพิษของสารฆ่าแมลง									
	ได้รับพิษโดยตรง		พิษตกค้าง 0 วัน		พิษตกค้าง 1 วัน		พิษตกค้าง 2 วัน		พิษตกค้าง 3 วัน	
	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย
Fipronil	1.90±0.87b[2/]	19.00	1.80±0.92a	18.00	1.60±0.84a	16.00	1.00±0.82a	10.00	1.10±0.87a	11.00
Imidacloprid	1.80±1.03b	18.00	1.40±0.52a	14.00	1.80±0.79a	18.00	1.50±0.97a	15.00	1.00±0.67a	10.00
Carbosulfan	3.90±2.77a	39.00	2.00±1.05a	20.00	1.70±0.67a	17.00	1.20±1.03a	12.00	0.90±0.57a	9.00
Abamectin	1.70±0.95b	17.00	2.00±0.67a	20.00	1.50±0.97a	15.00	1.20±1.03a	12.00	0.90±0.87a	9.00
Sulfur	1.60±1.07b	16.00	1.30±1.25a	13.00	1.40±1.07a	14.00	1.30±0.95a	13.00	0.90±0.87a	9.00
ควบคุม	1.10±0.74b	11.00	1.30±0.67a	13.00	1.30±1.06a	13.00	0.80±0.79a	8.00	0.70±0.82a	7.00
F-test	*		*		*		*		*	
C.V. (%)	1.29		2.36		1.52		1.76		0.96	

หมายเหตุ: [1/]Fipronil = 25 ppm.; imidacloprid = 75 ppm.; Carbosulfan = 300 ppm.; Abamectin = 2.7 ppm.; Sulfur = 5,000 ppm.

[2/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของระยะตัวเต็มวัย แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ที่ตายจากการได้รับสารฆ่าแมลงหรือไรศัตรูพริก ที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงและไรศัตรูพริก หลังจากทดสอบโดยรับพิษโดยตรง และรับพิษตกค้าง

Chemical[1/] (กรรมวิธี)	การได้รับพิษของสารฆ่าแมลง									
	ได้รับพิษโดยตรง		พิษตกค้าง 0 วัน		พิษตกค้าง 1 วัน		พิษตกค้าง 2 วัน		พิษตกค้าง 3 วัน	
	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย	จำนวนตาย (mean±S.D.)	% การตาย
Fipronil	10.00±0.00a[2/]	100.00	8.40±1.50a	84.00	0.80±1.03b	8.00	0.80±0.92b	8.00	1.00±1.05b	10.00
Imidacloprid	10.00±0.00a	100.00	7.00±1.25a	70.00	0.90±1.10b	9.00	1.00±1.05b	10.00	1.20±1.03b	12.00
Carbosulfan	10.00±0.00a	100.00	10.00±0.00a	100.00	10.00±0.00a	100.00	3.20±0.79b	32.00	3.20±0.92a	32.00
Abamectin	10.00±0.00a	100.00	2.30±1.77a	23.00	0.90±1.10b	9.00	0.90±0.87a	9.00	0.90±0.88b	9.00
Sulfur	10.00±0.00a	100.00	0.80±1.13b	8.00	0.40±0.70b	4.00	0.40±0.70b	4.00	0.60±0.84b	6.00
ควบคุม	0.30±0.67b	3.00	0.40±0.52b	4.00	0.40±0.70b	4.00	0.20±0.42b	2.00	0.40±0.70b	4.00
F-test	*		*		*		*		*	
C.V. (%)	0.46		1.98		1.47		1.36		1.52	

หมายเหตุ: [1/]Fipronil = 25 ppm.; imidacloprid = 75 ppm.; Carbosulfan = 300 ppm.; Abamectin = 2.7 ppm.; Sulfur = 5,000 ppm.

[2/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

เมื่อตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* มีอายุมากขึ้น และเมื่อพิษตกค้างของสาร fipronil, imidacloprid, carbosulfan หรือ abamectin มีระยะนานขึ้น ทำให้ผลของพิษตกค้างต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ลดน้อยลง โดยเฉพาะระยะดักแด้ พิษตกค้างของสาร carbosulfan ทำให้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ตายมากกว่าสาร fipronil, imidacloprid หรือ abamectin ทั้งนี้เพราะสาร carbosulfan เมื่อสลายตัวให้ carbofuran ซึ่งมีความเป็นพิษสูงและตกค้างนาน (Anonymous, 1998) เช่นเดียวกับ Tzeng และ Kao (1996) ซึ่งพบว่าสาร carbofuran มีความเป็นพิษสูงทำให้ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ตาย 100% ในขณะเดียวกันพิษตกค้างของสาร sulfur มีผลต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 เท่านั้น และจากการศึกษายังพบว่าในระยะไข่และระยะดักแด้ของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เป็นระยะที่ได้รับอันตรายจากสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรน้อยกว่าระยะอื่นๆ ทั้งจากการพ่นโดยตรงและพิษตกค้าง ทั้งนี้เพราะแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 2 ระยะมีเปลือกไข่ หรือปลอกหุ้มดักแด้ทำให้แมลงไม่ได้รับอันตรายจากสารเคมี แต่ตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่ตายทันที อาจเป็นเพราะตัวอ่อนวัยแรกยังอ่อนแอและได้รับพิษของสารฆ่าแมลงบนเปลือกไข่ขณะที่เจาะฟักออกมา

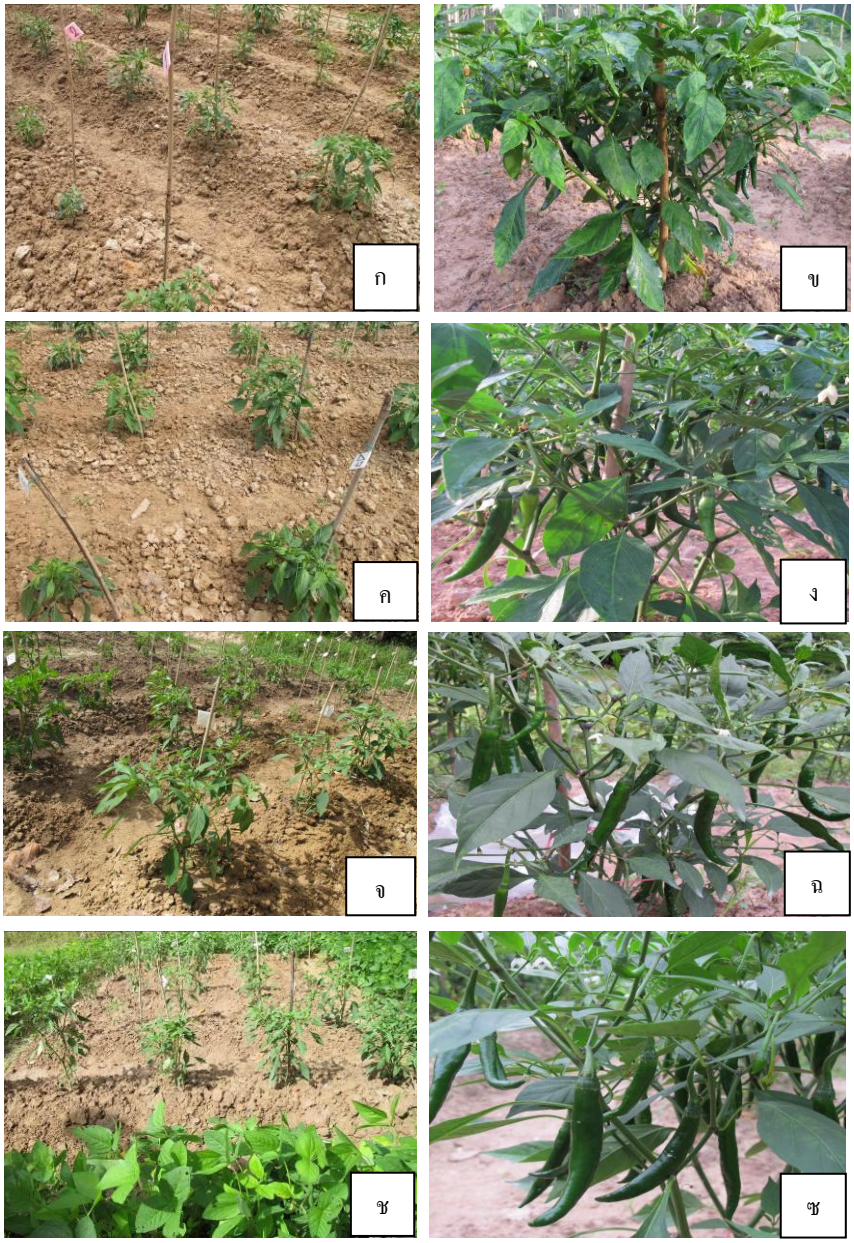
ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าไม่ควรใช้สาร carbosulfan ในการกำจัดแมลงศัตรูพริกร่วมกับการใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* เนื่องจากสาร carbosulfan มีความเป็นพิษสูงและตกค้างนาน หากจำเป็นควรใช้สารที่มีพิษปานกลางคือ fipronil, abamectin หรือ imidacloprid และสาร sulfur ซึ่งเป็นสารฆ่าไรที่มีพิษต่ำต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* แต่ควรหลีกเลี่ยงการพ่นสารถูกตัวแมลงช้างปีกใส *M. basalis* โดยตรง ก่อนการพ่นควรสำรวจในแปลงว่าแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ส่วนใหญ่ไม่อยู่ในระยะตัวอ่อน ซึ่งอ่อนแอต่อสารฆ่าแมลง และหลังการพ่นสารควรเว้นช่วงให้ปลอดภัยก่อนปล่อยแมลงช้างปีกใส*M. basalis* เป็นต้น

