การใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack) และเหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera papayae* Drew & Hancock) ในพริก

Uses of Petroleum Oil Thiem (*Azadirachta excelsa* Jack) Seed Oil and Protein Baits for Controlling the Asian Papaya Fruit Fly (*Bactrocera papayae* Drew & Hancock) in Chili

วนิดา เพ็ชร์ลมุล

Wanida Petlamul

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
2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack) และเหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera papayae* Drew & Hancock) ในพริก

ผู้เขียน นางสาววนิดา เพ็ชร์ลมุล

สาขาวิชา กีฏวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรัญ งามผ่องใส)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชิต ชินาจริยวงศ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรัญ งามผ่องใส)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack) และเหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera papayae* Drew & Hancock) ในพริก

ผู้เขียน นางสาววนิดา เพ็ชร์ลมุล

สาขาวิชา กีฏวิทยา

ปีการศึกษา 2552

บทคัดย่อ

แมลงวันผลไม้, *Bactrocera papayae* Drew & Hancock, เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพริก จึงได้ศึกษาการใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน เพื่อควบคุมแมลงดังกล่าว โดยศึกษาความชอบในการวางไข่บนผลพริกจำนวน 9 สายพันธุ์ ในห้องปฏิบัติการ พบว่า แมลงวันผลไม้วางไข่บนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน, *Capsicum annuum* var. *annuum* มากที่สุด เฉลี่ย 10.2 ฟอง/ผล แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับพริกหวาน สีเขียว สีแดง และสีเหลือง, *Capsicum annuum* var. *grossum* (2.6 3.2 และ 6.4 ฟอง/ผล) ตามลำดับ พริกชี้ฟ้าสีเขียว และสีแดง, *C. annuum* var. *acuminatum* (1.8 และ 4.4 ฟอง/ผล) ตามลำดับ พริกเหลือง, *C. annuum* var. *acuminatum* (2.0 ฟอง/ผล) และพริกขี้หนูสีเขียว และสีแดง, *C. frutescens* (0.2 และ 0.8 ฟอง/ผล) ตามลำดับ ซึ่งพบจำนวนไข่น้อยที่สุด ดังนั้นจึงเลือกพริกหยวกสีเขียวอ่อนมาศึกษาผลของน้ำมันปิโตรเลียม SK99® Sunspray Ultra-Fine® และ Nasa oils® ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 ppm และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 20,000.0 50,000.0 และ 100,000.0 ppm ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* โดยทดลองแบบบังคับเลือก และแบบอิสระ พบว่า การทดลองแบบอิสระสามารถแยกความแตกต่างระหว่างสารทดสอบ ($P<0.01$) ได้ดีกว่าการทดลองแบบบังคับเลือก ($P<0.05$) และมีเพียง SK99® และ Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000 ppm เท่านั้น ที่ไม่พบการวางไข่ของแมลงบนผลพริกหลังจากใช้สารทดสอบเป็นเวลา 2 วัน ในการทดลองแบบอิสระ จึงเลือกน้ำมันปิโตรเลียม SK99® และ Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm มาศึกษาระยะเวลาการออกฤทธิ์ยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* บนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ในสภาพโรงเรือน ทดลองพบว่า สารทดสอบทุกชนิดไม่สามารถยับยั้งการวางไข่ได้อย่างสมบูรณ์หลังจากฉีดพ่นสารเป็นเวลา 3 5 7 10 และ 14 วัน

แต่อย่างไรก็ตาม ให้ผลในการยับยั้งการวางไข่ได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) เป็นเวลา 7 วัน

นอกจากนี้ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีนซึ่งมีส่วนผสมของยีสต์ออโตไลเซทผสมกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออน ต่อการวางไข่ของแมลงดังกล่าว เปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออน ไซเปอร์เมทริน คลอไพริฟอส และชุดควบคุม (น้ำเปล่า) ปรากฏว่าเหยื่อล่อโปรตีนมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ สารฆ่าแมลงมาลาไธออน ไซเปอร์เมทริน และคลอไพริฟอส ตามลำดับ เมื่อนำเหยื่อล่อโปรตีนไปทดสอบประสิทธิภาพในไร่เกษตรกร เปรียบเทียบกับน้ำมันปิโตรเลียมที่ระดับความเข้มข้น 2,000.0 ppm น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm สารฆ่าแมลงมาลาไธออนที่ระดับความเข้มข้น 1,500.0 ppm และน้ำเปล่า พบว่า ที่เวลา 3 และ 5 วัน หลังจากฉีดพ่นสารครั้งแรก เปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างทรีตเมนต์ ขณะที่เวลา 7 และ 10 วัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สารทดสอบทุกชนิดให้ประสิทธิภาพดีกว่าชุดควบคุม

การปลูกพริกในไร่เกษตรกรที่มีการระบาดของแมลงวันผลไม้รุนแรงนั้น การปลูกพริกขี้หนูสามารถลดความเสียหายจากการทำลายของแมลงวันผลไม้ได้ แต่สำหรับเกษตรกรที่ปลูกพริกหยวก การใช้เหยื่อล่อโปรตีน และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นแนวทางที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกได้

Thesis Title	Uses of Petroleum Oil, Thiem (*Azadirachta excelsa* Jack) Seed Oil and Protein Baits for Controlling the Asian Papaya Fruit Fly (*Bactrocera papayae*) Drew & Hancock in Chili
Author	Miss. Wanida Petlamul
Major Program	Entomology
Academic Years	2009

ABSTRACT

The Asian papaya fruit fly, *Bactrocera papayae* Drew & Hancock, is an important insect pest in chili. Therefore, studies on the use of petroleum oil, thiem seed oil and protein bait for controlling *B. papayae* were conducted. An oviposition preference of this insect was investigated on nine varieties of chili in laboratory. The results showed that female fruit flies laid the highest number of egg on the bell chili, *Capsicum annuum* var. *annuum* averaging 10.2 eggs/fruit, significantly higher ($P<0.01$) than the sweet chili; green, red and yellow, *Capsicum annuum* var. *grossum* (2.6, 3.2 and 6.4 eggs/fruit), respectively the spur chili; green and red, *C. annuum* var. *acuminatum* (1.8 and 4.4 eggs/fruit), respectively the yellow chili, *C. annuum* var. *acuminatum* averaging (2.0 eggs/fruit) and the smallest mean number of eggs (0.2 and 0.8 eggs/fruit) on the bird chili; green and red, *C. frutescens*, respectively. The bell chili was chosen to study the oviposition effect of *B. papayae* after application of the petroleum oils, SK99®, Sunspray Ultra-Fine® and Nasaoil® at 2.5 and 5.0 ppm, thiem seed oil at 20,000.0 50,000.0 and 100,000.0 ppm under no choice test and choice test in laboratory. The results showed that the choice test could make a distinction among treatments ($P<0.01$) better than no choice test ($P<0.05$). After 2 days of application in the choice test, the oviposition was absent on the chili fruits treated with SK99® and Sunspray Ultra-Fine® at 5.0 ppm and thiem seed oil at 100,000.0 ppm. The residual activity of SK99® and Sunspray Ultra-Fine® at 5.0 ppm and thiem seed oil at 100,000.0 ppm was tested on the ovipositon inhibition of *B. papayae* on bell chili under a greenhouse condition. The results showed that all treatments could not completely inhibit egg laying of *B. papayae* after spraying for 3, 5, 7, 10 and 14 days. However, all treatments significantly ($P<0.01$) inhibited egg laying better than control for 7 days.

In addition, protein bait containing yeast autolysate mixed with malathion, was tested for the efficacy on the oviposition preference of *B. papayae* as compared with malathion cypermethrin clopyriphos and control (water). The protein bait was the best effective treatment followed by malathion, cypermethrin and chlopyriphos, respectively. A field trail was done to compare chili fruit damage due to fruit flies after spraying protein bait, SK99® at 2,000.0 ppm thiem seed oil at 100,000.0 ppm, malathion at 1,500.0 ppm and water as the control. There was significance in fruit damage percentages among treatments ($P<0.05$) especially 3 and 5 days, that was no significance among treatments ($P<0.05$) for 7 and 10 days. However, the efficiency of all treatments were better than the control.

Planting bell chili should be in consideration in area with heavy fruit fly infestation. Protien bait spray and thiem seed oil application are two promising control measures for farmers' practices.

กิ ตติ กรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับรองศาสตราจารย์ ดร.อรัญ งามผ่องใส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ สนับสนุน แนะนำ ชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ท่านยังให้ความกรุณาอบรมสั่งสอน ตลอดเวลาที่ศึกษาอยู่ที่ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้าต่อการดำเนินชีวิต และการทำงานเป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.จิราพร เพชรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องแก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุรไกร เพิ่มคำ และอาจารย์สุทธิรักษ์ แซ่หลิม ที่ได้ให้การอบรม และชี้แนะแนวทางตลอดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับการอำนวยความสะดวกในการทดลองทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพแปลง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทุกท่านที่ให้ความกรุณาสั่งสอนให้ความรู้แก่ข้าพเจ้า ตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าได้ศึกษา ณ ที่นี้ และขอขอบคุณ คุณปัทมพร อินสุวรรโณ คุณสิริพร ศรีเจริญ คุณยุพิน ศรีเจริญ และคุณบุญเชิญ แสงเทียน ที่อำนวยความสะดวกงานด้านธุรการ และขอขอบคุณ คุณสุพจน์ แก้วประสิทธิ์ และคุณมงคล รัตนโสภา ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และช่วยอำนวยความสะดวกในระหว่างการทดลองที่ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนหลักจากโครงการวิจัยการใช้น้ำมันปีโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีนในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริก จากงบประมาณแผ่นดินปี 2550-2552 และทุนวิจัยเพิ่มเติมจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณไปยังบริษัท เทอราโกร เทคโนโลยี จำกัด ที่อนุเคราะห์เหยื่อล่อโปรตีน (Kunchang®) สำหรับใช้ในการวิจัย

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณครอบครัว โดยเฉพาะญาติพี่น้องของข้าพเจ้า และคนใกล้ชิดที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญในการศึกษา ทำให้ข้าพเจ้ามีความมุมานะพยายามจนประสบความสำเร็จใน การศึกษาระดับปริญญาโทในครั้งนี้ และขอขอบคุณจากใจสำหรับคุณเอกราช แก้วนางโอ คุณวรรณี กลับนวน คุณวีนัส เสนสะเห คุณสุภาวดี นาคแท้ คุณพรจรส โตญาติมาก คุณธีรพล ฆังคมณี และคุณบุญลักษณ์ ลีลาวัฒนานันท์ สำหรับความช่วยเหลือที่มีให้ตลอดมาโดยไม่เคยทิ้งกันในยามลำบาก และผู้เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ ขอบคุณจากใจค่ะ

วนิดา เพ็ชร์ลมุล

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(9)
รายการตารางภาคผนวก	(10)
รายการภาพ	(15)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	23
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	24
3. ผล และวิจารณ์	38
4. สรุป และเสนอแนะ	57
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	67
ประวัติผู้เขียน	82

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ยของพริกสดสีแดง และพริกสดสีเขียว ต่อน้ำหนัก 100.0 กรัม	8
2	ชนิด และปริมาณของสารเคมีที่ใช้ทำอาหารเทียมเพื่อเลี้ยงหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในพริก	27
3	ทรีตเมนต์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลต่อการวางไข่แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในสภาพห้องปฏิบัติการ	30
4	จำนวนแมลงวันผลไม้โดยเฉลี่ยที่พบในกับดัก Steiner trap ในสภาพแปลงทดลอง	53

รายการตารางผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่วางในพริกพันธุ์ และสีต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.0 ± 5.0%ในสภาพห้องปฏิบัติการ	68
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่วางในพริกพันธุ์ และสีต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.0 ± 5.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ	68
3	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ	69
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 3.0%ในสภาพห้องปฏิบัติการ	69
5	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบบังคับเลือก เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ	70
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบบังคับเลือก เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 3.0%ในสภาพห้องปฏิบัติการ	70

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
7	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	71
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	71
9	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	72
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	72
11	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	73
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	73

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
13	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 10 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	74
14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 10 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	74
15	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	75
16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง	75
17	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 2.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ	76
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 2.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ	76

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
19	จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 2.0% ในการทดลองแบบบังคับเลือก ในสภาพห้องปฏิบัติการ	77
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการทดลองแบบบังคับเลือก ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 2.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ	77
21	จำนวนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 3 วัน ในสภาพแปลงทดลอง	78
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีนและสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 3 วัน ในสภาพแปลงทดลอง	78
23	จำนวนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 5 วัน ในสภาพแปลงทดลอง	79
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 5 วัน ในสภาพแปลงทดลอง	79
25	จำนวนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 7 วัน ในสภาพแปลงทดลอง	80

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 7 วัน ในสภาพแปลงทดลอง	80
27	จำนวนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 10 วัน ในสภาพแปลงทดลอง	81
28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 10 วัน ในสภาพแปลงทดลอง	81

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตำแหน่งของ pecten ที่พบในแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ตัวเต็มวัยเพศผู้	10
2	ตำแหน่งของ aculeus ที่พบในแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ตัวเต็มวัยเพศเมีย	10
3	วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock	11
4	สูตรโครงสร้างทางเคมีของฮอร์โมน ecdysone (ก) และสาร azadirachtin (ข)	18
5	สูตรโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันปิโตรเลียม cycloparaffin: cyclopropane	21
6	ลักษณะของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock	24
7	ขั้นตอนการเลี้ยง และเพิ่มจำนวนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock	25
8	อาหารเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock: น้ำผึ้ง 20.0% (ก) น้ำตาลทราย: ผงยีสต์ ในอัตราส่วน 1:1 (ข) และน้ำเปล่า (ค)	26
9	วัสดุรองรับไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock (ก) และกรงเลี้ยงแมลง (ข)	26
10	อาหารเทียมที่ปูด้วยเยื่อกระดาษ (ก) และไข่ที่เก็บในกล่องอาหารเทียมพร้อมบันทึกวันที่ (ข)	27
11	ผลพริกที่ปิดด้วยกระดาษกาวโดยรอบเหลือพื้นที่ขนาด 1.0×2.0 เซนติเมตร (ก) และการสุ่มวางผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ในกรงทดลองการวางไข่ (ข)	29
12	การวางทรีตเมนต์ในการทดลองแบบอิสระ	31
13	การวางทรีตเมนต์ในการทดลองแบบบังคับเลือก	31
14	ต้นพริกหยวกสำหรับทดลองในสภาพโรงเรือนทดลอง	33
15	การทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีนเปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในสภาพห้องปฏิบัติการ	35
16	แผนผังการทดสอบประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิดในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในสภาพแปลงทดลอง	37
17	แปลงปลูกพริกหยวกสำหรับทดสอบประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิดในการควบคุมแมลงวันผลไม้	37

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ตัวเต็มวัยเพศผู้ (ก) และเพศเมีย (ข)	39
19	จำนวนไข่เฉลี่ย และจำนวนผลพริกที่ถูกวางไข่โดยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่ทดสอบในพริกพันธุ์ และสีต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.0 $\pm$ 5.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ ($\bar{x} \pm$ SEM n = 5)	40
20	จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ และบังคับเลือก เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ [$\bar{x} \pm$ SEM อิสระ (n=5) บังคับเลือก (n=10)]	43
21	เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกวางไข่โดยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ และบังคับเลือก เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ	45
22	จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 3 5 7 10 และ 14 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 $\pm$ 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 $\pm$ 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง [$\bar{x} \pm$ SEM n=25]	49
23	จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 2.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ [$\bar{x} \pm$ SEM n=10]	51
24	เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 3 5 7 และ10 วัน ในสภาพแปลงทดลอง [$\bar{x} \pm$ SEM n=3]	54

สัญลักษณ์ และคำย่อ

%	เปอร์เซ็นต์
ppm	ส่วนในล้าน
w/v	น้ำหนักต่อปริมาตร
EC	emulsifiable concentrate
$\bar{x}$	average (ค่าเฉลี่ย)
SEM	Standard error of the mean
n	จำนวน (ซ้ำ)

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

พริก เป็นพืชที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากคนไทยใช้บริโภคทั้งในรูปพริกสด พริกแห้ง และพริกแปรรูป นอกจากนี้ยังส่งออกพริกไปยังต่างประเทศนับเป็นมูลค่าหลายร้อยล้านบาทต่อปี (กมล, 2550) ดังนั้นจึงมีการปลูกพริกกันทั่วไปแทบทุกภาคของประเทศ พริกมีคุณค่าทางอาหารสูงเป็นแหล่งของวิตามินเอ ซี และอี โดยเฉพาะวิตามินซีพบว่า มีมากกว่าพืชผักชนิดอื่นรวมทั้งยังเป็นแหล่งของพลังงาน และแร่ธาตุ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็ก และแคลเซียม (จงรักษ์, มปป.)

นอกจากนี้ จงรักษ์ (มปป.) ยังกล่าวอีกว่า พริกมีสีและรสชาติที่จำเพาะตัวที่ผลผลิตจากพืชอื่นไม่อาจทดแทนได้ จึงมีแนวโน้มว่า ในอนาคตจะมีการนำสีจากพริกมาใช้เป็นสีผสมอาหาร และนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ยารักษาโรคบางชนิด สารสกัดควบคุมแมลงศัตรูพืช และพริกบางชนิดยังนำมาใช้เป็นไม้ประดับได้อีกด้วย

การปลูกพริกมีปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในด้านโรค และแมลงศัตรูพริก โรคพริกที่สำคัญ ได้แก่ โรคแอนแทรคโนส และโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส ส่วนแมลงศัตรูพริกที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟ ไรขาว หนอนผีเสื้อ และแมลงวันผลไม้ ซึ่งศัตรูดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมต่อคุณภาพ และปริมาณของผลผลิต (กฤษฎา, 2550) และส่งผลกระทบต่อการส่งออกผลพริกสด ทำให้เกิดความเสียหายหลายร้อยล้านบาทต่อปี (ลักษณา และกอบเกียรติ์, 2536) โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันผลไม้สร้างความเสียหายแก่ผลผลิตพริกอย่างรุนแรง หากไม่มีการควบคุมที่ดี

แมลงวันผลไม้เป็นแมลงศัตรูทางเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไม้ผล และผักที่กินผล พบแมลงวันผลไม้ (Diptera: Tephritidae) หลายชนิดที่เข้าทำลายพริก เช่น แมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis B. latifrons* และ *B. papayae* (Drew, 2001) สำหรับแมลงวันผลไม้ *B. latifrons* พบระบาดทั่วทุกภาคของประเทศไทย ส่วน *B. dorsalis* พบระบาดในภาคเหนือ และภาคกลางของประเทศ ขณะที่ *B. papayae* พบระบาดมากในภาคใต้ของประเทศไทย (มนตรี, 2544 ก) และจากการ

สำรวจการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลพริกที่ปลูกในบางจังหวัดของภาคใต้ ได้แก่ สงขลา พัทลุง และนครศรีธรรมราช พบแมลงวันผลไม้ชนิด *B. papayae* เข้าทำลายมากที่สุด

การสูญเสียผลผลิตของพริก เกิดจากแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่ (ovipositor) แทงลงในผลพริกเพื่อวางไข่ หนอนที่ฟักออกมากัดกินผลพริกอยู่ภายใน นอกจากนี้รอยแผลที่เกิดขึ้นจากการวางไข่ส่งผลให้เชื้อสาเหตุโรคพืชเข้าทำลายทำให้ผลเน่า และร่วงหล่นก่อนระยะเก็บเกี่ยว (Collins and Collins, 1998) ถ้าจับผลพริกดูพบว่า ผลพริกร่วงหลุดออกจากขั้ว โดยเฉพาะในระยะโตเต็มที่ผลพริกสดจะร่วงมากผิดปกติ และสังเกตพบรอยเจาะซึ่งเป็นรูเล็ก ๆ ที่บริเวณกึ่งกลางผล ถ้าแกะดูภายในผลพริกจะเห็นว่าไส้เละ และพบตัวหนอนสีเหลืองอ่อนลำตัวยาวประมาณครึ่งเซนติเมตร ซึ่งเป็นตัวหนอนของแมลงวันผลไม้ แมลงชนิดนี้เข้าทำลายพริกที่มีความเผ็ดสูง เช่น พริกฮาบานีโร (habanero) โดยความเสียหายที่เกิดขึ้นสูงถึง 70.0% (กฤษฎา, 2550) ในขณะที่ ลักษณา และกอบเกียรติ์ (2536) รายงานความเสียหายของผลผลิตพริกเท่ากับ 50.0% จากความเสียหายที่เกิดขึ้นดังกล่าว ส่งผลให้เกษตรกรใช้สารฆ่าแมลงควบคุมแมลงวันผลไม้ ทำให้มีการตกค้างของสารในผลผลิต จากการสำรวจตัวอย่างพริกจำนวน 249 ตัวอย่าง พบว่า 8.8% มีสารพิษตกค้างอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย (ศักดา, 2546) นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อการส่งออกพริกไปยังต่างประเทศ ได้แก่ สิงคโปร์ สเปน นอร์เวย์ และออสเตรเลีย ที่นำเข้าพริกสด พริกแห้ง พริกซอส และพริกเครื่องแกง ซึ่งปฏิเสธการนำเข้าพริกหากมีการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลงโพรไทโอฟอส (prothiophos) เมทามิโดฟอส (methamidophos) ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) และเมวินฟอส (mevinphos) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปนเปื้อนของสารไซเปอร์เมทริน ที่เป็นปัญหาบ่อยครั้งที่สุด โดยในแต่ละปีถูกปฏิเสธการนำเข้าพริกที่พบการตกค้างของสารฆ่าแมลงไม่ต่ำกว่า 40 - 50 ครั้ง (นิรนาม, 2545) ดังนั้นการหาแนวทางเลือกอื่นควบคุมแมลงดังกล่าวเพื่อลดการใช้สารเคมีจึงมีความจำเป็น

การห่อผลเป็นวิธีที่ใช้ได้ดีในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในไม้ผลหลายชนิด แต่ไม่สามารถนำมาใช้ในพริกได้ การใช้วิธีควบคุมแบบบูรณาการ เช่น วิธีเขตกรรมโดยการไถพรวน และตากดินเพื่อกำจัดดักแด้ในดิน การเก็บทำลายผลที่ร่วงลงพื้นดิน การกำจัดตัวเต็มวัยโดยใช้เหยื่อล่อ การลดการทำลายโดยการยับยั้งการวางไข่ สามารถลดการสูญเสียของผลผลิต (กฤษฎา, 2550) นอกจากนี้การเลือกพันธุ์พริกที่ต้านทานต่อการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ รวมทั้งการหาแนวทางอื่นโดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ใช้สารจากธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมันปิโตรเลียม สารสกัดจากพืช หรือการใช้เหยื่อล่อโปรตีน ซึ่งมีการนำมาใช้ในไม้ผลแต่ยังไม่มีรายงานการนำมาใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ ในพริกในประเทศไทย จึงเป็นแนวทางที่ควรศึกษาเพื่อนำมาใช้ต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทดสอบผลของพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ จำนวน 9 สายพันธุ์ ต่อการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. papayae* ทดสอบผลของน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการ และในสภาพโรงเรือนทดลอง ศึกษาประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีนเปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลงสังเคราะห์ ต่อการวางไข่ และการเข้าทำลายของแมลงดังกล่าว ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการ ในสภาพโรงเรือนทดลอง และในแปลงทดลอง (ไร่เกษตรกร) เพื่อเป็นทางเลือกในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกของเกษตรกรต่อไป

ตรวจเอกสาร

พริก

ประวัติความเป็นมา และการผลิตพริกของประเทศไทย

พริกเป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่งที่จัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae อยู่ในสกุล *Capsicum* spp. ซึ่งพืชในวงศ์นี้มีอยู่ประมาณ 90 สกุล 2,000 ชนิดโดยทั่วไปเป็นได้ทั้งพืชล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก พริกขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปของโลก โดยส่วนใหญ่เจริญอยู่ในเขตร้อน (จงรักษ์, มปป.)

เนื่องจากรสชาติของพริกที่ไม่เหมือนพืชผักชนิดอื่น จึงถูกนำเข้ามาเผยแพร่ในยุโรปภายใต้ชื่อของพริกแดง (red pepper) และถูกจัดอยู่ในสกุลแคปซิคัม (Capsicum มาจากภาษากรีก kapto แปลว่า "กัด") พริกมีชื่อสามัญ เช่น pepper chili chilli chile และ capsicum โดยทั่วไปคนไทยอาจคุ้นเคยกับคำว่า chili การเรียกชื่อพริกที่ปลูกกันในประเทศไทย มีผู้เรียกแตกต่างกันไปตามแต่ละภาค เช่น พริกซ่อม พริกขี้หนู พริกขี้นก พริกหลวง พริกแล้ง พริกเดือยไก่ พริกหนุ่ม พริกแม้ว พริกกะเหรี่ยง พริกหัวเรือ พริกห้วยสีทน พริกสันป่าตอง พริกชี้ฟ้า พริกภูเรือ พริกจีน พริกเจแปน พริกตุ้ม และพริกแจว เป็นต้น (ชวนพิศ, มปป.)

พริก เป็นเครื่องเทศที่เก่าแก่ที่สุดชนิดหนึ่งของโลก ถูกค้นพบโดยนักโบราณคดีชาวเปรูในยุคก่อนประวัติศาสตร์ เชื่อกันว่า พริกมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกาใต้ ต่อมาพริกได้แพร่กระจายไปยังหมู่เกาะอินเดียตะวันตก เม็กซิโก และประเทศในกลุ่มอเมริกากลาง เมื่อประมาณ 7,000 ปีก่อนคริสตกาลพริกถูกนำมาใช้ประโยชน์โดยชนเผ่าอินเดีย ซึ่งเป็นพวกแรกที่รู้จักนำพริกมาปรุงแต่งรสชาติอาหาร จากนั้นเริ่มรู้จักการเพาะปลูกพริกเมื่อประมาณ 3,400 - 5,200 ปีก่อนคริสตกาล พริกได้แพร่เข้าสู่ยุโรปประมาณปี ค.ศ. 1493 โดยโคลัมบัสค้นพบพริกในระหว่างการเดินทางสำรวจหาพริกไทยจากประเทศ ในแถบยุโรป และได้นำพันธุ์พริกไปปลูกในประเทศสเปน โดยตั้งชื่อ peppers ต่อมาไม่นานพริกได้แพร่กระจายอย่างรวดเร็วไปยังประเทศในทวีปแอฟริกา และ

ทวีปเอเชีย ในปี ค.ศ. 1548 จากนั้นพริกได้แพร่เข้าสู่อินเดียในปี ค.ศ. 1585 โดยชาวโปรตุเกส พริกได้แพร่เข้าสู่อังกฤษในปี ค.ศ. 1650 จากนั้นแพร่ไปยังบริเวณต่าง ๆ ของเอเชียในตอนกลางศตวรรษที่ 16 (ชวนพิศ, มปป.)