3. ศึกษาการใช้แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกพริกที่มีการปลูกพืชแซม

จากการศึกษาเปรียบเทียบแปลงปลูกพริกที่ไม่มีการควบคุมด้วยวิธีใดๆ ทั้งสิ้น (แปลงควบคุม) แปลงปลูกพริกที่ควบคุมแมลงและไรโดยสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร (แปลงเคมี) แปลงปลูกพริกที่ควบคุมแมลงและไรโดยใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* (แปลงชีววิธี) และแปลงปลูกพริกที่ควบคุมแมลงและไรโดยใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* และปลูกถั่วแระเพื่อให้ดอกเป็นอาหารของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* (แปลงอนุรักษ์) (ภาพที่ 9)

3.1 เปรียบเทียบจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติ

ในแปลงปลูกพริกทั้ง 4 กรรมวิธีพบว่าระยะที่ 1 ตั้งแต่ย้ายต้นกล้า (อายุ 30 วัน) จนพริกออกดอก (รวม 28 วัน) เก็บข้อมูลทุก 7 วัน รวม 4 ครั้ง (ครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อพริกอายุ 37, 44, 51 และ 58 วันตามลำดับ) มีแมลงศัตรูเข้าทำลายคือ เพลี้ยอ่อน *Aphis gossypii* Glover แมลงหวี่ขาวเกลียว *A. dispersus* เพลี้ยไฟ *S. dorsalis* ด้วงเต่ามะเขือ *Epilachna vigintioctopunctata* Matschulsky แมลงสิง *Leptocorisa* sp. และศัตรูธรรมชาติคือ แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ด้วงเต่าตัวห้ำ *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) แมงมุมตาหกเหลี่ยม *Oxyopes* sp. ด้วงคล้ายมดคอแดง *Anthicus* sp. (ตารางที่ 8) แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ที่พบในการเก็บข้อมูลทั้ง 4 ครั้งในพริกระยะที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16±0.14 ตัว/ยอด ในแปลงชีววิธี และ 0.23±0.18 ตัว/ยอด ในแปลงอนุรักษ์โดยพบเป็นแมลงช้างปีก*ใส M. basalis* ในระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 ที่พัฒนาการจากวัยที่ 1 ที่ได้ปลดปล่อย เนื่องจากก่อนการปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ครั้งแรกสำรวจไม่พบแมลงดังกล่าวในธรรมชาติ ซึ่งต้องใช้เวลาพอสมควรที่จะทำให้ศัตรูธรรมชาติดังกล่าวตั้งตัวได้ในธรรมชาติ และการเก็บข้อมูลในระยะนี้พบการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* จำนวนมาก โดยพบจำนวนเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* ในแปลงควบคุม แปลงเคมี แปลงชีววิธี และแปลงอนุรักษ์เท่ากับ 27.27±8.74, 7.41±6.61, 17.22±5.00 และ15.71±5.27 ตัว/ยอด ตามลำดับ พบจำนวนเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* 0.33±0.14, 0.13±0.24, 0.21±0.38 และ 0.19±0.35 ตัว/ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 8) จึงควบคุมโดยในแปลงเคมี (กรรมวิธีที่ 2) หลังจากเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 และ 4 พ่นสาร imidacloprid เพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* รวม 2 ครั้ง (พริกอายุ 37 และ 58 วัน) ส่วนแปลงชีววิธี (กรรมวิธีที่ 3) และแปลงอนุรักษ์ (กรรมวิธีที่ 4) หลังจากเก็บข้อมูลครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น รวม 4 ครั้ง (พริกอายุ 37, 44, 51 และ 58 วัน) รวมทั้งหมดแปลง (กรรมวิธี) ละ 3,000 ตัว เพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis*



ภาพที่ 9 แปลงปลูกพริกแต่ละกรรมวิธีในระยะหลังการย้ายปลูก (ด้านซ้ายมือ) และระยะให้ผลผลิต (ด้านขวามือ)

ก. แปลงควบคุม ข. ผลผลิตแปลงควบคุม

ค. แปลงเคมี ง. ผลผลิตแปลงเคมี

จ. แปลงชีววิธี ฉ. ผลผลิตแปลงชีววิธี

ช. แปลงอนุรักษ์ ซ. ผลผลิตแปลงอนุรักษ์

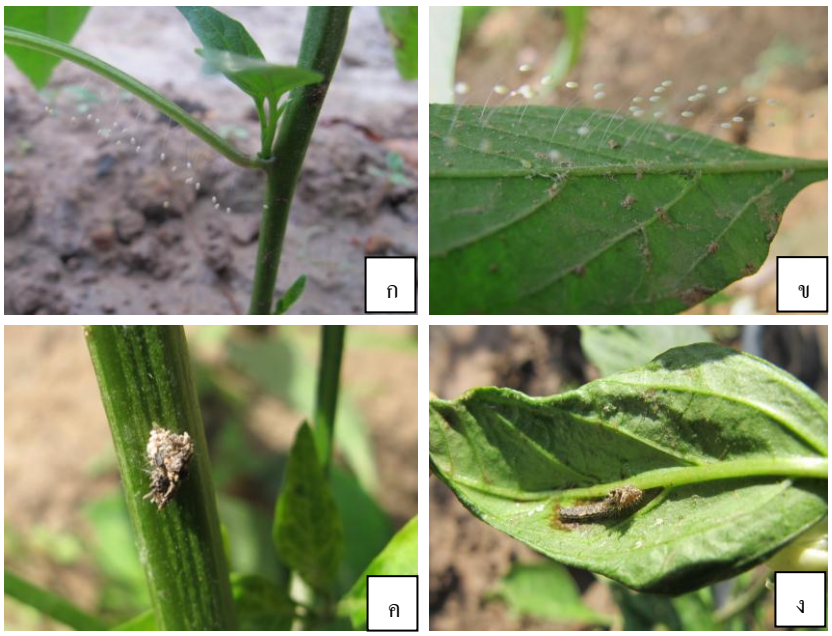
ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกพริกที่ควบคุมแมลงโดยวิธีต่างๆ ตั้งแต่ย้ายต้นกล้าจนกระทั่งออกดอก (ระยะที่ 1)

แปลง	ชนิดและจำนวนแมลงศัตรู (ตัว/ยอด)				ชนิดและจำนวนศัตรูธรรมชาติ (ตัว/ยอด)			
	A.gossypii	*E.vigintioctopunctata*	*Leptocorisa* sp.	*S. dorsalis*	*Anthicus* sp.	*M. basalis*	*M. sexmaculatus*	*Oxyopes* sp.
ควบคุม	27.27±8.74a[1/]	0.01±0.03	0.03±0.01	0.33±0.14a	0.01±0.03	0.00±0.00b	0.13±0.10a	0.12±0.10
เคมี	7.41±6.61c	0.00±0.00	0.00±0.00	0.13±0.24b	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.01±0.03b	0.11±0.11
ชีววิธี	17.22±5.00b	0.01±0.02	0.03±0.01	0.21±0.38b	0.01±0.02	0.16±0.14a	0.14±0.10a	0.10±0.08
อนุรักษ์	15.71±5.27b	0.01±0.02	0.03±0.01	0.19±0.35b	0.01±0.02	0.23±0.18a	0.17±0.11a	0.13±0.08
F-test	*	ns	ns	*	ns	*	*	ns
C.V. (%)	56.61	200.00	391.20	195.24	200.00	150.00	100.00	75.00

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

A. gossypii = *Aphis gossypii* Glover, *E.vigintioctopunctata* = *Epilachna vigintioctopunctata* Matschulsky, *S. dorsalis* = *Scirtothrips dorsalis* (Hood), *M. basalis* = *Mallada basalis* (Walker), *M. sexmaculatus* = *Menochilus sexmaculatus* Fab.