พริกเป็นพืชที่สามารถปลูกในประเทศไทยได้ทุกฤดูทั้งฤดูหนาว ฤดูฝน และฤดูร้อน โดยเฉพาะฤดูฝน และฤดูหนาวเป็นฤดูที่นิยมปลูกกันมากที่สุด เกษตรกรเริ่มเพาะกล้าพริกในเดือนกรกฎาคม และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป หากเริ่มเพาะกล้าในเดือนธันวาคมจะเก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ส่วนอีกรุ่นเพาะกล้าปลายฤดูฝนประมาณเดือนกันยายน และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูกพริก 20.0 - 30.0 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงเกินกว่านี้อาจทำให้ดอกร่วง และติดผลต่ำ พริกเจริญได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 25.0 องศาเซลเซียส ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพริก คือ ดินร่วน ระบายน้ำได้ดี มีอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูง และมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 5 - 6 พริกใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 60.0×80.0 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 100.0 เซนติเมตร ควรพยุงลำต้นพริกด้วยการปักหลักหลังการปลูกทันที หากปักหลักช้าหลังจากรากพริกเดินทั่วแล้ว อาจก่อให้เกิดโรคเหี่ยวจากแบคทีเรีย เนื่องจากการปักหลักทำให้รากพริกเกิดบาดแผล เชื้อเข้าทำลายระบบทางเดินน้ำและอาหารของรากทันที เพื่อให้ได้ผลผลิตพริกที่ดีหลังจากปลูกพริก 15 - 20 วัน ให้เด็ดกิ่งแขนงพริกพร้อมกับมัดต้นพริกติดกับหลักพยุงลำต้นพริก โดยให้เด็ดจากแขนงด้านล่างทั้งหมดเพื่อให้พริกเจริญสู่ด้านบน ทั้งยังช่วยให้อาหารเลี้ยงยอดพืช ส่งผลให้การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ (จำนอง, มปป.)

กรมส่งเสริมการเกษตร (2552) รายงานว่า ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกพริก (ปีเพาะปลูก 2449/2550) รวมทั้งสิ้น 474,717 ไร่ โดยพริกที่ปลูกมี 5 ชนิด คือ พริกขี้หนูเม็ดเล็ก พริกขี้หนูเม็ดใหญ่ พริกยักษ์ พริกหยวก และพริกใหญ่ ได้ผลผลิตรวม 333,672 ตัน/ปี แต่พริกที่สำคัญและมีพื้นที่ปลูกมากที่สุด คือ พริกขี้หนูเม็ดเล็ก และพริกขี้หนูเม็ดใหญ่ แหล่งผลิตสำคัญอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับการส่งออกพริกไปยังประเทศอเมริกา ยุโรป รวมถึงอาเซียนหลายประเทศในปี พ.ศ. 2549 ทั้งรูปผลสด ซอสพริก พริกแห้ง เครื่องแกงสำเร็จรูป และพริกป่น คิดเป็นมูลค่ารวม 2,161 ล้านบาท แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีการนำเข้าพริกแห้ง และพริกป่นเพื่ออุตสาหกรรม คิดเป็นมูลค่ารวม 762 ล้านบาท และมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์พริกเพื่อการค้าปีละ 6.8 ล้านบาท ขณะที่มีการส่งออกปีละ 181 ล้านบาท

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ สายพันธุ์ และการจัดจำแนกพันธุ์พริก

- ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์

สุชีลา (2536) ได้รายงานเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ของพริกดังนี้ คือ

ลำต้น พริกมีการแตกกิ่งแบบ dichotomous จากลำต้นแตกออกเป็น 2 กิ่ง และเพิ่มเป็น 4 8 และ 16 กิ่ง ไปเรื่อย ๆ ต้นพริกที่สมบูรณ์มีกิ่งแตกขึ้นมาจากลำต้นที่ระดับดินหลายกิ่ง จนดูคล้ายกับว่ามีหลายต้นอยู่รวมที่เดียวกัน ดังนั้นจึงมักไม่พบลำต้นหลัก ในระยะแรกเป็นเนื้อไม้อ่อน แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นกิ่งยิ่งแข็งแรงมากขึ้น

ใบ เป็นแบบใบเดี่ยว แบนเรียบ มีรูปร่างตั้งแต่รูปไข่ไปจนกระทั่งเรียวยาว ขนาดใบแตกต่างกัน พริกหวานมีขนาดใบค่อนข้างใหญ่ พริกขี้หนู มีใบขนาดเล็กในระยะต้นกล้า ส่วนใบล่าง ๆ ของต้นโตเต็มที่มีใบขนาดค่อนข้างใหญ่

ราก พริกมีระบบรากที่เจริญลึกมาก ต้นพริกที่โตเต็มที่จะมีรากฝอยแผ่ออกไปหากินด้านข้าง ๆ ในรัศมีเกินกว่า 1.0 เมตร โดยหยั่งลึกลงในดินเกินกว่า 1 เมตร และพบอยู่หนาแน่นมากบริเวณรอบ ๆ ลำต้นใต้ผิวดินประมาณ 60.0 เซนติเมตร

ดอก มักพบเป็นดอกเดี่ยว เกิดที่ข้อตรงมุมที่เกิดใบหรือกิ่ง แต่ก็อาจพบว่า มีหลายดอกเกิดตรงจุดเดียว กลีบดอกสีขาวมี 5 กลีบดอก แต่บางพันธุ์อาจมีสีม่วง และอาจมีตั้งแต่ 4 5 6 หรือ 7 กลีบดอก มีเกสรตัวผู้ (stamen) 5 อัน เกสรตัวเมีย (stigma) ชูสูงขึ้นไปเหนือเกสรตัวผู้ พริกเป็นพืชตอบสนองต่อช่วงวัน โดยมักออกดอก และติดผลในช่วงวันสั้น หากในระหว่างการเจริญเติบโตได้รับช่วงวันยาวหรือมีการให้แสงไฟฟ้าในช่วงกลางคืนเพื่อเพิ่มความยาวของช่วงแสง พริกจะออกดอกล่าออกไป

ผล ผลพริกมีลักษณะเป็นกระเปาะ มีฐานขั้วผล (peduncle) สั้น และหนา โดยปกติผลอ่อนมักชี้ขึ้น ส่วนผลแก่ห้อยลงมา ผลมีลักษณะแบน ๆ กลมยาว จนถึงพอง อ้วน สั้น ผลมีตั้งแต่ขนาดเล็ก ๆ ไปจนกระทั่งขนาดใหญ่ ผนังผลพริกมีตั้งแต่บางไปจนหนาขึ้นกับพันธุ์ เมื่อผลสุกแก่อาจเปลี่ยนสี จากเขียวเป็นแดงหรือเหลืองพร้อม ๆ กับการแก่ หากอุณหภูมิในเวลากลางวันสูงและความชื้นในบรรยากาศต่ำระหว่างการเจริญเติบโตของผล จะทำให้ผลพริกมีการเจริญเติบโตผิดปกติ (off-type) ที่มีรูปร่างบิดเบี้ยว และมีขนาดเล็ก นอกจากนี้การติดเมล็ดก็ยังต่ำกว่าปกติอีกด้วย

- สายพันธุ์พริก

สุชีลา (2536) รายงานว่า พริกมีหลายชนิด โดยมีประมาณ 25 ชนิด แต่ที่นิยมปลูกกันโดยทั่วไปมีเพียง 5 ชนิด ได้แก่ *C. annuum* L. *C. baccatum* L. *C. chinensis* Jacq. *C. frutescens* L. และ *C. pubescens* R. & P. โดยชนิดที่นิยมปลูกมากในประเทศไทยมี 2 - 3 ชนิด คือ *C. annuum C. chinensis*

และ *C. frutescens* และมีชนิดที่ถูกพัฒนาขึ้นอีกมากมาย ผลของพริกแต่ละชนิดมีขนาด รูปร่าง สี และกลิ่นที่แตกต่างกัน สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับพริกทั้ง 5 ชนิด มีดังนี้

C. annuum คำว่า annuum แปลว่า รายปีหรือประจำปี เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกทั่วโลก สามารถผสมข้ามพันธุ์ได้ง่าย ทำให้มีความหลากหลายทางด้านสายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นิวเม็กซิโก พันธุ์จาลาปีโน (Jalapeno) พันธุ์เบลล์ (Bell) พันธุ์แวกซ์ (Wax) เป็นต้น พริกชนิดนี้มีศูนย์กลางปฐมภูมิ (primary centre) อยู่ในอเมริกากลาง ได้แก่ ประเทศเม็กซิโก และประเทศใกล้เคียง มีหลักฐานว่า ถูกนำไปเผยแพร่ในทวีปยุโรปเมื่อปี ค.ศ. 1494 จากการเดินทางของโคลัมบัส และยังได้แพร่กระจายไปยังทวีปเอเชีย และแอฟริกา ซึ่งถือว่าเป็นศูนย์กลางทุติยภูมิ (secondary centre) พริกชนิดนี้มีดอกเดี่ยว ผลเดี่ยว และมีกลีบดอกสีขาว สำหรับในประเทศไทยพบว่า พริกชนิดนี้เป็นสายพันธุ์ที่คนไทยรู้จักกันดี มีความสำคัญมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพริกสายพันธุ์อื่น รวมทั้งยังเป็นสายพันธุ์ที่มีการปลูกกันมากที่สุดเช่นกัน ทั้งนี้มีการรวบรวมได้ 31 สายพันธุ์ โดยชื่อสายพันธุ์เรียกตามชื่อพื้นเมืองต่าง ๆ เช่น พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกแดง พริกยักษ์ พริกหวาน พริกขี้หนู พริกขี้หนูชี้ฟ้า พริกจินดา พริกขี้หนูจินดา พริกฟักทอง และพริกหยวก เป็นต้น

C. baccatum คำว่า baccatum หมายถึง ผลเป็นพวง (berry like) พริกชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในเปรู และโบลิเวีย ปัจจุบันแพร่กระจายอยู่ทั่วทวีปเอเมริกาใต้ ตัวอย่างของพันธุ์พริกชนิดนี้ คือ พริกอาจิ (Aji)

C. chinensis คำว่า chinensis หมายถึง มาจากประเทศจีน ทำให้อาจเข้าใจผิดว่าพริกชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน ซึ่งความจริงแล้วมีถิ่นกำเนิดในแถบแม่น้ำอะเมซอน จากนั้นแพร่เข้าสู่แถบแคริบเบียน แล้วแพร่กระจายไปยังอเมริกาตอนกลาง และตอนใต้ พริกชนิดนี้มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คล้ายกับ *C. annuum* และ *C. frutescens* คือ สีของกลีบดอกมีสีเขียวอ่อน มีดอก 2 ดอกหรือมากกว่าในช่อเดียวกัน เมื่อผลแก่มีรอยคอดที่กลีบเลี้ยงติดกับก้านของผล ใช้รับประทานสดหากมีผลใหญ่และเนื้อหนา ส่วนพริกที่เนื้อบางใช้ทำพริกแห้ง สำหรับพริกผลเล็กมักมีกลิ่นแรงและรสเผ็ดจัด ซึ่งเชื่อว่ามีรสเผ็ดที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพริกที่ปลูกทั้งหมด นอกจากนี้ยังเป็นพริกที่ปลูกมากบริเวณแถบเทือกเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ กระจายพันธุ์มากในบริเวณลุ่มน้ำอะเมซอน ทวีปแอฟริกา แต่ไม่เป็นที่นิยมปลูกในเขตร้อนของทวีปเอเชีย พริกสำคัญที่จัดอยู่ในพริกชนิดนี้ คือ พริกฮาบาเนโร (Habanero) ที่ได้ชื่อว่าเผ็ดที่สุด ในประเทศไทยเก็บรวบรวมสายพันธุ์พริกชนิดนี้ได้ 18 สายพันธุ์ มีชื่อเรียกต่าง ๆ เช่น พริกขี้หนู พริกขี้หนูแดง พริกกลาง พริกเล็บมือนาง พริกขี้หนูหอม พริกสวน และพริกใหญ่ เป็นต้น

C. frutescens คำว่า frutescens หมายถึง เป็นพุ่มเตี้ย (shrubby of bushy) พริกเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริกทาบาสโก (Tabasco) ถือเป็นวัตถุดิบในการทำซอสพริกทาบาสโกอันเลื่องชื่อ และพริกขี้หนูของไทยที่มีเอกลักษณ์ความเผ็ดที่โดดเด่นเช่นกัน ลักษณะของพริกชนิดนี้ คือ ดอกมีสีเขียวหรือสีเขียวอมเหลือง เป็นมันสะท้อนแสง ผลมีทั้งทรงกลม และรูปกรวย ลำต้นมีความสูงประมาณ 45.0 เซนติเมตร แต่ในเขตร้อนพริกกลุ่มนี้อาจเป็นไม้ยืนต้นมีอายุหลายปี เป็นพริกที่ปลูกกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในเขตร้อน และเขตอบอุ่นทั่วโลก ชนิดที่ปลูกมากพอสมควรในประเทศไทย เช่น พริกขี้หนู และพริกซ่อ เป็นต้น

C. pubescens คำว่า pubescens หมายถึง มีขน (hairy) เป็นพริกที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศโบลิเวีย แต่ปัจจุบันปลูกกันทั่วทวีปอเมริกาจนถึงอเมริกากลาง พันธุ์พริกที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริกโรโคโท (Rocoto)

นอกจากนี้ชวนพิศ (มปป.) กล่าวว่า เนื่องจากพริกมีความแตกต่างกันทั้ง ทรงต้น ใบ ดอก และผล ซึ่งรูปร่างของผลมีความแตกต่างกันอย่างมาก และยังมีการผสมข้ามตามธรรมชาติ ทำให้ผลพริกมีรูปร่างใหม่ ๆ ก่อให้เกิดความยุ่งยากในการจัดจำแนกมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การจำแนกพันธุ์พริกในประเทศไทยนิยมจำแนกตามความเผ็ด และตามขนาดของผล

สารที่ให้ความเผ็ดของพริก คือ สารแคปไซซิน (capsaicin) ความเผ็ดของพริกมีหน่วยเป็นสโควิลล์ (scoville) สามารถจำแนกพันธุ์พริกตามความเผ็ดดังนี้ คือ พริกที่มีสารแคปไซซิน 1.0% ของน้ำหนัก จัดเป็นพริกที่มีความเผ็ดสูงสุด และเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับมีความเผ็ด 100.0% โดยมีหน่วยความเผ็ดเท่ากับ 175,000 สโควิลล์ ส่วนพริกที่มีความเผ็ดน้อยลงไป มีสารแคปไซซิน และหน่วยความเผ็ดลดน้อยลง โดยสามารถแบ่งพริกตามความเผ็ดได้เป็น 3 กลุ่ม ด้วยกัน คือ