ระยะที่ 2 ตั้งแต่พริกออกดอกจนถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (รวม 21 วัน) เก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ครั้ง (ครั้งที่ 5, 6 และ 7 เมื่อพริกอายุ 65, 72 และ 79 วัน) พบจำนวนเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* ในระยะนี้สูง หลังจากเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง จึงกำจัดแมลงดังกล่าวเช่นเดียวกับระยะที่ 1 โดยแปลงเคมี (กรรมวิธีที่ 2) พ่นสาร imidacloprid เพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* 1 ครั้ง (พริกอายุ 65 วัน) ส่วนแปลงชีววิธี (กรรมวิธีที่ 3) และแปลงอนุรักษ์ (กรรมวิธีที่ 4) ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น รวมทั้งหมดแปลงละ 2 ครั้ง ครั้งละ 750 ตัว/แปลง รวมทั้งหมดแปลงละ 1,500 ตัวเพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* และพบการตั้งตัวของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* หลังจากปล่อย 7 วันโดยพบในระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 และ 3 เฉลี่ยเท่ากับ 0.21±0.11 ตัว/ยอด ในแปลงชีววิธี และ 0.53±0.21 ตัว/ยอด ในแปลงอนุรักษ์ จึงสันนิษฐานว่าไข่แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ที่พบในแปลงดังกล่าวเป็นไข่ที่ได้จากการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมีย และตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ทั้ง 2 วัยเป็นตัวอ่อนที่มีการพัฒนาการและเจริญเติบโตจากวัยที่ 1 ที่มีการปลดปล่อยในแปลง ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของแปลงชีววิธี (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10 ก-ง)



ภาพที่ 10 ไข่และตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ที่พบในแปลง

ก. และ ข. ไข่

ค. และ ง. ตัวอ่อน

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกพริกตั้งแต่ระยะออกดอกจนถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (ระยะที่ 2)

แปลง	ชนิดและจำนวนแมลงศัตรู (ตัว/ยอด)				ชนิดและจำนวนศัตรูธรรมชาติ (ตัว/ยอด)			
	A.gossypii	*E.vigintioctopunctata*	*Leptocorisa* sp.	*S. dorsalis*	*Anthicus* sp.	*M. basalis*	*M. sexmaculatus*	*Oxyopes* sp.
ควบคุม	15.50±4.97a[1/]	0.02±0.02	0.03±0.05a	0.95±0.29a	0.02±0.04b	0.00±0.00c	0.21±0.06b	0.18±0.05b
เคมี	2.79±1.63c	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.28±0.19c	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.04±0.03c	0.08±0.05c
ชีววิธี	7.09±2.05b	0.01±0.03	0.01±0.03ab	0.67±0.15b	0.06±0.08b	0.21±0.11b	0.27±0.02ba	0.23±0.08ab
อนุรักษ์	6.62±2.06b	0.01±0.03	0.01±0.02ab	0.54±0.22b	0.13±0.08a	0.53±0.21a	0.31±0.09a	0.29±0.09a
F-test	*	ns	*	*	*	*	*	*
C.V. (%)	68.87	200.00	292.80	52.46	160.00	138.89	57.14	52.63

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

A.gossypii = Aphis gossypii Glover, *E.vigintioctopunctata = Epilachna vigintioctopunctata* Matschulsky, *S. dorsalis = Scirtothrips dorsalis* (Hood), *M. basalis = Mallada basalis* (Walker), *M. sexmaculatus = Menochilus sexmaculatus* Fab.

ระยะที่ 3 ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (รวม 14 วัน) ได้เก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง (ครั้งที่ 8 และ 9 เมื่อพริกอายุ 86 และ 93 วัน) พบการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* เช่นเดิม หลังจากเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง จึงกำจัดแมลงดังกล่าวโดยในแปลงเคมี (กรรมวิธีที่ 2) พ่นสาร imidacloprid ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น แปลงละ 1 ครั้ง รวมทั้งหมดแปลงละ 750 ตัว พบการตั้งตัวของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* สูงเท่ากับ 5.07±5.39 ตัว ในแปลงอนุรักษ์ (ตารางที่ 10)

จากตารางที่ 9 ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในระยะออกดอกถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (ระยะที่ 2) และตารางที่ 10 ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในระยะตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (ระยะที่ 3) พบว่าจำนวนแมลงศัตรูลดลงแต่จำนวนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* สูงขึ้น ในขณะที่ (ตารางที่ 11) ข้อมูลจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในระยะตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 3 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 4 (ระยะที่ 4) พบว่าจำนวนแมลงศัตรูพืชและจำนวนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ลดลงอาจเนื่องจากหลังจากเก็บข้อมูลในระยะออกดอกถึงก่อนเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 (ระยะที่ 2) และหลังจากเก็บข้อมูลในระยะตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (ระยะที่ 3) ได้ลดจำนวนการปลดปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* จาก 1,500 ตัวเป็น 750 ตัว ซึ่งลดลงเป็นครึ่งหนึ่งเนื่องจากพบการเริ่มตั้งตัวและขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณแมลงช้างปีกใส *M. basalis* จึงส่งผลทำให้จำนวนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ลดลง

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกพริกตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 1 ถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (ระยะที่ 3)

แปลง	ชนิดและจำนวนแมลงศัตรู (ตัว/ยอด)						ชนิดและจำนวนศัตรูธรรมชาติ (ตัว/ยอด)			
	A.gossypii	Asilidae	*A. plasiana*	*Leptocorisa* sp.	*E.vigintioctopunctata*	*S. dorsalis*	*Anthicus* sp.	*M. basalis*	*M. sexmaculatus*	*Oxyopes* sp.
ควบคุม	4.82±2.75a[1/]	0.006±0.02	0.27±0.02c	0.15±0.05a	0.15±0.05a	1.25±0.17a	0.06±0.02	0.00±0.00b	0.08±0.02b	0.13±0.04b
เคมี	0.63±0.40b	0.006±0.02	0.13±0.08d	0.08±0.04c	0.00±0.00b	0.33±0.16c	0.06±0.02	0.00±0.00b	0.03±0.02c	0.05±0.02c
ชีววิธี	2.79±2.06aa	0.01±0.02	0.54±0.22b	0.09±0.03bc	0.01±0.03b	0.65±0.15b	0.01±0.02	1.99±2.26a	0.24±0.05a	0.13±0.03b
อนุรักษ์	2.32±2.00a	0.02±0.03	0.95±0.29a	0.13±0.03ab	0.00±0.00b	0.63±0.11b	0.02±0.03	5.07±5.39a	0.19±0.05a	0.20±0.06a
F-test	*	ns	*	*	*	*	ns	*	*	*
C.V. (%)	91.29	200	78.69	36.36	150.00	51.39	125.00	196.02	64.28	46.15

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

A.gossypii = *Aphis gossypii* Glover, *A. plasiana* = *Anoplocnemis plasiana* (F.) *E.vigintioctopunctata* = *Epilachna vigintioctopunctata* Matschulsky, *S. dorsalis* = *Scirtothrips dorsalis* (Hood), *M. basalis* = *Mallada basalis* (Walker), *M. sexmaculatus* = *Menochilus sexmaculatus* Fab.

ระยะที่ 4 ตั้งแต่เก็บผลผลิตครั้งที่ 3 จนถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 4 (รวม 14 วัน) เก็บข้อมูลทั้งหมด 2 ครั้ง (ครั้งที่ 10 และ 11 เมื่อพริกอายุ 100 และ 107 วัน) พบการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟ *S. dorsalis* และหลังจากเก็บข้อมูลได้กำจัดแมลงดังกล่าว โดยพ่นสาร imidacloprid รวม 2 ครั้ง ในแปลงเคมี (กรรมวิธีที่ 2) ส่วนแปลงชีววิธี (กรรมวิธีที่ 3) และแปลงอนุรักษ์ (กรรมวิธีที่ 4) ปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 5 ตัว/ต้น แปลงละ 1 ครั้ง รวมทั้งหมด 750 ตัว/แปลง และพบแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะไข่และตัวอ่อนวัยที่ 2 เฉลี่ย 0.40±0.15 ตัว (ตารางที่ 11)

ในการเก็บข้อมูลในช่วงระยะนี้ พริกเริ่มเกิดอาการของโรคเหี่ยวเขียว (ภาพที่ 11 ก และ ข) เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al*., (Moorman, 2014) ซึ่งระยะแรกแสดงอาการเหี่ยวเฉพาะเวลากลางวันที่อากาศร้อนจัด โดยที่ใบยังมีสีเขียว หลังการเก็บข้อมูลครั้งที่ 10 อาการเหี่ยวมากขึ้นหลังจากมีฝนตกน้ำขังคาดว่าเชื้อโรคอาจมาจากดินที่ปลูก (นิรนาม, 2555; สมคิดและนุชญา, มปป.) อาการเหี่ยวยาวนานขึ้น จนกระทั่งเหี่ยวถาวรตลอดทั้งวัน บางต้นเริ่มแคระแกร็น และต่อมาในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 11 พริกทุกแปลงมีอาการใบเหี่ยว บางต้นตาย และบางต้นมีอาการใบและยอดหงิก ขอบใบงุ้มงอลง ผลเล็กแกร็น คล้ายลักษณะการเข้าทำลายของไรขาวพริก *P. latus* คือ (ภาพที่ 3.2 ค และ ง) จึงเก็บใบพริกที่มีลักษณะดังกล่าวเพื่อส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการปรากฏว่าพบไรขาว *P. latus* บนใบพริกที่เก็บจากแปลงปลูกทุกกรรมวิธี จึงใช้สาร sulfur เพื่อกำจัดไรขาวพริก *P. latus* ในกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 แต่อาการของโรคเหี่ยวเขียวหนักมากไม่สามารถแก้ไขจึงหยุดการเก็บข้อมูล

จากการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาเปรียบเทียบชนิดและจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติทั้ง 4 ระยะ พบว่ามีการระบาดของแมลงศัตรูพริกที่สำคัญ 2 ชนิดคือ เพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟพริก *S. dorsalis* โดยพบการระบาดรุนแรงตั้งแต่ระยะกล้าถึงระยะออกดอก โดยในแปลงทดลองชุดควบคุมมีจำนวนแมลงศัตรูพริกทั้ง 2 ชนิดสูงที่สุดเท่ากับ 27.27±8.74 และ 0.33±0.01 ตัว/ยอด ในขณะที่แปลงใช้สารเคมี แปลงชีววิธี และแปลงอนุรักษ์มีจำนวน 7.41±6.61 และ0.13±0.24, 17.22±5.00 และ 0.21±0.38, และ 15.71±5.27 และ 0.19±0.35 ตัว/ยอด ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าในแปลงใช้สารเคมีมีจำนวนแมลงศัตรูพริกทั้ง 2 ชนิดต่ำที่สุดที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากสารฆ่าแมลงที่ใช้คือ imidacloprid เป็นสารดูดซึม สามารถกำจัดแมลงปากดูดคือเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และเพลี้ยไฟพริก *S. dorsalis* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่โอกาสซึ่งแมลงช้างปีกใส *M. basalis* จะฆ่าแมลงศัตรูได้ก็ต่อเมื่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* พบแมลงศัตรูที่เป็นเหยื่อ และแมลงช้างปีกใส *M. basalis* กินอาหารได้จำนวนจำกัด เมื่ออิ่มแล้วก็ไม่สามารถกินอีกได้ จนกว่าจะหิว การที่แมลงศัตรู

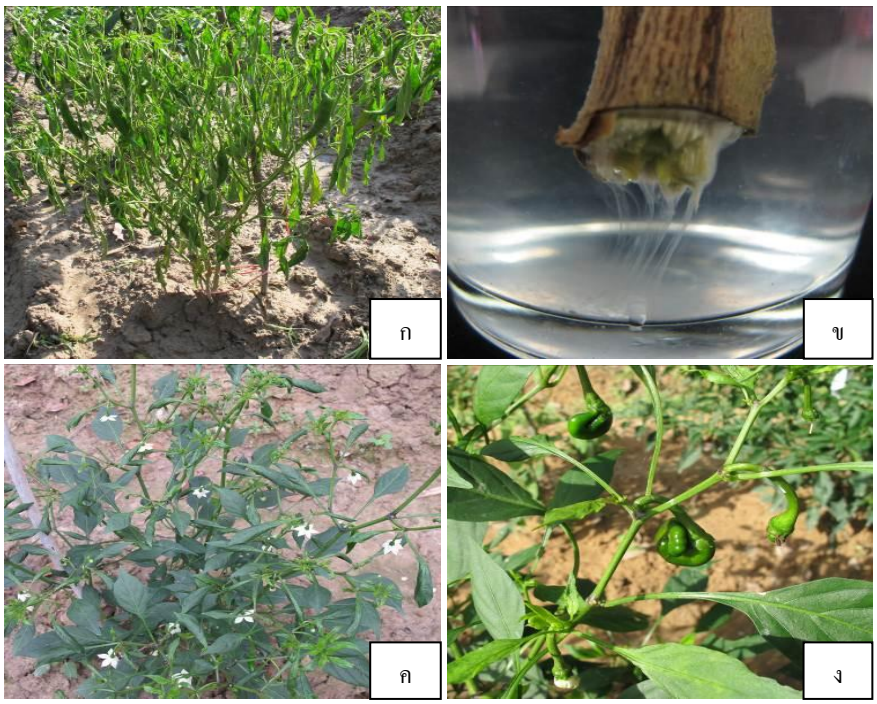
ที่เป็นเหยื่อมีจำนวนลดลงได้จึงขึ้นกับจำนวนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ซึ่งอาจต้องปล่อยเพิ่มให้มากขึ้น

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกพริกตั้งแต่ระยะเก็บผลผลิตครั้งที่ 3 จนถึงเก็บผลผลิตครั้งที่ 4 (ระยะที่ 4)

แปลง	ชนิดและจำนวนแมลงศัตรู (ตัว/ยอด)						ชนิดและจำนวนศัตรูธรรมชาติ (ตัว/ยอด)			
	A. dispersus	*A.gossypii*	*E. vigintioctopunctata*	*Leptocorisa* sp.	*S. dorsalis*	หนอนปุ้ง Lymantriidae	*Anthicus* sp.	*M. basalis*	*M. sexmaculatus*	*Oxyopes* sp.
ควบคุม	0.32±0.39[1/]	4.65±1.43a	0.01±0.03	0.21±0.04a	1.28±0.07a	0.04±0.07	0.04±0.05	0.00±0.00c	0.14±0.05a	0.13±0.02b
เคมี	0.07±0.24	0.30±0.56c	0.00±0.00	0.08±0.04c	0.68±0.12c	0.00±0.00	0.01±0.02	0.00±0.00c	0.07±0.02b	0.07±0.02c
ชีววิธี	0.10±0.24	2.20±0.38b	0.01±0.02	0.13±0.03b	0.92±0.17b	0.02±0.05	0.00±0.00	0.18±0.05b	0.18±0.05a	0.15±0.05ab
อนุรักษ์	0.11±0.21	1.55±0.76b	0.01±0.02	0.15±0.05b	0.72±0.14c	0.01±0.03	0.04±0.07	0.40±0.15a	0.16±0.02a	0.19±0.03a
F-test	ns	*	ns	*	*	ns	ns	*	*	*
C.V. (%)	177.78	83.41	212.60	42.86	30.00	240.98	188.84	128.57	42.86	38.46

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

A. gossypii = *Aphis gossypii* Glover, *E.vigintioctopunctata* = *Epilachna vigintioctopunctata* Matschulsky, *S. dorsalis* = *Scirtothrips dorsalis* (Hood), *M. basalis* = *Mallada basalis* (Walker), *M. sexmaculatus* = *Menochilus sexmaculatus* Fab.



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะอาการของโรคเหี่ยวเขียวและการทำลายของไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

ก. ลักษณะอาการของต้นพริกที่เป็นโรคเหี่ยวเขียว

ข. ลักษณะเมือกแบคทีเรียไหลออกมาเนื่องจากโรคเหี่ยวเขียว

ค. ลักษณะของต้นพริกที่ถูก ไรขาวพริก *P. latus* ทำลาย

ง. ลักษณะของผลพริกที่ถูก ไรขาวพริก *P. latus* ทำลาย

3.2 การเปรียบเทียบผลผลิต แมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติที่พบในผลผลิต

จากการเก็บผลผลิตพริกจากแปลงระยะที่ 3 และ 4 รวม 4 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผลผลิตทั้งหมด จำนวนผลผลิตดี จำนวนผลผลิตเสีย น้ำหนักผลผลิตดี น้ำหนักผลผลิตเสียและน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดที่ได้ระหว่างแปลงที่ไม่มีการควบคุมด้วยวิธีใดๆ ทั้งสิ้น (แปลงควบคุม) แปลงที่ควบคุมแมลงและไรโดยสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร (แปลงเคมี) แปลงที่ควบคุมแมลงและไรโดยใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* (แปลงชีววิธี) และแปลงที่ใช้การควบคุมแมลงและไรโดยใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* และปลูกถั่วแระเพื่อให้ดอกเป็นอาหารของ

แมลงช้างปีกใส *M. basalis* (แปลงอนุรักษ์) พบว่าผลพริกที่มีคุณภาพดีจากแปลงทั้ง 4 กรรมวิธีมีจำนวนและน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 จำนวนผลผลิตและน้ำหนักผลผลิตพริกที่ได้

แปลง	จำนวนผลผลิต(ผล/ ต้น) (mean±S.D.)			น้ำหนักผลผลิต (กรัม/ ต้น) (mean±S.D.)		
	รวม	ผลดี	ผลเสีย	รวม	ผลดี	ผลเสีย
ควบคุม	20.99±7.20c[1/]	16.03±6.06d	4.96±2.48c	100.53±36.69d	76.93±32.33d	23.60±11.49c
เคมี	25.47±10.54c	26.25±8.44c	4.21±2.84b	158.31±65.12c	139.55±54.96c	18.76±13.34c
ชีววิธี	50.91±19.04b	40.28±14.56b	10.63±7.35b	315.00±126.76b	260.60±102.48b	54.40±39.59b
อนุรักษ์	64.49±24.27a	50.32±19.02a	14.17±8.62a	365.23±130.64a	351.05±126.21a	73.16±43.79a
F-test	*	*	*	*	*	*
C.V. (%)	63.55	59.59	85.04	19.04	69.32	89.38