1. กลุ่มที่มีความเผ็ดมาก เป็นพริกที่มีความเผ็ดตั้งแต่ 70,000 - 175,000 สโควิลล์ พริกกลุ่มนี้มักมีผลขนาดเล็ก มักใช้สกัดน้ำหอมระเหย เนื่องจากมีความเผ็ดสูง ส่วนใหญ่เป็นพริกชนิด *C. frutescens* พันธุ์ทาบาสโก พริกขี้หนูสวน เป็นต้น

2. กลุ่มที่มีความเผ็ดปานกลาง เป็นพริกที่มีความเผ็ดตั้งแต่ 35,000 - 70,000 สโควิลล์ ใช้ผสมกับเครื่องเทศชนิดอื่นในการปรุงรสอาหาร มีจำหน่ายทั้งในลักษณะผลสด ผลแห้ง และป่น พริกกลุ่มนี้เป็นชนิด *C. annuum* เช่น พริกจินดา พริกชี้ฟ้า พริกมัน ห้วยสีทน หัวเรือ ซ่อ มข. เป็นต้น

3. กลุ่มที่มีความเผ็ดน้อยหรือไม่เผ็ดเลย เป็นพริกที่มีความเผ็ดน้อยกว่า 35,000 สโควิลล์ จนถึงไม่มีความเผ็ดเลย คือ 0 สโควิลล์ ผลมีขนาดใหญ่ ทรงผลกลมหรือกลมรี เนื้อหนา เป็นพริกชนิด *C. annnuum* เช่น พริกหยวก และพริกหวาน เป็นต้น

โภชนาการพริก

พริกเป็นแหล่งวิตามินเอและบีรวมในปริมาณที่สูง โดยในพริกป่นมีวิตามินเอระหว่าง 3,350 - 6,165 หน่วยสากล นอกจากองค์ประกอบที่ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวแล้ว พริกยังมีสารที่ให้สี และสารที่ให้ความเผ็ด (capsaicinoids) ซึ่งเป็นสารประกอบหลักที่ใช้กำหนดสินค้าจากพริก และผลิตภัณฑ์จากพริก โดยพริกสดสีแดง และพริกสดสีเขียวมีคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกัน องค์ประกอบในพริกสดสีแดง และพริกสดสีเขียวมีค่าใกล้เคียงกันยกเว้นพริกสดสีแดงที่ให้พลังงาน แคโรทีน ไนอาซีน และวิตามินเอสูงกว่าในพริกสดสีเขียว (ตารางที่ 1) จึงสามารถใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดราคาสินค้าดังกล่าวได้ด้วย (Pearson, 1976 อ้างโดย ประเสริฐ, 2544)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ยของพริกสดสีแดง และพริกสดสีเขียว ต่อน้ำหนัก 100.0 กรัม

องค์ประกอบ	**พริกสดสีแดง**	**พริกสดสีเขียว**
พลังงาน (Kcal)	32.00	15.00
โปรตีน (g)	0.80	1.00
เส้นใย (g)	1.90	1.90
แคลเซียม (mg)	8.00	8.00
เหล็ก (mg)	0.30	0.40
แคโรทีน (μg)	3,840.00	265.00
ไทอามีน (mg)	0.01	0.01
ไรโบเฟรวิน (mg)	0.03	0.01
ไนอาซีน (mg)	1.30	0.10
วิตามินเอ (หน่วยสากล)	21,450.00	8,778.00
วิตามินซี (mg)	140.00	120.00
วิตามินอี (mg)	0.80	0.80

ที่มา: Holland และคณะ (1995)

แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock

อนุกรมวิธาน ลักษณะทางสัณฐานวิทยา วงจรชีวิต และเขตการแพร่กระจาย

อนุกรมวิธาน (ฉันทนี, 2544)

Phylum	Arthropoda
Subphylum	Mandibulata
Class	Insecta
Order	Diptera
Suborder	Brachycera
Family	Tephritidae

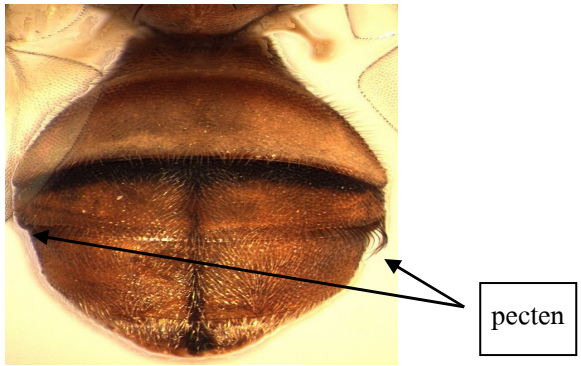
แมลงวันผลไม้ *B. papayae* เป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งมีชื่อสามัญภาษาอังกฤษ คือ Asian papaya fruit fly หรือ Papaya fruit fly Drew (2001) รายงานว่าแมลงวันผลไม้ *B. papayae* มีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้ โดยพบครั้งแรกที่หมู่เกาะ Saibai Boigu และ Dauan ของทวีปออสเตรเลีย จากนั้นเมื่อปี ค.ศ. 1993 มีรายงานพบการแพร่กระจายในปาปัวนิวกินี ทางตอนใต้ของประเทศไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย และบอร์เนียว

แมลงวันผลไม้ชนิดนี้มีพืชอาศัยมากกว่า 50 ชนิด เช่น มะเฟือง มะม่วงหิมพานต์ มะละกอ พริก มะเขือเทศ มะม่วง ส้มโอ ฝรั่ง เป็นต้น โดยพบหนอนเข้าทำลายในผลมะละกอที่ยังมีสีเขียว ส้มหรือกล้วยที่สุกไม่เต็มที่ (Wilson, 2004) นอกจากนี้ ทวีศักดิ์ (2541) รายงานว่าแมลงวันผลไม้สามารถเข้าทำลายพริกได้ตั้งแต่พริกเริ่มให้ผล โดยเฉพาะระยะที่ผลพริกเริ่มแก่และเริ่มสุกแดง จะพบรอยเจาะทำลายผลเสียหายอย่างมาก จนกระทั่งผลผลิตไม่สามารถบริโภคหรือจำหน่ายได้ ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจหลายประการ ดังเช่นกรณีทางตอนเหนือของรัฐควีนสแลนด์ที่ได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในระดับอุตสาหกรรมการเกษตรจนต้องสูญเสียงบประมาณ 35 ล้านเหรียญ ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิดนี้กว่า 3 ปี

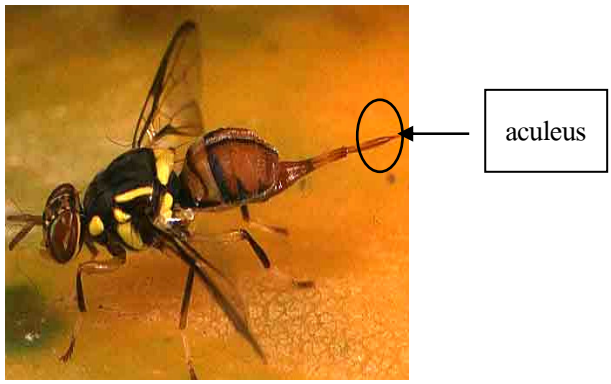
ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และวงจรชีวิต

แมลงวันผลไม้ *B. papayae* มีลักษณะภายนอกเหมือนกับ *B. dorsalis* Hendel ทุกประการ เมื่อดูด้วยตาเปล่า (มนตรี, 2544 ก) ซึ่งเป็นแมลงวันผลไม้อีกชนิดหนึ่งใน 52 ชนิด ที่ถูกจัดอยู่ใน *B. dorsalis* complex ของเอเชีย (Drew and Hancock, 1994) ในระยะตัวเต็มวัยพบ scutum เป็นสีดำ และคาดด้วยแถบสีเหลือง ที่บริเวณด้านข้าง ช่วงท้องมีสีส้มลักษณะคล้ายรูปไข่ เพศผู้มี pecten ที่ด้านบนตรงส่วนท้ายปล้องที่ 3 (ภาพที่ 1) โดยบริเวณท้องปล้องที่ 3 มีแถบสีดำคาดยาวและแถบสีดำคาดขวางตั้งแต่ท้องปล้องที่ 3 ถึงท้องปล้องที่ 5 เป็นรูปตัว “T” อย่างชัดเจน นอกจากนี้ที่ท้องปล้องที่ 5 มีจุดสะท้อนแสง (shining spot) 2 จุด ซึ่งมีสีซีด และลักษณะคล้ายรูปไข่ ปีกใส

สะท้อนแสง มีแถบสีดำน้ำตาลไหม้ที่ขอบปีกด้านบน ช่วงกว้างลำตัวตั้งแต่ขอบปีกด้านหนึ่งจนถึงขอบปีกอีกด้านหนึ่งยาว 6.0 - 6.7 มิลลิเมตร aculeus ของอวัยวะวางไข่ยาวประมาณ 1.8 - 2.1 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2) ปรากฏชัดเจนที่ปลายส่วนท้องในเพศเมีย (Drew and Hancock, 1994)

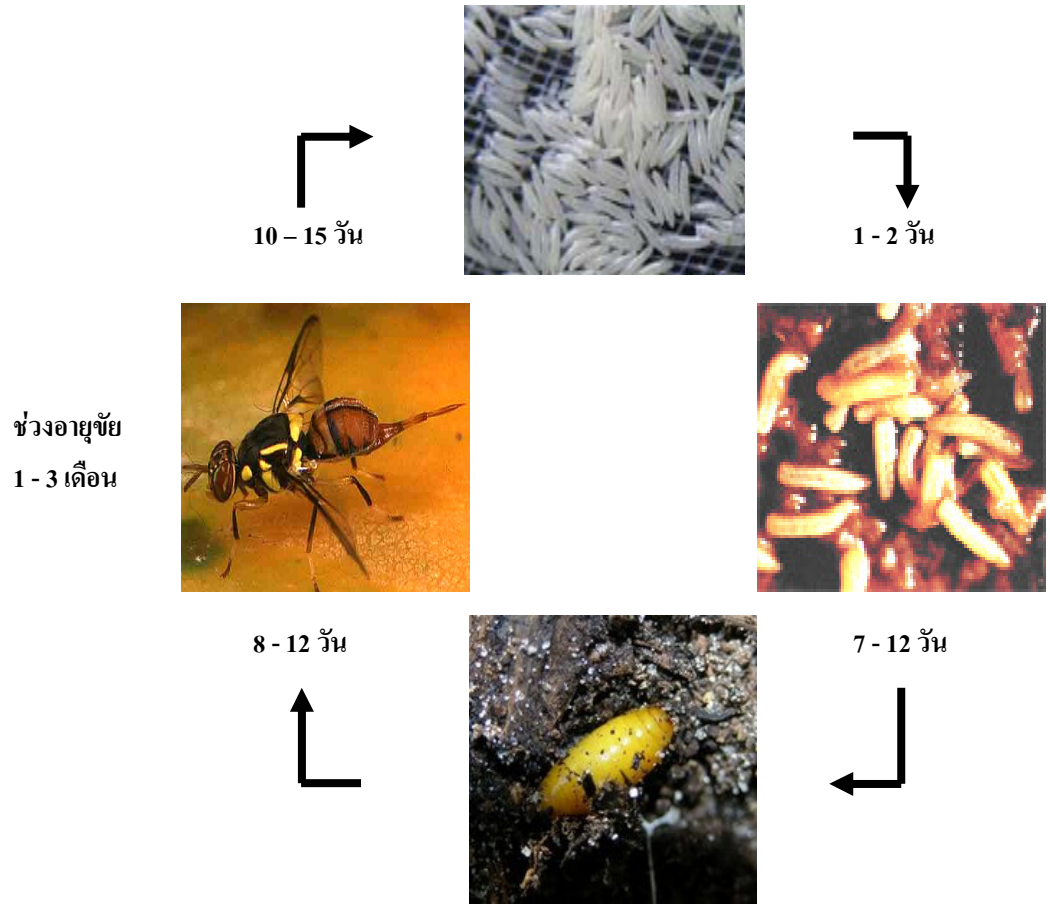


ภาพที่ 1 ตำแหน่งของ pecten ที่พบในแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ตัวเต็มวัยเพศผู้
ที่มา: Zbrowski (2006)



ภาพที่ 2 ตำแหน่งของ aculeus ที่พบในแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ตัวเต็มวัยเพศเมีย
ที่มา: Wilson (2004)

วัฏจักรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ใช้เวลาประมาณ 1 - 3 เดือน (ภาพที่ 3) โดยหลังจากตัวเต็มวัยฟักออกจากดักแด้ประมาณ 10 - 15 วัน จึงเริ่มผสมพันธุ์ และวางไข่ในพืชอาหารบริเวณใต้ผิวของพืชอาหาร และฟักเป็นตัวหนอนภายใน 1 - 2 วัน ไข่มีขนาดกว้าง 0.2 มิลลิเมตร ยาว 0.8 มิลลิเมตร มีสีขาวอมเหลือง ตัวหนอนมี 3 ระยะ ซึ่งใช้เวลาเจริญเติบโตประมาณ 7 - 12 วัน เมื่อตัวหนอนเจริญจนถึงวัยที่ 3 มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 7.0 - 8.5 มิลลิเมตร กว้าง 1.2 - 1.5 มิลลิเมตร ดักแด้มีรูปร่างคล้ายถังเบียร์ (barrel-shape) อาศัยอยู่ในดินลึกประมาณ 2.0 - 5.0 เซนติเมตร มีสีขาวซีดในตอนแรก จากนั้นเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล และมีสีเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นสีน้ำตาลแก่ เมื่อใกล้ฟักออกเป็นตัวเต็มวัย ใช้ระยะเวลาประมาณ 8 - 12 วัน สำหรับช่วงอายุขัยตัวเต็มวัยของ *B. papayae* ใน 1 รุ่น ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 - 3 เดือน (มนตรี, 2544 ข)



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock
ที่มา: Wilson (2004)

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้สามารถทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะการดำเนินการ และหลักการแตกต่างกันดังต่อไปนี้

การรักษาความสะอาดของแปลง

การเก็บผลพริกที่ร่วงหล่นจากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ และทำลายโดยการขุดหลุมฝังดินลึกประมาณ 30.0 เซนติเมตร หรือต้มสุกเพื่อให้หนอนแมลงวันผลไม้ตาย รวมถึงการทำลายพืชอาศัยใกล้เคียงเป็นการลดประชากรของแมลงวันผลไม้ได้ แต่วิธีนี้เกษตรกรจำเป็นต้องมีเวลาในการเข้าไปจัดการดูแลแปลงปลูก และต้องทำอย่างสม่ำเสมอ (ดวงพร, 2543) แต่อย่างไรก็ตาม วิธีนี้อาจต้องใช้เวลาในการจัดการและแรงงานมาก ซึ่งต้องหาวิธีที่สะดวกที่สุดในแต่ละแปลง เพื่อคุ้มค่ากับการลงทุน

การใช้ชีววิธี

การควบคุมแบบชีววิธีเป็นการนำศัตรูธรรมชาติมาใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ ซึ่งศัตรูธรรมชาติที่นิยมนำมาใช้มีอยู่ประมาณ 8 ชนิด แต่ที่รู้จักกันในประเทศไทย คือ แตนเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) ซึ่งแมลงชนิดนี้เป็นตัวเบียนระยะหนอนของแมลงวันผลไม้กว่า 20 ชนิด รวมทั้งแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ดังนั้นจึงมีการนำแตนเบียนชนิดนี้ไปเพาะเลี้ยงเพื่อปล่อยในโครงการควบคุมโดยชีววิธีทั่วโลก (Waterhouse, 1993) อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ให้ผลแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่

นอกจากนี้ศัตรูธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งที่สามารถเข้าทำลายแมลงวันผลไม้ได้ คือ ไส้เดือนฝอยในสกุล *Neoaplectana* และ *Heterorhabditis* โดย Poinar และ Hislop (1981) ได้รายงานเป็นครั้งแรกว่า ไส้เดือนฝอย *Neoaplectana carpocapsae* Weiser และ *Heterorhabditis heliothidis* Rhabditida สามารถเข้าทำลายแมลงวันผลไม้เม็กซิกัน (Med fly- *Ceratitis capitata* Wiedmann) ตัวเต็มวัยได้

การห่อผล

การห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ มักทำหลังจากติดผลประมาณ 1 เดือน เช่น การห่อฝรั่งด้วยพลาสติกแล้วคลุมทับด้วยกระดาษสมุดโทรศัพท์ วิธีการนี้สามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้ แต่วัสดุที่ใช้ต้องทนทานไม่ขาดง่าย และจำเป็นต้องมีรูเพื่อระบายน้ำด้วย นอกจากนี้การห่อผลต้องใช้แรงงานสูงกับพื้นที่เกษตรใดที่ปลูกเป็นบริเวณกว้าง (มนตรี, 2544 ค) สำหรับพริกซึ่งมีจำนวนผลต่อต้นในปริมาณสูงวิธีนี้จึงทำได้ค่อนข้างลำบาก

การใช้สารเคมี

การใช้สารฆ่าแมลงในการควบคุมเป็นวิธีการที่สามารถกระทำได้ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวแต่มักไม่ให้ผลเท่าที่ควร ซ้ำยังเป็นการเพิ่มต้นทุนให้แก่เกษตรกรอีกด้วย ถึงแม้พบการเข้าทำลายของตัวหนอน และทำการพ่นสารฆ่าแมลงชนิดดูดซึมแล้วก็ตาม แต่เนื่องจากตัวหนอนไชลึกลงไปจนเกือบถึงกลางผล จึงให้การควบคุมแมลงวันผลไม้ได้น้อย นอกจากนี้สิ่งสำคัญ คือ การใช้สารเคมีมีผลตกค้างในสภาพแวดล้อม อาจทำลายแมลงที่มีประโยชน์ และทำให้แมลงต้านทานสารเคมีอีกด้วย (มนตรี, 2544 ค)

การฉายรังสีเพื่อให้แมลงเป็นหมัน

หลักการของวิธีการใช้แมลงที่เป็นหมันในการควบคุมแมลงวันผลไม้ คือ การทำให้แมลงเป็นหมันหลังจากเพิ่มปริมาณได้เป็นจำนวนมากแล้ว โดยฉายรังสีแกมมาในปริมาณที่พอเหมาะแก่แมลงในระยะดักแด้ ปริมาณรังสีที่ให้ไปต้องทำให้แมลงไม่สามารถสืบพันธุ์ได้ แต่ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการแข่งขันในการจับคู่ผสมพันธุ์กับแมลงวันผลไม้ในสภาพธรรมชาติ ซึ่งเมื่อแมลงเหล่านี้ถูกปล่อยออกสู่ธรรมชาติอย่างสม่ำเสมอทำให้การผสมพันธุ์ของแมลงสมบูรณ์น้อยลง (Kaneshiro, 1991)

สำหรับประเทศไทยได้นำเทคนิคนี้มาใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 โดยกรมส่งเสริมการเกษตรได้นำร่องการใช้แมลงวันผลไม้ที่เป็นหมันในพื้นที่ปลูกไม้ผล เป็นการช่วยลดปัญหาสารพิษตกค้างปนเปื้อนในสินค้าเกษตรส่งออก ช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับประเทศคู่ค้า แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมแมลงวันผลไม้ จำเป็นต้องดำเนินการในพื้นที่ และช่วงเวลาที่เหมาะสมรวมทั้งใช้วิธีการนี้ร่วมกับการเขตกรรม การใช้สารล่อและการใช้เหยื่อล่อโปรตีน โดยการควบคุมแมลงวันผลไม้โดยวิธีนี้เหมาะสมที่สุดกับพื้นที่ ที่แยกตัวออกจากพื้นที่อื่น (isolated area) เช่น พื้นที่ที่เป็นเกาะในมหาสมุทรหรือถูกโอบล้อมโดยเทือกเขาสูงเป็นกำแพงธรรมชาติ และควรมีการกักกันพืชในระดับท้องถิ่นที่เข้มงวด (International Atomic Energy Agency, 1999)

การกักกันพืช

อันตรายของแมลงจากดินแดนอื่น ที่มีผลต่อแมลงในท้องถิ่นในแง่การแก่งแย่งอาหาร และการทำลายพืชอย่างรุนแรง เนื่องจากไม่มีศัตรูธรรมชาติในท้องถิ่นคอยควบคุม ดังนั้นจึงมีกฎหมายห้ามนำเข้าสิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น การห้ามนำเข้าพืชที่ผลิตจากประเทศที่เป็นแหล่งอาศัยของแมลงวันผลไม้ จนกว่าจะตรวจสอบแน่ชัดว่าผู้ค้าเหล่านั้นมีการจัดการแมลงศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีพอ หลายประเทศจึงจำเป็นต้องมีด่านกักกันที่เข้มงวดในการรับผลไม้จากประเทศที่มีภาวะเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของแมลง โดยเฉพาะสินค้าทางการเกษตร

การใช้ความร้อน

สำหรับการใช้ความร้อนกับผลผลิตแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ 1) การอบไอน้ำ วิธีนี้สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ทั้งในระยะไข่ และหนอนในระยะต่าง ๆ แต่ผลผลิตต้องอยู่ในสภาวะปิดมิดชิด ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 90.0% อุณหภูมิระหว่าง 43.0 - 47.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 10 - 180 นาที 2) การอบอากาศร้อน ซึ่งใช้ปริมาณไอน้ำน้อย โดยความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 50.0 - 80.0% และ 3) การอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เป็นการผสมระหว่าง 2 วิธีข้างต้น โดยช่วงแรกใช้วิธีการอบอากาศร้อน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มถึงระดับหนึ่งจึงเปลี่ยนเป็นวิธีการอบไอน้ำ (อุดร และคณะ, มปป.)

การใช้สารล่อ

เป็นที่ทราบกันดีว่าไม่มีสารล่อชนิดใดที่สามารถล่อแมลงได้ทุกชนิด สารล่อส่วนใหญ่จะล่อเฉพาะเจาะจงกับแมลงเพศผู้ และมีระยะดึงดูดที่ไกล เหมาะกับการใช้ประเมินปริมาณแมลงหรือเตือนการระบาด ตัวอย่างสารล่อแมลงวันผลไม้ คือ methyl eugenol (4-allyl-1,2-dimethoxybenzene) และ cue lure [4-(p-acetoxyphenol)-2-butanol] การดึงดูดของสารเหล่านี้มีผลในการดึงดูดเป็นระยะทางมากกว่า 100.0 เมตร กับดักทำได้โดยการหยดสารลงบนด้ายดิบหรือสำลีปริมาณ 10 - 15 หยด และหยดสารฆ่าแมลง เช่น malathion หรือ dichlovos ปริมาณ 5 - 8 หยด เพื่อใช้ฆ่าแมลงวันผลไม้ที่เข้ามาในกับดัก สำหรับชาวสวนอาจผลิตกับดักชนิดนี้เองได้ โดยใช้ขวดพลาสติกที่ใช้แล้ว ล้างให้สะอาด ตัดปลายส่วนหนึ่ง และหุ้มพลาสติก เจาะรูตรงกลางเพื่อแขวนแท่งด้ายดิบหรือแท่งสำลี เพื่อไว้หยดสารล่อ แขวนกับดักไว้ในพุ่มให้อยู่ในร่ม หลีกเลี่ยงแสงแดดที่อาจทำลายสารเคมี โดยแขวนห่างกันประมาณ 20.0 เมตร ไร่ละ 5 จุด และเติมสารล่อทุก 3 - 5 สัปดาห์ ทั้งนี้หากติดตั้งกับดักก่อนฤดูการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้สามารถช่วยลดจำนวนแมลงวันผลไม้ลงได้ด้วย (Shiga, 1989)

แต่อย่างไรก็ตาม มีผลการทดลองถึงการใช้สารดังกล่าวพบว่า ไม่สามารถลดความเสียหาย จากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้ เพียงแต่สามารถใช้พยากรณ์การระบาดของแมลงและเป็นประโยชน์ในการเป็นตัวกำหนดการฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีน เพื่อป้องกันแมลงวันผลไม้ได้เท่านั้น ซึ่งวิธีการป้องกัน และกำจัดแมลงวันผลไม้ให้ได้ผลดี ต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ร่วมกันเท่าที่จะทำได้ เช่น การดูแลรักษาความสะอาดในบริเวณแปลงปลูก การใช้กับดัก การห่อผลหลังจากติดผลจนกระทั่งเก็บเกี่ยว การพ่นสารฆ่าแมลง การใช้ชีววิธี การใช้เหยื่อล่อโปรตีน การใช้สารสกัดจากพืช การปล่อยแมลงที่เป็นหมัน การอบไอน้ำ และการใช้กฎหมาย โดยแต่ละวิธี มีข้อดี และข้อเสียที่แตกต่างกันไป ทำให้การควบคุมแมลงวันผลไม้ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร แต่วิธีการที่น่าสนใจ และน่าจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้วิธีหนึ่ง คือ การใช้เหยื่อล่อโปรตีน เนื่องจากวิธีนี้

สามารถกำจัดได้ทั้งแมลงวันผลไม้เพศผู้ และแมลงวันผลไม้เพศเมีย (Steiner, 1952; Gow, 1954) นอกจากนี้การใช้สารสกัดจากธรรมชาติเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชกันมากในปัจจุบัน (สุนทร และอรัญ, 2545)

การใช้เหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันผลไม้

เหยื่อล่อโปรตีนซึ่งประกอบด้วยสารล่อแมลงวันผลไม้ มีรายงานการใช้ในประเทศออสเตรเลียมาช้านานตั้งแต่ปี ค.ศ. 1889 (Hopper, 1989) วัสดุที่ใช้ทำเหยื่อล่อโปรตีนส่วนใหญ่จะใช้กากน้ำตาล (molasses) หรือน้ำหวานผสมกับสารพิษที่ออกฤทธิ์แบบกินตาย (stomach poison) เช่น สาร lead arsenate หรือสาร paris green มีการทดลองใช้เหยื่อล่อโปรตีนในเกาะฮาวายเพื่อควบคุมแมลงวันแตง *B. cucurbitae* พบว่า สามารถลดจำนวนแมลงชนิดนี้ได้แต่ไม่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ (Back and Pemberton, 1918) ในแอฟริกาใต้ได้ทดลองใช้เหยื่อล่อโปรตีนควบคุม marrow fly (*B. vertebratus*) ในแตง และพืชผัก สามารถลดความเสียหายได้ 95.0% (Gunn, 1916) ต่อมาได้มีการพัฒนาเหยื่อล่อโปรตีนแมลงวันผลไม้ซึ่งส่วนใหญ่ยังมีองค์ประกอบหลักของกากน้ำตาล จนกระทั่งมีการค้นพบการนำ protein hydrolysate เป็นเหยื่อผสมสารฆ่าแมลง malathion และผสมน้ำฉีดพ่นทางเครื่องบินเพื่อควบคุม Mediterranean fruit fly ในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1956 - 1957 (Steiner *et al*., 1961) ในช่วงเวลาเดียวกันที่ Steiner ได้พัฒนา protein hydrolysate นั้น Gow (1954) ได้ทดสอบ proteinaceous baits กับแมลงวันผลไม้ Oriental fruit fly และพบว่าการที่โปรตีนสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้นั้น เนื่องจากการทำงานของเชื้อแบคทีเรียที่ผลิตสารดึงดูดขึ้นมา และพบว่าแบคทีเรีย *Proteus* ผสมกับโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถผลิตสารดึงดูดได้ดีที่สุด Anonymous (2006) รายงานว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนในระยะแรกจะเป็นชนิด acid hydrolysate ที่ผลิตมาจากพืช ซึ่งโดยทั่วไปผลิตมาจากข้าวโพด โปรตีนเหล่านี้ได้ถูกนำมาใช้ในสวนส้มในรัฐควีนสแลนด์เป็นระยะเวลานานกว่า 25 ปี โดยใช้เป็นมาตรการหนึ่งในการประกันคุณภาพผลผลิตเพื่อส่งออก เช่น ใช้กับสวนมะม่วงในประเทศฟิจิเพื่อส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น ส่วนประเทศตองกา และเกาะคุกใช้เป็นมาตรการในการประกันคุณภาพของ มะเขือยาว พริก และแตงโมเพื่อส่งออกไปยังประเทศนิวซีแลนด์ สำหรับแถบแปซิฟิกตอนใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และออสเตรเลีย มีการพัฒนาเหยื่อล่อโปรตีนหลายรูปแบบ ซึ่งปัจจุบันนิยม ใช้ yeast autolysate และนำมาทดแทน acid hydrolysate เนื่องจาก acid hydrolysate หรือ protein hydrolysate ผลิตโดยการ hydrolyzing โปรตีนจากพืช โดยใช้ hydrochloric acid ทำให้เหยื่อล่อโปรตีนมี pH ต่ำ จึงทำการปรับ pH ให้เป็นกลาง โดยการเติม sodium hydroxide เป็นผลให้เหลือเกลือตกค้างเมื่อนำไปฉีดพ่นบนใบพืช ทำให้ใบพืชไหม้ ส่วน yeast autolysate มี pH ที่สูงกว่า acid hydrolysate และเป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจึงให้ผลในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่า acid