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

จากตารางที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตที่จำหน่ายได้พบว่า แปลงอนุรักษ์ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 351.05±126.21 กรัม/ต้น รองลงมาได้แก่แปลงชีววิธีเฉลี่ย 260.60±102.48 กรัม/ต้น แปลงใช้สารเคมีเฉลี่ย 139.55±54.96 กรัม/ต้น ในขณะที่แปลงควบคุมให้ผลผลิตต่ำสุดเฉลี่ย 76.93±32.33 กรัม/ต้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วแปลงเคมีควรจะมีจำนวนและน้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพสูงกว่าแปลงอื่นๆ เพราะมีจำนวนแมลงศัตรูเข้าทำลายน้อยกว่าแปลงอื่นๆ (ตารางที่ 8-11) แต่ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการใช้สารฆ่าแมลงนอกจากจะกำจัดแมลงศัตรูแล้ว ยังอาจทำลายแมลงผสมเกสร ซึ่งแม้ปกติพริกมีการผสมเกสรเองในดอก (self- pollinated crop) แต่ Odland และ Porter (1938) อ้างโดย DeWitt และ Bosland (2012) รายงานว่า มีโอกาส 16.5- 36.8% ที่จะเกิดการผสมข้ามดอกในพริก และสรุปว่าการผสมข้ามดอกในพริกส่วนใหญ่เกิดขึ้นโดยผึ้ง (honey bees) ลมจะมีส่วนบ้างเพียงเล็กน้อย ดังนั้นผลผลิตส่วนหนึ่งของพริกจึงได้จากแมลงผสมเกสร แต่การใช้สารฆ่าแมลงโดยเฉพาะ imidacloprid ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในจำนวนสารฆ่าแมลงที่เป็นพิษสูงสุดต่อผึ้ง *Aphis mellifera* (Linnaeus) โดยพิษเฉียบพลันจากการสัมผัสมีค่า LD_{50} 0.024 ไมโครกรัม/ผึ้ง ส่วนการได้รับทางปากมีพิษเฉียบพลัน LD_{50} 0.005-0.07 ไมโครกรัม/ผึ้ง (Severine *et.al.,* 2000 และ Severine *et.al.,* 2011 อ้างโดย Wikipedia, 2014) นอกจากนี้ผึ้งจะได้รับ imidacloprid เมื่อกินน้ำหวาน เกสร และของเหลวที่

ปล่อยออกมาจากพืชซึ่งมีการควบคุมแมลงโดยใช้ imidacloprid (Matthew, 2006; European Food Safety Authority, 2013) imidacloprid ยังขับไล่แมลงผสมเกสรนอกเหนือจากผึ้ง โดย Easton และ Goulson (2013) รายงานว่าแมลงอันดับ Diptera ซึ่งรวมถึงแมลงวันดอกไม้ *Eristalis tenax* (Linnaeus) และ *Episyrphis balteatus* de Geer (Diptera :Syrphidae) และ Pollen beetles (Coleoptera: Nitidulidae) จะหลีกเลี่ยงกับดักที่มีสารฆ่าแมลง imidacloprid การที่แมลงหลีกเลี่ยงการเข้ามาในแปลงพริกที่ฉีดพ่นสารฆ่าแมลง อาจมีผลกระทบถึงผลผลิต ทั้งนี้ขึ้นกับระดับของพฤติกรรมที่แมลงตอบสนองและจำนวนแมลงที่ช่วยผสมเกสร นอกจากนี้การที่แปลงทดลองที่ควบคุมแมลงศัตรูโดยใช้สารฆ่าแมลงแม้จะมีปริมาณแมลงศัตรูน้อยกว่าแต่กลับมีผลผลิตสูงกว่า อาจเป็นเพราะในแปลงดังกล่าวมีเฉพาะต้นพริกเพียงอย่างเดียว ทำให้มีแมลงผสมเกสรน้อยดังที่ Cresswell (2011) พบว่า ในระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (monoculture) เป็นบริเวณกว้างมีผลต่อผลผลิตเนื่องจากมีแมลงผสมเกสรน้อย Easton และ Goulson (2013) ยังกล่าวว่าผลกระทบยิ่งรุนแรงหากสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ไล่แมลงผสมเกสรออกไป

ตารางที่ 13 ต้นทุนในการควบคุมแมลงศัตรูและรายได้ที่ได้จากการขายผลผลิตพริก

แปลง	ต้นทุน (บาท/ต้น)	รายได้ (บาท/ต้น)	กำไร:ขาดทุน
ควบคุม	-	5.38	
แปลงเคมี	0.36	2.79	7.75
ชีววิธี	8.42	18.24	2.17
อนุรักษ์	10.82	24.57	2.27

หากพิจารณาถึงราคาขายส่ง พบว่าผลผลิตพริกแบบชีววิธี มีราคาขายกิโลกรัมละ 70 บาท ส่วนพริกที่ใช้สารเคมีราคาขายกิโลกรัมละ 20 บาท (นวลศรี, มปป.) ดังนั้นในการปลูกพริกในกรรมวิธีของแปลงเคมีมีต้นทุนในการกำจัดแมลงศัตรูพืช 0.36 บาท/ต้น ซึ่งเป็นราคาของสารฆ่าแมลง imidacloprid ขนาด 100 มล. ราคา 140 บาท (0.34 บาท/ต้น) และเป็นค่าสารฆ่าไร sulfur ราคา 120 บาท (0.02 บาท/ต้น) แปลงชีววิธีมีต้นทุนในการกำจัดแมลงศัตรูพืช 8.42 บาท/ต้น ซึ่งเป็นราคาของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* จำนวน 6,000 ตัวรวมทั้งหมด 1,260 บาท (8.40บาท/ต้น) และเป็นค่าสารฆ่าไร sulfur ราคา 120 บาท (0.02 บาท/ต้น) ในขณะที่แปลงอนุรักษ์มีต้นทุนในการกำจัดแมลงศัตรูพืช 10.82 บาท/ต้น ซึ่งเป็นราคาของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* จำนวน 6,000 ตัวรวมทั้งหมด 1,260 บาท (8.40 บาท/ต้น) ค่าเมล็ดพันธ์ถั่วแระ 3 กก.ราคา 360 บาท (2.4 บาท/ต้น) และเป็นค่าสารฆ่าไร sulfur ราคา 120 บาท (0.02 บาท/ต้น) ในการขายพริกที่ปลูกในกรรมวิธีที่เป็นแปลงควบคุมได้ราคา 5.38

บาท/ต้น ในกรรมวิธีที่เป็นแปลงเคมีได้ราคา 2.79 บาท/ต้น ในกรรมวิธีที่เป็นแปลงชีววิธีได้ราคา 18.24บาท/ต้น และในกรรมวิธีที่เป็นแปลงอนุรักษ์ได้ราคา 24.57 บาท/ต้น ในขณะเดียวกันแปลงอนุรักษ์ยังมีรายได้จากการขายผลผลิตถั่วแระเท่ากับ 14.13 บาท/ต้นอีกด้วย

แม้ว่าแปลงควบคุมโดยชีววิธีโดยการปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* และแปลงควบคุมโดยชีววิธีโดยการปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* และปลูกถั่วแระเพื่ออนุรักษ์จะให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงควบคุมโดยใช้สารเคมีอย่างมีนัยสำคัญและราคาผลผลิตพริกปลอดสารต่อกิโลกรัมสูงกว่าพริกที่ควบคุมด้วยสารฆ่าแมลงหรือไร แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนเฉพาะที่ใช้ในการควบคุมแมลงและไรศัตรูพริกแล้ว แปลงชีววิธีและแปลงอนุรักษ์มีต้นทุนสูงมากโดยอัตราส่วนของต้นทุนการควบคุม : รายได้ของแปลงเคมี, แปลงชีววิธีและแปลงอนุรักษ์มีค่า 1:7.75, 1:2.17 และ 1:2.27 ทั้งนี้เพราะในการทดลองภาคสนามมีการระบาดของเพลี้ยอ่อนและเพลี้ยไฟอย่างรุนแรงทำให้ต้องปล่อย แมลงช้างปีกใส *M. basalis* เป็นจำนวนมาก ซึ่งแม้ว่าแปลงชีววิธีและแปลงอนุรักษ์มีผลผลิตสูงกว่าแปลงที่ใช้สารฆ่าแมลงหรือไร แต่ด้วยราคาของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ยังสูง จึงทำให้ต้นทุนการควบคุมสูงมาก การใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในแปลงปลูกพริกจะได้รับการยอมรับจากเกษตรกรก็ต่อเมื่อมีราคาลดลง และควรมีการปลูกพืชแซม เช่น ถั่วแระ เพื่ออนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ให้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* สามารถเพิ่มปริมาณได้เองในแปลงปลูกโดยไม่ต้องปล่อยเพิ่ม การปลูกถั่วแระยังอาจดึงดูดแมลงผสมเกสรเข้ามาในแปลงปลูกพริก และเกษตรกรยังมีรายได้เสริมจากถั่วแระ