hydrolysate ในประเทศออสเตรเลียมีการผลิตเหยื่อล่อโปรตีนเป็นการค้าชื่อว่า Mauris Pinnacle Protein Insect Lure (MPPIL) นอกจากนี้การฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีนแบบจุด (spot spraying technique) เป็นการใช้สารเคมีในปริมาณน้อย เนื่องจากอาศัยคุณสมบัติของเหยื่อล่อโปรตีนในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ ดังนั้นการฉีดพ่นแบบจุดจึงใช้สารเคมีน้อยกว่าการฉีดพ่นแบบทั่วไป และจากการทดลองหลาย ๆ การทดลองพบว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนให้มีประสิทธิภาพสูงสุดควรฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีนในพื้นที่ขนาดใหญ่พร้อมกับพื้นที่ใกล้เคียงด้วย

สำหรับประเทศไทยมนตรี (2533) กล่าวว่า จากวิธีการหลายวิธีการที่ใช้ในการควบคุมแมลงวันผลไม้พบว่า วิธีการใช้เหยื่อล่อโปรตีนเหมาะสมที่สุดสำหรับประเทศไทย และต่อมามนตรี (2537) ได้ศึกษาเพิ่มเติมว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนพัฒนามาจากจุดอ่อนของแมลงวันผลไม้ คือ เมื่อแมลงวันผลไม้ออกจากดักแด้ใหม่ ๆ มีความต้องการโปรตีนในการพัฒนาระบบสืบพันธุ์และรังไข่ให้สมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น แมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ต้องการสิ่งขับถ่ายของเพลี้ยหอย (Homoptera: Coccidae) ซึ่งประกอบด้วย protein hydrolysate แร่ธาตุ และวิตามินบีหลายชนิด เพื่อความสมบูรณ์ของไข่ โปรตีนสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ทั้งเพศผู้ และเพศเมีย แต่เหยื่อล่อโปรตีนจะส่งกลิ่นดึงดูดได้ไกลไม่เกิน 10.0 เมตร และเหยื่อล่อโปรตีนที่ประกอบด้วย yeast autolysate ผสมกับสารฆ่าแมลงประเภทออกฤทธิ์เร็วคงฤทธิ์อยู่ได้นาน 7 วัน ถ้าเป็นสารไพรีทรอยด์มีอายุสั้นมีฤทธิ์ไม่นาน นอกจากนี้เหยื่อล่อโปรตีนเสื่อมสภาพลงเมื่อสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น แสงแดด และจุลินทรีย์ในบรรยากาศ ดังนั้นจึงควรฉีดพ่นซ้ำทุก 7 วัน เพื่อยังผลในการควบคุมแมลงวันผลไม้ต่อไป สารฆ่าแมลงที่ใช้ผสมกับเหยื่อล่อโปรตีนมีอัตราส่วนผสมที่ใช้แตกต่างกันไปขึ้นกับวิธีการฉีดพ่น ถ้าฉีดพ่นแบบทั่วทั้งต้นใช้เหยื่อล่อโปรตีนอัตรา 5.0 - 20.0 มิลลิลิตรผสมน้ำ 20.0 ลิตร แต่ถ้าฉีดพ่นแบบเป็นจุดหรือเป็นแถบ ใช้เหยื่อล่อโปรตีนอัตรา 200.0 - 250.0 มิลลิลิตรผสมน้ำ 5.0 ลิตร

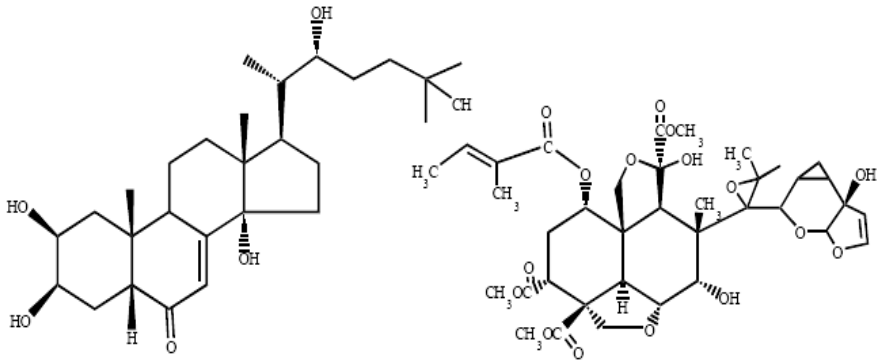
บรรหาร (2538) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบเหยื่อล่อโปรตีนระหว่างโปรตีนไฮโดรไลเซท และยีสต์ออโตไลเซท ผสมกับสารฆ่าแมลง trichlorfon โดยทดสอบกับแมลงวันแตง *B. cucurbitae* พบว่า เหยื่อล่อโปรตีนทั้งสองให้ผลใกล้เคียงกัน โดยมีอัตราการตายเท่ากับ 48.2% และ 44.4% ตามลำดับ ซึ่งจะตอบสนองแมลงวันแตงได้ดีที่สุดเมื่อแมลงวันแตงมีอายุน้อยกว่า 7 วัน แต่จะไม่สามารถดึงดูดแมลงที่มีอายุมากกว่า 1 เดือนได้ Harris และคณะ (2001) รายงานการศึกษาการใช้เหยื่อล่อโปรตีนในการสำรวจพืชตระกูล Solanaceae ที่พบการเข้าทำลายของ *B. latifrons* *B. dorsalis* *B. cucurbitae* และ *C. capitata* ที่เกาะ Kauai โดยพบว่า *B. latifrons* เข้าทำลายมะเขือยาว ขณะที่ *B. cucurbitae* เข้าทำลายพริกไทย และ *B. doralis* เข้าทำลายมะเขือเทศ และพริกไทย กล่าวคือ ในแหล่งอาหารเดียวกันแมลงวันผลไม้วงศ์ Tephritidae จะแบ่งเขตพื้นที่อาหารตามชนิด

พืชอาหารที่มันต้องการ นอกจากนี้ Steiner (1952) กล่าวว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนในช่วงเวลา 7 วันนั้น ในวันแรกจะได้ผลดีที่สุด คือ 62.0% และหลังจากวันที่ 3 เป็นต้นไป จะได้ผลเพียงประมาณ 10.0% เท่านั้น ช่วงระยะเวลาที่ดึงดูดแมลงได้มากที่สุดเกิดขึ้นหลังจากที่พ่นเหยื่อล่อโปรตีนไป 15 – 30 นาที หรือหลังจากที่น้ำระเหยเกือบหมด ในกรณีที่ฝนตกมากจะทำให้เกิดการชะล้างเหยื่อล่อโปรตีนออกได้โดยง่าย แต่ถ้าฝนตกเพียงเล็กน้อยจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีนได้

การใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างควบคุมแมลงวันผลไม้

สะเดาเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Meliaceae สกุล *Azadirachta* พบได้ในเขตร้อนทั่วไป เชื่อว่ามีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดีย และพม่า แพร่กระจายไปยังประเทศอื่น ๆ โดยการปลูกเพื่อเป็นการค้า และใช้ประโยชน์ด้านเชื้อเพลิง ตลอดจนเพื่อการปลูกป่า เช่น แอฟริกา อเมริกากลาง หมู่เกาะแคริเบียน และออสเตรเลีย (กองวัตถุมีพิษการเกษตร, 2539) ในประเทศไทยพบว่า มีสะเดาที่เป็นพืชสกุลเดียวกันอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ สะเดาไทย *(Azadirachta indica* A. Juss. var. *siamensis* Valeton) สะเดาอินเดีย *(A. indica* A. Juss. var. *indica*) และสะเดาช้างหรือไม้เทียม *(A. excelsa* Jack) การศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารสกัดสะเดาในการกำจัดแมลงศัตรูพืชเริ่มศึกษาค้นคว้าในประเทศอินเดีย เมื่อปี ค.ศ. 1982 และพบว่าสารสกัดสะเดาสามารถใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดด มอดแป้ง มอดข้าวโพด และหนอนผีเสื้ออีกหลายชนิด (โชคชัย, 2537) ทิพาวรรณ (2545) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันเมล็ดสะเดาในการควบคุมหนอนชอนใบส้ม เปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลงไซฟลูทริน (cyfluthrin) คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) และอิมิดาโคลปิด (imidacropid) พบว่า ผลการควบคุมหนอนชอนใบส้มของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างได้ผลดีไม่แตกต่างทางสถิติกับสารฆ่าแมลงสังเคราะห์ดังกล่าวทั้งในห้องปฏิบัติการ และแปลงเกษตรกร

สารอะซาดิแรกติน (azadirachtin) จัดเป็นสารอินทรีย์กลุ่ม tetranortriterpenoids มีสูตรโครงสร้างทางเคมีคล้ายฮอร์โมน ecdysone ดังแสดงในภาพที่ 4



ก ข

ภาพที่ 4 สูตรโครงสร้างทางเคมีของฮอร์โมน ecdysone (ก) และสาร azadirachtin (ข)
ที่มา: อรัญ (2547)

- **ฤทธิ์ของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่มีผลต่อแมลง**

อัญชลี (2543) กล่าวว่า สารสกัดสะเดาที่ใช้ในการป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูพืช แสดงลักษณะการออกฤทธิ์ (mode of action) และประสิทธิภาพ (efficiency) ต่อแมลงได้หลายรูปแบบในคราวเดียวกัน โดยการเปลี่ยนแปลงความสมดุลของฮอร์โมนในร่างกายระหว่างการเจริญเติบโตดังนี้

1. การยับยั้งกระบวนการลอกคราบ ลักษณะการออกฤทธิ์ต่อแมลงที่เป็นที่รู้จักกันดี คือ คุณสมบัติในการยับยั้งการลอกคราบ (molt disrupting effect) และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแมลง (metamorphosis) สารออกฤทธิ์ของสะเดาที่มีผลต่อการลอกคราบ คือ กลุ่มสาร azadirachtin ซึ่งส่งผลต่อระบบต่อมไร้ท่อหรือระบบฮอร์โมนของแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสกัดจะออกฤทธิ์โดยตรงต่อปริมาณ ecdysone (molting hormone) และ juvenile hormone ซึ่งลักษณะการออกฤทธิ์นี้ส่งผลทำให้กระบวนการลอกคราบถูกขัดขวาง แมลงจะเจริญรูปร่างผิดปกติไปในที่สุด

2. การยับยั้งการกินอาหาร ลักษณะการเป็นสารยับยั้งการกินอาหารของแมลง (antifeedant effect) ที่เกิดจากสารสกัดสะเดามี 2 สาเหตุ คือ สาเหตุแรกเกิดจากสารออกฤทธิ์จากสะเดา ทำให้อวัยวะรับกลิ่น และรสชาติจากอาหารทำหน้าที่ผิดปกติไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราความเข้มข้นของสารสกัดสะเดาที่ใช้ตลอดจนชนิดของพืชอาหาร สาเหตุที่สองเป็นผลจากการศึกษาระดับเซลล์วิทยาของแมลงพบว่า สาร azadirachtin มีผลยับยั้งการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบในกระเพาะส่วนกลางของแมลง (inhibition of midgut peristalsis) ซึ่งจะมีผลทำให้การย่อยอาหารผิดปกติและมีผลต่อการกินอาหารของแมลงในที่สุด

3. การลดความสามารถในการวางไข่ และการฟักไข่ เนื่องจากสาร azadirachtin มีผลโดยตรงต่อการสร้างฮอร์โมนที่มีผลต่อการสร้างและสุกแก่ของไข่ในรังไข่ของแมลง ทำให้การผลิตไข่ลดน้อยลงตลอดจนไข่ที่วางไม่สามารถฟักออกเป็นตัวได้

จากคุณสมบัติดังที่ได้กล่าวมา จึงมีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างมาใช้ในทางการเกษตรมากขึ้น กรณีศึกษาเรื่องความเข้มข้นของสารสกัดจากสะเดาช้างต่อการต่อต้านการวางไข่ของแมลงวันแตง *B. cucurbitae* โดย สุจิรัต (2548) พบว่า ผลการต่อต้านการวางไข่ที่ระดับ 80.0% ที่ 36 ชั่วโมง ใช้ความเข้มข้นของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างน้อยกว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้าง โดยใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 159,000 ppm ขณะที่ต้องใช้สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้างเข้มข้นถึง 519,000 ppm เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการต่อต้านการวางไข่ของแมลงวันแตงที่ระดับเดียวกัน สำหรับการศึกษาเรื่องเวลาในการออกฤทธิ์ต่อต้านการวางไข่ของสารสกัดเมล็ดสะเดาช้างต่อแมลงวันแตงพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นสูงสุดของการทดลอง คือ 300,000 ppm น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง สามารถออกฤทธิ์ต่อต้านการวางไข่ของแมลงวันแตงได้นานกว่า โดยสามารถต่อต้านการวางไข่ในระดับ 80.0% ได้นาน 38 ชั่วโมง ขณะที่สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันต่อต้านการวางไข่ได้นาน 13 ชั่วโมง