การปลูกถั่วแระในแปลงพริกยังช่วยให้พบแตนเบียนหนอนแมลงวันผลไม้คือแตนเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera:Braconidae) สูงกว่าการปลูกวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 14) ซึ่งแม้ผลพริกถูกทำลายแต่แตนเบียน *D. longicaudata* อาจช่วยลดปริมาณแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายพริกในรุ่นต่อไปได้

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงวัน *Bactrocera latifrons* (Hendel) ที่ทำลายผลพริกและแตนเบียนแมลงวันผลไม้ *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) จากผลพริกหนัก 10 กรัม

แปลง	(ตัว/10กรัม) *Bactrocera latifrons*	(ตัว/10กรัม) *Diachasmimorpha longicaudata*
แปลงควบคุม	1.74±0.65a[1/]	0.17±0.06c
แปลงเคมี	0.95±0.31c	0.12±0.04c
แปลงชีววิธี	1.54±0.23ab	0.32±0.12b
แปลงอนุรักษ์	1.36±0.18b	0.47±0.11a
F-test	*	*
C.V. (%)	34.28	59.26

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาการอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ในแปลงปลูกพริกมีดังนี้

1. การศึกษาพืชอาหารที่เหมาะสมของตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) สำหรับปลูกเป็นพืชแซมในแปลงปลูกพริก

การทดสอบหาพืชอาหารที่เหมาะสมให้กับตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสพบว่าในการใช้ดอกถั่วแระ+น้ำผึ้ง+ยีสต์+น้ำ ทำให้ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เพศผู้และเพศเมียมีอายุยืนที่สุด วางไข่ได้มากที่สุด และมีช่วงระยะเวลาการวางไข่ยาวนานที่สุด ในขณะเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบในคุณประโยชน์ของพืชพบว่า สามารถปลูกถั่วแระเป็นพืชบำรุงดิน อีกทั้งดึงดูดแมลงผสมเกสรเข้ามาในแปลงพริก ผลผลิตของถั่วแระยังสามารถนำมาบริโภคเป็นผักสด เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องและขายได้ในท้องตลาด ดังนั้นถั่วแระจึงเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปปลูกร่วมกับพริกเพื่ออนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ในสภาพธรรมชาติ

2. การศึกษาผลของชนิดสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดศัตรูพริกต่อแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker)

การทดสอบผลของสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรที่แนะนำให้ใช้ในการกำจัดศัตรูพริกต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* พบว่าสาร carbosulfan ทั้งที่ได้รับจากการพ่นโดยตรงและจากพิษตกค้างมีพิษสูงสุดต่อแมลงช้างปีก *M. basalis* เนื่องจากสาร carbosulfan มีความเป็นพิษสูงและตกค้างนาน หากจำเป็นควรใช้สารที่มีพิษปานกลางคือ fipronil หรือ abamectin และสาร sulfur ซึ่งเป็นสารฆ่าไรที่มีพิษต่ำต่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* แต่ควรหลีกเลี่ยงการพ่นสารถูกตัวแมลงช้างปีกใสโดยตรง ก่อนการพ่นควรสำรวจในแปลงว่าแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ส่วนใหญ่ไม่อยู่ในระยะตัวอ่อน ซึ่งอ่อนแอต่อสารฆ่าแมลง และหลังการพ่นสารควรเว้นช่วงให้ปลอดภัยก่อนปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* ส่วน imidacloprid นั้น เนื่องจากเป็นพิษสูงต่อแมลงผสมเกสรจึงไม่ควรใช้

3. ศึกษาการใช้แมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker) ควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกพริกที่มีการปลูกพืชแซม

การศึกษาเปรียบเทียบแปลงปลูกพริกที่เป็นแปลงควบคุม แปลงเคมี แปลงชีววิธี และแปลงอนุรักษ์พบว่า แปลงชีววิธีและแปลงอนุรักษ์มีต้นทุนในการกำจัดแมลงสูงกว่า แต่ให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงใช้สารเคมี และราคาผลผลิตพริกแบบปลอดสารมีราคาต่อกิโลกรัมสูงกว่าถึง 50 บาท ดังนั้นในการปลูกพริกโดยควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีด้วยการปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* และปลูกพริกโดยการควบคุมโดยชีววิธีด้วยการปล่อยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* พร้อมทั้งปลูกพืชอาหารคือถั่วแระ ให้กำไรสูงกว่าการปลูกพริกโดยควบคุมแมลงศัตรูด้วยสารฆ่าแมลง นอกจากนี้ในแปลงอนุรักษ์เกษตรกรยังมีรายได้เพิ่มจากผลผลิตจากถั่วแระ ในแง่ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและจำนวนแมลงช้างปีกใสในแปลงปลูกพริกในกรรมวิธีของแปลงอนุรักษ์มีปริมาณสูงกว่าแปลงอื่นๆ หลังการเก็บเกี่ยวยังสามารถไถกลบต้นถั่วแระเพื่อบำรุงดินต่อไป

ดังนั้นการควบคุมแมลงและไรศัตรูพริกโดยใช้แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ซึ่งมีต้นทุนในการควบคุมแมลงศัตรูสูง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกพืชแซมโดยใช้ถั่วแระ

เอกสารอ้างอิง

กมลมาศ ศรีนาค. 2553. แมลงช้างปีกใสกับการกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. เอกสารการจัดการความรู้. กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ. 9 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 92 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. จดหมายข่าวผลิใบ. ปีที่ 14 ฉบับที่ 4 หน้า 16.

กรมวิชาการเกษตร. 2556 ก. ซาอุดิอาระเบียแจ้งเตือนพบสารตกค้างในพริกจากไทย. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.doa.go.th/psco/index.php?option=com_content&view=article&id=175-2013-01-22-09-50-36&catid=42&Itemid=71. (21 มกราคม 2556).

กรมวิชาการเกษตร. 2556 ข. ผลการ Review ครั้งที่ 14 ภายใต้ Regulation 669/2009. กลุ่มพัฒนาระบบความปลอดภัยสินค้าพืช. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.doa.go.th/psco/index.php?option=com_content&view=article&id=214--review--14--regulation-6692009&catid=42. (22 มกราคม 2556).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552. พริกขี้หนู/พริกหนุ่ม พริกมัน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.doae.go.th/ LIBRARY/html/detail/paddy/index3.htm. (16 กันยายน 2554).

จริยา เข็มสวัสดิ์. 2519. โรคใบหงิกของพริกที่เกิดจากไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) และการป้องกันกำจัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จันทนา บุญประภาพิทักษ์. มปป. คลีนิคพืช. กลุ่มงานโรคพืช กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www. agriqua.doae.go.th/plantclinic/Clinic/plant/chilli/index.html. (9 ตุลาคม 2554).

จำนอง โสมกุล. มปป. การปลูกพริก. เอกสารแนะนำการปลูกพริก. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. นครปฐม. 9 หน้า.

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2543. การปลูกพืชผักโดยวิธีเกษตรธรรมชาติ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.ku.ac.th/e-magazine/november43/plant/. (9 มกราคม 2554).

ทิติยา จิตติหรรษา และณรงค์ สามงามนิ่ง. 2542. การศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากพืชบางชนิดต่อการตายและต่อพฤติกรรมการกินอาหารของเพลี้ยจั๊กจั่นสีเขียว. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 3-5 กุมภาพันธ์ 2542. หน้า 70-77.

ณัฏฐินี ศิริมาจันทร์, อรพรรณ เกินอาษา, วีรวรรณ อมรศักดิ์ และวิวัฒน์ เสือสะอาด. 2548. ชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) โดยชีววิธี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 1-4 กุมภาพันธ์ 2548. หน้า 124-131.

ดวงพร กระแสอินทร์. 2543. การป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ (Oriental fruit fly; *Bactrocera dorsalis* Hendel) ของชมพู่พันธุ์เพชรสายรุ้ง (*Eugenia javanica* Lamk cv. Petchsairung) ในจังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

นวลศรี โชติอนันท์. มปป. เกษตรกรต้นแบบพริกอินทรีย์ที่ม่วงสามสิบ. จดหมายข่าวผลิใบ. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร. อุบลราชธานี.

นาตยา จันทร์ส่อง, อิทธิพล บ้งพรม และสุภาพร บ้งพรม. 2550. ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในพริก ดิน และน้ำใต้ดินของแปลงเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างตามโครงการเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP: พืช). สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 25 หน้า.

นิรนาม. 2555. โรคเหี่ยวพริก. ข่าวเตือนการระบาดศัตรูพืชประจำสัปดาห์ ปีที่ 10 ฉบับที่ 57 ประจำวันที่ 24 ตุลาคม 2555. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.agriqua. doae.go.th/forecast/week/week55/241055wilt/wilt241055.html. (26 พฤศจิกายน 2556).

ประภัสสร เชยคำแหง, รจนา ไวยเจริญ และอัมพร วิโนทัย. มปป. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุม แมลงศัตรูพืช ของแมลงช้างปีกใสสกุล *Mallada basalis* และ *Plesiochrysa ramburi* ในห้องปฏิบัติการ. เอกสารวิชาการ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรุงเทพฯ. หน้า 729-734.

ปราโมช ศีตะโกเศศ, สมปอง สรวมศิริ และกริสน เสือภู่. 2532. การใช้ประโยชน์จากใบถั่วมะแฮะเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ 1. การเจริญเติบโตการให้ผลผลิตคุณค่าทางอาหาร และต้นทุนการผลิต. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 6: 182-190.

ปรีชา พุทธิปรีชาพงศ์. 2537. สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 371 หน้า.

พรพิพัฒน์ ณ พัทลุง. 2529. การศึกษาโครงสร้างและฤทธิ์ต้านจุลชีพของสารประกอบแซนโทนจากน้ำยางต้นชะมวง 2 ชนิดและสารฆ่าหนอนกระทู้ผักจากไพลและพืชสกุล Jineiberaceae บางชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีอินทรีย์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2550. โรคและแมลงของพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ. 379 หน้า.

มารศรี อุดมโชค. 2550. วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของ carbosulfan ในหน่อไม้ฝรั่ง เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRLs) ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2550. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 309-310.

มูลนิธิโครงการหลวง. มปป. แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. เอกสารแผ่นพับศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง เชียงใหม่.

รัตติยา นวลหล้า และพิทยา สรวลศิริ. 2544. ฤทธิ์ควบคุมหนอนกระทู้ผักของสารสกัดหยาบจากค้างคาวดำ. วารสารเกษตร 17: 176-184.

เรณู ดอกไม้หอม. มปป. การป้องกันและกำจัดแมลงวันผลไม้. เอกสารคำแนะนำ กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

วรรณภา เสนาดี. 2549. อุตสาหกรรมพริก. วารสารเคหการเกษตร 30: 101-108.

วรรณภา เสนาดี, อทิพัฒน์ บุญเพิ่มศรี และรุจินี สันติกุล. 2550. พริกพืชผักเศรษฐกิจ ชุบชีวิตชาวสวนไทย. วารสารเคหการเกษตร 31: 73-104.

วนิดา เพ็ชร์ลมุล. 2552. การใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันสะเดาช้าง (*Azadirachta excels* Jack) และเหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera papayae* Drew & Hancock) ในพริก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิโรจน์ สุนทรภัค, ประพนธ์ ไทยวานิช และศุภลักษณ์ กลับน่วม. มปป. คลีนิคพืช. กลุ่มงานโรคพืช กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.

วินัย วนานุกูล. 2548. Abamectin สารเคมีกำจัดแมลงตัวใหม่ที่ควรรู้จัก. จุลสารพิษวิทยา 13: 39-41.

สมคิด โพธิ์พันธุ์ และ นุชญา ณ สงขลา. มปป. โรคเหี่ยว. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http:// www.agriqua.doae.go.th/plantclinic/Clinic/plant/lotus/wither.htm. (28 พฤศจิกายน 2556).

สาทร สิริสิงห์, วิทย์ นามเรืองศรี และ ศรุต สุทธิอารมณ์. 2539. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีบางชนิดเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟมังคุด. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2539. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผลและพืชสวนอื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2526. แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 436 หน้า.

เสียง กฤษณีไพบูลย์. 2532. สารสกัดจากพืชที่มีผลต่อแมลง. วารสารสงขลานครินทร์ 11: 107-112.

สุนทร ธารามาศ. มปป. คลีนิคพืช. กลุ่มงานแมลงศัตรูพืช กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.agriqua.doae.go.th/plantclinic/Clinic/plant/index.html. (13 กุมภาพันธ์ 2557).

สัญญาณี ศรีคชา, วิภาดา ปลอดครบุรี และเกรียงไกร จำเริญมา. 2551. การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera latifrons* (Hendel). รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 256-266.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2552. ประโยชน์ยิ่งใหญ่ของพริกเม็ดเล็กๆ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.thaihealth.or.th/healthcontent/article/8410. (9 พฤศจิกายน 2554).

สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5. 2545. สถิติการปลูกพืชในภาคใต้ปี 2544/2545. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สงขลา.

อรัญ งามผ่องใส. 2547. สารเคมีควบคุมศัตรูพืช. ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 348 หน้า.

อัมพร วิโนทัย. มปป. การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 28 หน้า.

Annonymous. 1998. Farm Chemicals Handbook. Meister Publishing Company. Ohio, USA.

Anonymous. 2005. The efficacy of Prev-am for the control of American bollworm on hot chilli pepper. [online] Available from: http://www.oroagri.com/files/documents. (5 April 2012).

Antonelli, A. L. 2003. Green Lacewing. Extension Entomologist. WSU Puyallup. [online] Available from: http://www.puyallup.wsu.edu/plantclinic/resources/pdf/pls84 greenlace wing. pdf. (9 January 2011).

Avery, M.L., Primus, T.M., Michaich, E.M., Decker, D.G. and Humphrey, J.S. 1998. Consumption of fipronil-treated rice seed does not affect captive blackbirds. Pesticide Science 52: 91-96.

Barbosa, P. 1998. Conservation Biological Control. Academic Press, New York. 396 pp.

Bessen Chemical Co. Ltd. 2013. Imidacloprid. [online] Available from: http://www.chinese-pesticide.com/ insecticides/imidacloprid.htm. (5 November 2013).

Breene, R.G., Meagher, R.L., Nordlund, D.A. and Wang, Y.T. 1992. Biological control of *Bemesia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in a greenhouse using *Chrysopera rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). Biological Control 2: 9-14.

Busvine, J. R. 1971. A Critical Review of the Techniques for Testing Insecticides. Comunonwealth Agricultural Bureaux, London. 345 pp.

Carina, W. 2005. Field Guide to Non-chemical Pest Management in Mango Production. Pesticide Action Network (PAN) Germany, Humberg. 31 pp.

Central Agricultural Pesticides Laboratory. Carbosulfan. 2009. [online] Available from: http://www.capl.sci.eg /index.html. (5 November 2013).

Chang, C.P. and Huang, S.C. 1995. Evaluation of the effectiveness of releasing green lacewing *Mallada basalis* (Walker) for the control of tetranychid mites on strawberry. Plant Protection Bulletin (Taipei) 37: 41-58.

Chang, C.P. 2000. Investigation on the life history of *Mallada basallis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) and the effect of temperature on it's development. Chinese Journal of Entomology 20: 73-87.

Chang, C. and Hsieh, F. 2005. Effects of different foods on the longevity and fecundity of *Mallada basalis* (Walker) adults (Neuroptera: Chrysopidae). Formosan Entomologist 25:59-66.

ChemicalBook. 2008. Abamectin basic information. [online] Available from http://www.: chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB225864_EN.htm. (5 November 2013).

Cheng, W.Y. and Chen, S.M. 1996. Utilization of green lacewing in Taiwan. Taiwan Sugar 43: 20-22.

Cheng, L.L., Nechols, J.R., Margolies, D.C., Campbell, J.F., and Yang, P.S. 2010. Assessment of prey preference by the mass-produced generalist predator, *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae), when offered two species of spider mites, *Tetranychus kanzawai* Kishida and *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), on papaya. Biological Control 53: 267–272.

Cresswell, J.E. 2011. A meta-analysis of experiments testing the effects of a neonicotinoid insecticide (imidacloprid) on honey bees. Ecotoxicology. 20: 149–157.

Dean, D.E. and Schuster, D.J. 1995. *Bemesia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Macrosiphum euphobiae* (Homoptera: Aphididae) as prey for two species of Chrysopidae. Environmental Entomology 24: 1562-1568.

DeWitt, D. and Bosland, P.W. 2012. The pepper growing season. [online] Available from: https://www.fiery-foods.com/chile-pepper-gardening/124-the.... (April 24, 2014).

Easton, A.H., Goulson, D. 2013. The neonicotinoid insecticide imidacloprid repels pollinating flies and beetles at field-realistic concentrations. PLoS ONE 8(1):e54819. Doi:10.1371/ jpurnal.pone.0054819.

European Food Safety Authority. 2013. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance clothianidin. European Food Safety Authority. [online] Available from: http://wwwefsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/ 3066.pdf. EFSA journal 11(1):3066. (April 24, 2014).

.

Food Standard Agency. 2011. Foodstuff with current European Union restrictions. [online] Available from: http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/enforcement/ restrictedfoodstuffs.pdf. (5 November 2011).

Giolo, F.P., Medina, P., Grutzmacher, A.D. and Vinuela, E. 2009. Effects of pesticides commonly used in peach orchards in Brazil on predatory lacewing *Chrysoperla carnea* under laboratory conditions. Biocontrol 54: 625-635.

Hagen, K.S., Greany, P., Sawall, E.F. and Tassan, R.L. 1976. Tryptophan in artificial honeydews as a source of an attractant for adult *Chrysopa carnea*. Environmental Entomology 5: 458 – 468.

Hoffman, F. 2010. Plants that attract beneficial insects. [online] Available from: http:// homepage.mac.com/fredandjeannehoffmam/.Public/plants.beneficials.pdf. (18 September 2010).