นอกจากนี้ มานิตร (2547) ได้ศึกษาอิทธิพลของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการเข้าทำลายของแมลงวันแตง *B. cucurbitae* ในบวบที่ระดับความเข้มข้น 50,000.0 50,000.0 + เลทรอน® 100,000.0 100,000.0 + เลทรอน® และ 150,000.0 ppm โดยการพ่นในปริมาณ 15.0 มิลลิลิตร ลงบนแผ่นรองรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 15.2 เซนติเมตร ที่อยู่สูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร และอยู่ห่างกัน 2.0 เมตร ฉีดพ่นทุก ๆ 7 วัน พบว่า สามารถลดการทำลายของแมลงวันแตงได้ 33.1% 62.4% 65.3% 81.3% และ 89.2% จากการทดลองสรุปได้ว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างสามารถลดการเข้าทำลายของแมลงวันแตงได้ดีที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 และ 150,000.0 ppm และเมื่อผสมกับเลทรอน® สารเพิ่มประสิทธิภาพสามารถควบคุมแมลงวันแตงได้ดียิ่งขึ้น

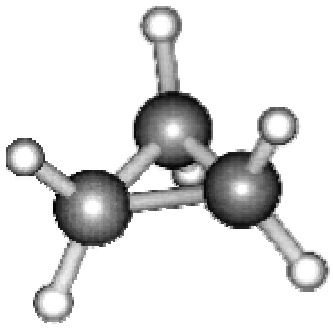
การใช้น้ำมันปิโตรเลียมควบคุมศัตรูพืช

น้ำมันปิโตรเลียมถูกนำมาใช้ควบคุมแมลง และไรศัตรูพืชมานาน เช่น ในกรณีของการใช้น้ำมันพาราฟิน (paraffin) ผสมด้วยสาร emulsifiers พบว่า สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไม้ผลสารพวกนี้อาจเรียกว่าไวท์ออยล์ (white oil) หรือซัมเมอร์ออยล์ (summer oil) น้ำมันปิโตรเลียมบางชนิดใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในการเป็นตัวทำละลาย (solvent) ในกระบวนการทำรูปผลิตภัณฑ์ของสารเคมีควบคุมศัตรูพืชได้เช่นกัน (อรัญ, 2547)

นอกจากนี้ อรัญ (2547) ยังกล่าวอีกว่า น้ำมันปิโตรเลียมมีค่า LD_{50} เท่ากับ 5,000.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และน้ำมันปิโตรเลียมที่นำมาใช้ในการควบคุมแมลง และไร ออกฤทธิ์โดยทางสัมผัส น้ำมันปิโตรเลียมบางชนิดมีความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity) ดังนั้นการใช้สารดังกล่าวไม่ควรใช้ร่วมกับสารที่มีส่วนประกอบของสารกำมะถัน ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันปิโตรเลียมมีส่วนประกอบของโมเลกุลของแนพธีน (napthenes) อะโรมาติค (aromatic) และอันเซทเทอเรท (unsaterates) ที่ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบ (crude oil) ที่อุณหภูมิสูง โดยสารพวกอะโรมาติค และอันเซทเทอเรท มีโมเลกุลที่ไม่คงตัว และมีพันธะสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เกิดพิษต่อพืชได้ ดังนั้นการทำให้น้ำมันปิโตรเลียมมีความเป็นพิษต่อพืชน้อยลง อาจกระทำได้โดยการกำจัดสารประกอบอะโรมาติค สารประกอบเรซิน (resin) และแอสฟัลต์ (asphalt) ซึ่งมักมีออกซิเจน (oxygen) ซัลเฟอร์ (sulphur) และไนโตรเจน (nitrogen) เป็นองค์ประกอบ โดยการเอาออกหรือทำให้เกิดการอิ่มตัว นอกจากนี้ ปรีชา (2537) อ้างโดย ทิพาวรรณ (2545) รายงานว่า น้ำมันปิโตรเลียมสามารถใช้ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลงหรือสารกำจัดเชื้อรา แต่ห้ามใช้กับสารฆ่าแมลง carbaryl (Sevin®) หรือห้ามใช้หลังจากใช้สารฆ่ารา captane (Orthocide®) หรือ folpet (Phultan®) เนื่องจากอาจเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่มีผลต่อชิ้นส่วนของเครื่องฉีดพ่นที่มีองค์ประกอบเป็นยาง และห้ามใช้สารกำมะถันหลังจากใช้น้ำมันปิโตรเลียมไปแล้วเป็นระยะเวลา 2 - 3 สัปดาห์

- สูตรโครงสร้างของน้ำมันปิโตรเลียม

สำหรับน้ำมันที่นิยมใช้ทั่วไปทางการเกษตร คือไซโคลพาราฟิน (cycloparaffin) (ภาพที่ 5) ลักษณะองค์ประกอบเป็นแบบวงแหวน มีสูตรโครงสร้างคือ C_nH_{2n} ใช้คำว่า ไซโคล (cyclo) นำหน้า และตามด้วยนอร์มัลพาราฟิน โดยมีโมเลกุลของ paraffin มากกว่า 60.0% ดังนั้นจะทำให้น้ำมันเกิดพิษต่อพืชน้อย



ภาพที่ 5 สูตรโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันปิโตรเลียม cycloparaffin: cyclopropane
ที่มา: Deutsch และคณะ (2000)

ประเทศไทยมีการนำเข้าสาร white oil มาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงศัตรูส้ม มีรายงานการใช้น้ำมันปิโตรเลียมในประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1870 โดยใช้ในรูปของน้ำมันก๊าด และน้ำมันหล่อลื่น ถึงแม้ว่าน้ำมันปิโตรเลียมจะมีพิษต่อแมลง และไรศัตรูพืช (รุจ, 2542) แต่ในขณะเดียวกันน้ำมันปิโตรเลียมก็ทำให้เกิดพิษต่อพืชด้วย โดยเมื่อปี ค.ศ. 1914 Gray และ Ong นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียริเวอร์ไซด์ค้นพบวิธีการลดสารประกอบของน้ำมันที่มีพิษต่อพืชโดยใช้กรดซัลฟูริค ปี ค.ศ. 1920 มีการค้นพบการทำให้น้ำมันแตกตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำมันเกาะเป็นฟิล์มบนผิวของพืชได้ดีขณะที่น้ำไหลลงดิน ซึ่งกลายเป็นต้นแบบของสูตรน้ำมันปิโตรเลียมชนิดต่าง ๆ

ในปัจจุบันหลังการสังเคราะห์สาร DDT ในปี ค.ศ. 1945 น้ำมันปิโตรเลียมไม่ได้รับความสนใจมากนักแต่ในช่วงปี ค.ศ. 1960 - 1970 น้ำมันปิโตรเลียมกลับมาได้รับความสนใจอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากความต้องการสารเคมีควบคุมศัตรูพืชที่ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีน้ำมันที่เรียกว่า“น้ำมันแนโรเรนจ์” (Narrow range oils) น้ำมันชนิดนี้มีสีเหลือง อ่อนใส ไม่มีกลิ่น มีความคงตัว และทำเป็นสูตรสำเร็จโดยเติมสารอิมัลซิฟายเออร์ประมาณ 1.0% ทำให้ผสมกับน้ำได้ ซึ่งน้ำมันชนิดนี้ได้จากส่วนสกัดของน้ำมันพาราฟิน และแนพธีน โดยการจำกัดค่าอุณหภูมิจุดกลั่นที่ 10.0 - 90.0% ทั้งนี้เพื่อให้ได้เฉพาะโมเลกุลที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าแมลง และไร โดยพิษทางการสัมผัสศัตรูพืชจะตาย (รุจ, 2542)

- **กลไกการเป็นพิษต่อศัตรูพืช**

น้ำมันปิโตรเลียมเกิดพิษต่อแมลงโดยทางกายภาพ และทางเคมี ทางกายภาพนั้นทำให้แมลงขาดอากาศโดยน้ำมันไปอุดรูหายใจ ลดออกซิเจน และป้องกันการแลกเปลี่ยนแก๊ส ในกระบวนการสันดาป ซึ่งมีผลต่อแมลงภายใน 24 ชั่วโมง น้ำมันจะเข้าสู่ระบบหายใจ ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาท ซึ่งมีผลต่อกระบวนการทางสรีระของแมลง และน้ำมันอาจมีผลต่อการไล่แมลง

รบกวนการวางไข่ และการกินอาหารของแมลง และ ไร (อรัญ, 2547) ในทำนองเดียวกัน รุจ (2541) รายงานว่า น้ำมันทำลายไข่ของแมลง และไร โดยไปรบกวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส ซึ่งน้ำมันที่ผ่านเข้าทางผิวของเปลือกไข่ ทำให้โปรโตพลาสซึมเกิดการแข็งตัว ตกตะกอน หรือสมดุลของเอนไซม์และฮอร์โมนภายในไข่ถูกรบกวนส่งผลให้ตัวอ่อนไม่ฟัก และหากเปลือกไข่อ่อนตัวหรือละลายอาจส่งผลให้ตัวอ่อนตาย

มานิตา (มมป.) ศึกษาการควบคุมไรศัตรูผักในโรงเรือนแบบชีววิธี โดยทดสอบในแตงกวา และมะเขือเทศ โดยใช้น้ำมันปิโตรเลียมควบคู่ไปกับการใช้ไรตัวห้ำควบคุมไรแมงมุมศัตรูพืช เนื่องจากการใช้ไรตัวห้ำมีข้อจำกัดในการปฏิบัติ คือ ต้องรักษาสมดุล ระหว่างไรตัวห้ำ และไรศัตรูพืช และต้องปล่อยไรตัวห้ำให้เร็วที่สุดทันทีเมื่อพบไรศัตรูพืช ซึ่งหากไม่สามารถปฏิบัติได้เช่นนี้ทำให้การควบคุมไม่ได้ผล ดังนั้นเกษตรกรหลายคนนิยมใช้น้ำมันปิโตรเลียมเพราะยังไม่มีรายงานว่า ไรศัตรูพืชสามารถสร้างความต้านทานได้ แต่การพ่นน้ำมันปิโตรเลียมให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องพ่นให้ถูกผนังลำตัวไรโดยตรง จึงต้องพ่นให้ครอบคลุมพื้นที่ใต้ใบทั้งหมด และต้องใช้น้ำในปริมาณมาก ถึง 900.0 ลิตร/เฮคแตร์ (144.0 ลิตร/ไร่)

ประเทศจีนมีการนำน้ำมันปิโตรเลียมไปใช้ในการควบคุมหนอนชอนใบส้มอย่างกว้างขวาง (Rae *et al*., 1996) Mensah และคณะ (2005) ศึกษาการนำน้ำมันปิโตรเลียม (Caltex Canopy®) มาใช้ในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa* spp. ในออสเตรเลียพบว่า หลังจากฉีดพ่นสารชนิดนี้ไปแล้วส่งผลให้แมลงตายภายใน 2 - 3 วัน ซึ่งช่วงเวลาที่เหมาะสมในการฉีดพ่นสารควรเป็นช่วงต้นเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนมกราคม

นอกจากนี้น้ำมันปิโตรเลียมยังสามารถควบคุมแมลงจำพวกเพลี้ยต่าง ๆ เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย เป็นต้น จึงมีการนำน้ำมันปิโตรเลียมมาใช้ทำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (formulation) ของสารเคมีควบคุมศัตรูพืช (McEwen and Stephenson, 1979) โดย รุจ (2541) กล่าวว่า เนื่องจากฟิล์มน้ำมันที่เกาะบนผิวของพืชช่วยทำให้แมลงจำพวกเพลี้ยไม่สามารถเกาะติดส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ และยังกล่าวอีกว่า น้ำมันกลุ่มนี้ใช้กำจัดศัตรูพืชที่สำคัญกว่า 20 ชนิด ในไม้ผล ผัก ฝ้าย และไม้ประดับอย่างมีประสิทธิภาพ และไม่เกิดพิษต่อพืชเมื่อใช้ถูกต้องตามคำแนะนำ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

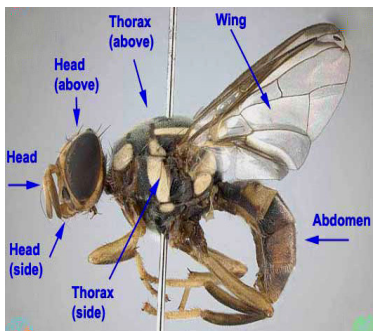
1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ
2. เพื่อศึกษาผลของน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ
3. เพื่อศึกษาระยะเวลาในการออกฤทธิ์ของน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการวางไข่แมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพโรงเรือนทดลอง
4. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ
5. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ ในสภาพแปลงทดลอง (ไร่เกษตรกร)