Landis, D.A., Wratten S.D. and Gurr, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Entomology 45: 175-201.

Li, Y., Meissle, M. and Romeis, J. 2010. Use of maize pollen by adult *Chrysoperla carnea* (Neuroptera : Chrysopidae) and fate of Cry proteins in *Bt*-transgenic varieties. Journal of Insect Physiology 56: 157-164.

Matthew, F. 2006. Environmental fate of imidacloprid. California Department of Pesticide Regulation. [online] Available from: http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/fatememo/Imidclprdfate2.pdf. (April 24, 2014).

McEwen, P., New, T.R. and Whittington, A.E. 2001. Lacewings in the Crop Environment. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 546 pp.

McKie, P. and Johnson, W.S. n.d. Spider mite management in home gardens. [online] Available from: http://www.unce.unr.edu. (29 November 2011).

Meyer, J. 2009. Conservation of Natural Enemies of Insect Pests. [online] Available from: http://www.planthealth.info/biological control conservation.html. (8 July 2010).

Moorman, G.W. 2014. Bacterial wilt- *Ralstonia solanacearum.* Penn State Extension. [online] Available from: http://extension.psu.edu/pests/plant-diseases/all-fact-sheets/ralstonia. (28 February 2014).

Nation, J.L. 2008. Insect Physiology and Biochemistry. Second edition. Boca Raton, Florida: CRC Press. 544 pp.

Risch, S.J. 1983. Intercropping as cultural pest control: Prospects and limitations. Environmental Management 7: 9-14.

Robinson, K.A., Jonsson, M., Wratten, S.D., Wade, M.R. and Buckley, H.L. 2008. Implications of floral resources for predation by an omnivorous lacewing. Basic and Applied Ecology 9: 172–181.

Schuster, D.J. and Stansly, P. A. 2000. Response of two lacewing species to biorational and broad-spectrum insecticides. Phytoparasitica 28: 297-304.

Seal, D.R., Ciomperlik, M., Richards, M.L. and Klassen, W. 2006. Comparative effectiveness of chemical insecticides against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), on pepper and their compatibility with natural enemies. Crop Protection 25: 949-995.

Sengonca, C. 1998. Conservation and enhancement of natural enemies in biological control. Phytoparasitica 26:187-189.

Stonehouse, J., Mumford, J., Poswell, A., Mahmood, R., Makhdum, A.H., Chaudhary, Z.M., Baloch, K.N., Mustafa, G. and McAllister, M. 2004. The accuracy and bias of visual assessments of fruit infestation by fruit flies (Diptera: Tephritidae). Crop Protection 23: 293-296.

Tropical Forages. n.d. Factsheet – *Arachis pintoi.* [online] Available from: www.tropical forages.info/key/Forages/…/Arachis_pintoi.htm. (9 July 2009).

Tzeng, C.C. and Kao, S.S. 1996. Remove from marked records evaluation on the safety of pesticides to green lacewing, *Mallada basalis* larvae. Plant Protection Bulletin (Taipei) 38: 203-213.

Venzon, M., Rosado, M.C., Euzebio, D.E., Souza, B., and Schoereder, J.H. 2006. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). Neotropical Entomology 35: 371-376.

Villenave, J., Deutsch, B., Lode, T. and Rat-Morris, E. 2005. Pollen preference of the *Chrysoperla* species (Neuroptera: Chrysopidae) occurring in the crop environment in western France. European Journal of Entomology 103: 771–777.

Walsh, B. n.d. Impact of insecticides on natural enemies found in brassica vegetables. [online] Available from: www.sardi.sa.gov.au/_data/assets/pdf_file/0011/.../toxchart.pdf. (9 July 2009).

Wanjie International Co., Limited. 2011. Fipronil. [online] Available from: http://www. wuzhouchem.com /cataloged/agro/insecticide/fipronil.htm. (9 July 2013).

Waterhouse, D.F. 1993. Biological Control Pacific: Prospects-Supplement 2. ACIAR Monograph. No. 20. Melbourne. 138 pp.

Wikipedia. n.d. Baker's yeast. [online] Available from: https://www.google.co.th/#q =baker %27s+yeast+facts. (25 April 2014)

Wikipedia. 2014. Imidacloprid effects on bees. [online] Available from: http://en.wikipedia.org/ wiki/ Imidacloprid_effects_on _bees. (April 24, 2014).

Williams, R. 1999. Lacewings nature's little helpers. Journal of Pesticide Reform 19: 22-23.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

1. การเตรียมแมลง

1.1 วิธีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงช้างปีกใส *Malalda basalis* (Walker)

1) นำไข่แมลงช้างปีกใส *M. basalis* จำนวน 300 ฟอง ใส่กล่องเลี้ยงแมลงพลาสติกขนาด 22×17×7 เซนติเมตร ที่ฝากล่องเจาะเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตรและบุด้วยผ้าขาวบางเพื่อเป็นที่ระบายอากาศ

2) ใส่ไข่ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* จำนวน 1 กรัม เพื่อเป็นอาหารกับตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis*

3) จากนั้นอีก 2-3 วัน ใส่ไข่ผีเสื้อข้าวสาร จำนวน 1 กรัม และฉีกกระดาษทิชชูเป็นเส้นลงไปในกล่องเลี้ยงแมลงเพื่อป้องกันตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* กินกันเอง

4) ตรวจดูอาหารทุก ๆ วัน และให้ไข่ผีเสื้อข้าวสารในปริมาณไม่จำกัดจนตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เข้าดักแด้ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 9-10 วัน

5) เมื่อแมลงช้างปีกใส *M. basalis* เจริญเป็นตัวเต็มวัย ย้ายไปเลี้ยงในท่อ PVC ทรงกระบอกปลายเปิด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ปิดปลายท่อด้านล่างด้วยผ้าดำ และบุด้านในด้วยกระดาษเพื่อให้ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ ส่วนด้านบนของท่อปิดด้วยผ้าขาวบาง โดยใช้ยางยืดรัดไว้ ผสมน้ำผึ้งและยีสต์อัตราส่วน 1:1 แล้วป้ายบนฟองน้ำขนาด 1×5 นิ้ว และให้น้ำเป็นอาหารกับตัวเต็มวัยทุกวัน จนกระทั่งตัวเต็มวัยวางไข่

6) เปลี่ยนท่อที่เลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* อาหาร (น้ำผึ้ง และยีสต์) และน้ำทุกวัน เก็บแผ่นกระดาษที่มีไข่แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ลงในกล่องเลี้ยงแมลงวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นอีก 2-3 วันเมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อนแล้ว ทำตามวิธีการที่ 1) – 6) ตามลำดับต่อไป

1.2 วิธีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica*

อาหารที่ใช้เลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* คือ รำข้าว (ที่ผ่านการรมฆ่าเชื้อด้วยสารอลูมิเนียมฟอสไฟด์) ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไข่ผีเสื้อข้าวสารจำนวน 0.1 กรัม ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 22×17×7 เซนติเมตร ปิดฝากล่องด้วยเทปกาวเพื่อป้องกันแมลงอื่นๆ หรือไรเข้าไปรบกวน บันทึกวัน เดือน ปี ข้างกล่อง แล้วนำไปวางไว้บนชั้นเลี้ยงแมลงที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นประมาณ 35 – 45 วัน ผีเสื้อข้าวสารเจริญเป็นตัวเต็มวัย ใช้เครื่องดูดแมลงเก็บตัวเต็มวัยผีเสื้อข้าวสารแล้วใส่ลงในกล่องเลี้ยงแมลงขนาด 22×17×7 เซนติเมตร ที่บริเวณก้นกล่องเจาะออกแล้วปิดด้วย

ลวดตาข่ายเพื่อให้ตัวเต็มวัยผีเสื้อข้าวสารวางไข่ เก็บไข่ผีเสื้อข้าวสารทุกวันโดยใช้แปรงทาสีขนาด 7 นิ้วกวาดไข่ผีเสื้อข้าวสารที่ติดอยู่ที่ลวดตาข่าย ร่อนไข่ผีเสื้อข้าวสารเพื่อคัดเอาแต่ไข่ผีเสื้อข้าวสาร แล้วนำไข่ผีเสื้อข้าวสารที่ได้ไปผ่านแสงยูวีนาน 15 นาที เพื่อยับยั้งการฟักของไข่ผีเสื้อข้าวสาร จากนั้นจึงนำไข่ที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวให้ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสกินเป็นอาหาร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวยาวารีย๊ะห์ สาเมาะ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5310620049

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2550

การตีพิมพ์และเผยแพร่ผลงาน

ยาวารีย๊ะห์ สาเมาะ, จิราพร เพชรรัตน์ และ นริศ ท้าวจันทร์. 2557. “ผลของสารฆ่าแมลงและสารฆ่าไรกำจัดศัตรูพริกต่อแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ในห้องปฏิบัติการ” การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 52 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 4-7 กุมภาพันธ์ 2557. เล่มที่ 1 หน้า 17-24