บทที่ 2

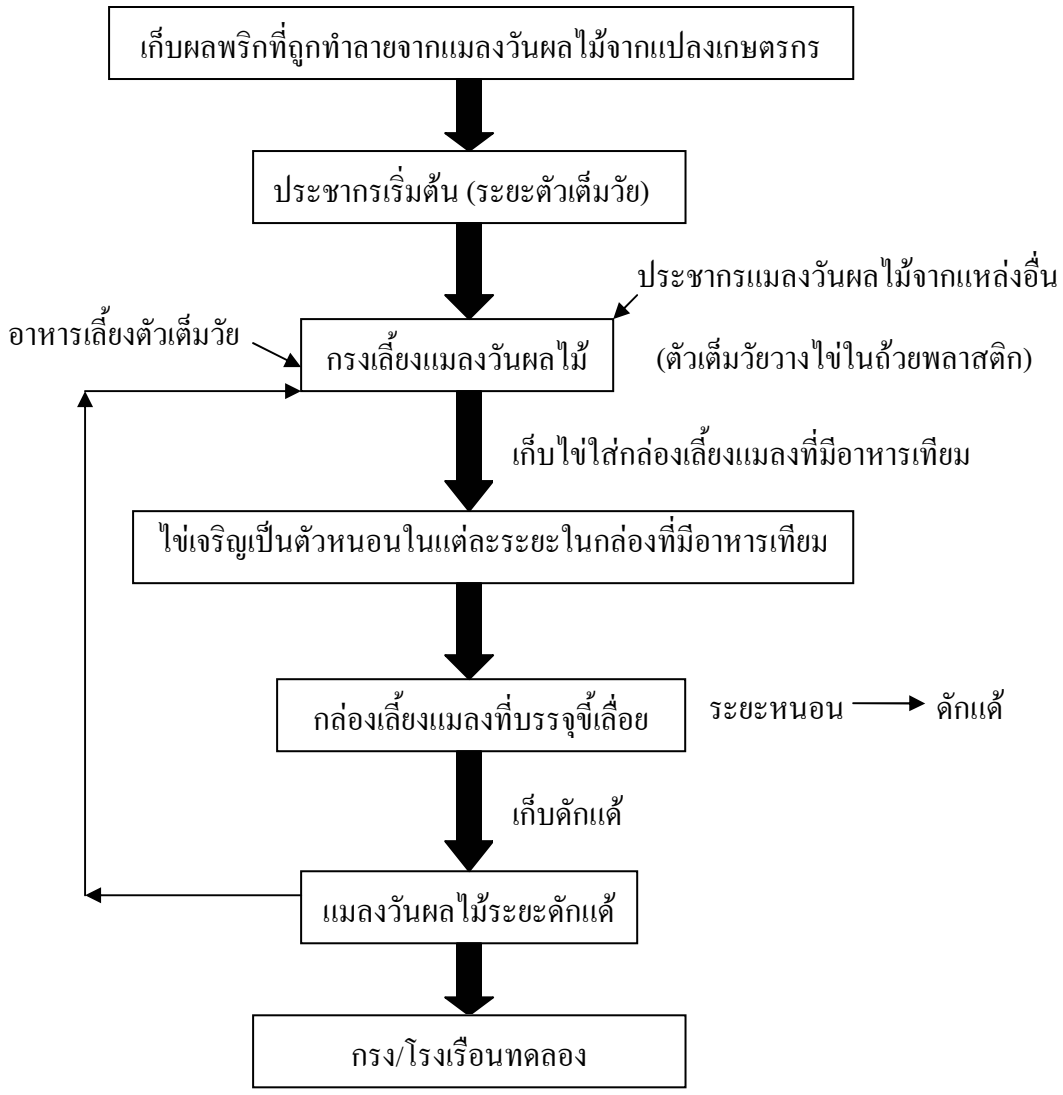
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. การเลี้ยง และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. papayae*

เก็บตัวอย่างผลพริกที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้จากพื้นที่ปลูกพริกของเกษตรกร อำเภอรัตภูมิ และอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา มาวางในกล่องพลาสติกขนาด 16.5×23.5×9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุด้วยขี้เลื่อยสูง 5.0 เซนติเมตร เมื่อหนอนเจริญเป็นดักแด้ แยก และนับจำนวนดักแด้ ย้ายดักแด้ไปไว้ในกรงเลี้ยงแมลง โดยให้อาหารตัวเต็มวัยด้วย น้ำตาลทรายผสมยีสต์ และน้ำเปล่า เป็นเวลาอย่างน้อย 4 วัน ที่ตัวเต็มวัยโตเต็มที่ มีผนังลำตัวแข็งแรง และสีไม่เปลี่ยนแปลง จึงนำตัวเต็มวัยไปน็อคด้วยความเย็น และจำแนกชนิดของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายพริก คัดเลือกเฉพาะแมลงวันผลไม้ชนิด *B. papayae* ซึ่งมีลักษณะส่วนหัว อก และท้องมีสีน้ำตาลอ่อน ที่สันหลังอกมีแถบสีเหลืองทองจำนวน 3 แถบ ขอบปีกมีสีดำโดยตลอดจนถึงปลายปีกทั้ง 2 ข้าง บริเวณขาคู่หน้า (front femur) มีสีน้ำตาลแดงโดยไม่ปรากฏจุดหรือแถบใด ๆ ตามลักษณะทางอนุกรมวิธาน (key) ของ Drew และ Hancock (1994) ดังนั้นจึงคัดเลือกเฉพาะแมลงวันผลไม้ *B. papayae* (ภาพที่ 6) มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการตามขั้นตอนดังภาพที่ 7 ที่ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยตลอดระยะเวลาการเลี้ยง และเพิ่มปริมาณแมลงชนิดนี้ภายในห้องปฏิบัติการใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญของแมลงชนิดนี้ควรอยู่ในช่วง 25.0 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70.0 - 80.0% (จันทร์จิรา, 2543) สำหรับช่วงกลางวันที่อุณหภูมิค่อนข้างสูงจะปรับอุณหภูมิด้วยเครื่องปรับอากาศ และพัดลมดูดอากาศ



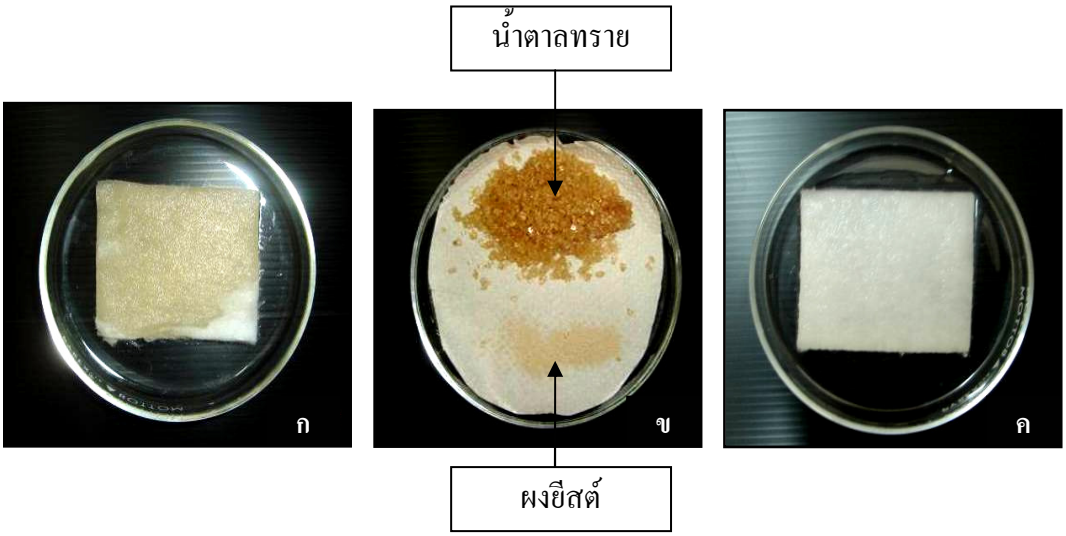
ภาพที่ 6 ลักษณะของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock
ที่มา: Walker และ Victoria (2004)



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการเลี้ยง และเพิ่มจำนวนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock

วิธีการเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้ *B. papayae* มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. นำตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร โดยให้อาหารด้วยน้ำผึ้ง 20.0% ชุบในฟองน้ำ น้ำตาลทรายผสมยีสต์ อัตราส่วน 1:1 และน้ำเปล่า (ภาพที่ 8 ก ข และ ค ตามลำดับ) ใส่ในจานแก้ว (petri dish) พร้อมกับวางฟองน้ำชุบน้ำไว้ในกรงเลี้ยงแมลงเพื่อรักษาความชื้นในกรง



ภาพที่ 8 อาหารเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock: น้ำผึ้ง 20.0% (ก) น้ำตาลทราย: ผงยีสต์ ในอัตราส่วน 1:1 (ข) และน้ำเปล่า (ค)

2. หลังจากนั้นประมาณ 10 - 15 วัน ล่อให้แมลงวันผลไม้ *B. papayae* วางไข่ด้วยวัสดุรองรับไข่ (ดัดแปลงจาก แสน, 2529) ซึ่งเตรียมได้จากถ้วยพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 6.0 เซนติเมตร สูง 7.0 เซนติเมตร เจาะรูด้านข้างด้วยเข็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.4 มิลลิเมตร จำนวน 50 รู/ถ้วย ใช้ฟองน้ำจุ่มน้ำปั่นของเนื้อพริกผสมมะละกอทาภายในถ้วย และวางฟองน้ำดังกล่าวบนจานแก้ว เพื่อล่อแมลงวันผลไม้ให้มาวางไข่ คว่ำถ้วยพลาสติกบนจานแก้วดังกล่าวเพื่อรองรับไข่ (ภาพที่ 9 ก) นำถ้วยพลาสติกที่เตรียมเสร็จแล้วใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร (ภาพที่ 9 ข) แมลงวันผลไม้เพศเมียจะใช้อวัยวะวางไข่ วางไข่บริเวณรูที่เจาะไว้ข้างถ้วย และวางไข่ภายในถ้วย พร้อมกับเปลี่ยนวัสดุรองรับไข่ทุกวัน เพื่อให้ได้ไข่ที่มีอายุเท่ากัน

ภาพที่ 9 วัสดุรองรับไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock (ก) และกรงเลี้ยงแมลง (ข)

3. หลังจากที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในวัสดุรองรับไข่ ใช้น้ำสะอาดล้างไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* แล้วนำไปหยอดลงบนอาหารเทียมในกล่องขนาด 14.0×20.0×7.0 เซนติเมตร ผิวหน้าอาหารเทียมปูด้วยเยื่อกระดาษ (ภาพที่ 10 ก) เพื่อป้องกันการจมของไข่ลงในอาหารเทียม (พิมลพร, 2545) บันทึกวันที่เก็บไข่แต่ละกล่อง (ภาพที่ 10 ข) สำหรับอาหารเทียมที่เตรียมไว้เลี้ยงตัวหนอนตามสูตรอาหารของ จันทร์จิรา (2543) ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ภาพที่ 10 อาหารเทียมที่ปูด้วยเยื่อกระดาษ (ก) และไข่ที่เก็บในกล่องอาหารเทียมพร้อมบันทึกวันที่ (ข)

ตารางที่ 2 ชนิด และปริมาณของสารเคมีที่ใช้ทำอาหารเทียมเพื่อเลี้ยงหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในพริก

วัสดุที่ใช้	**ปริมาณที่ใช้**
ข้าวโพดบด	25.0 กรัม
กล้วยน้ำว้าสุก	25.0 กรัม
Brewer's yeast	5.0 กรัม
ผลพริกสด	5.0 กรัม
น้ำตาลทราย	5.0 กรัม
Sodium benzoate	0.1 กรัม
Hydrochloric acid	0.2 มิลลิลิตร
น้ำ	75.0 มิลลิลิตร

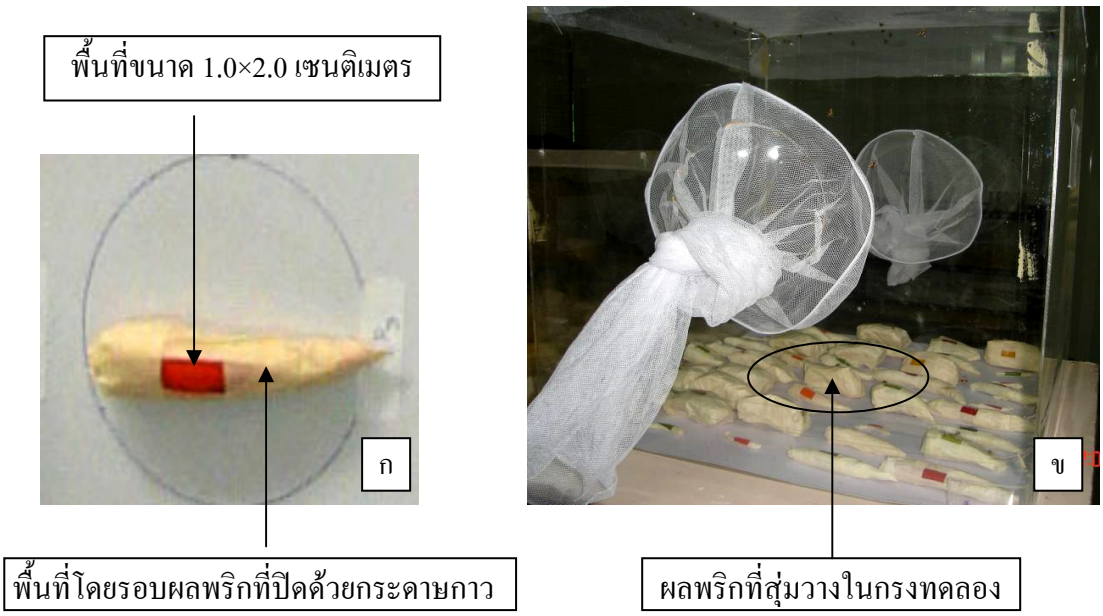
4. ตัวหนอนอายุได้ประมาณ 6 - 8 วัน นำกล่องตัวหนอนวางในกล่องพลาสติกขนาด 16.5×23.5×9.5 เซนติเมตร หรือกล่องอื่นที่ขนาดใหญ่กว่าขนาดแรก ซึ่งด้านล่างรองด้วยขี้เลื่อยสูงประมาณ 5.0 เซนติเมตร เพื่อให้ตัวหนอนเข้าดักแด้

5. หลังจากนั้น 1 - 2 วัน เก็บดักแด้ร่อนด้วยตะแกรงออกจากขี้เลื่อย แล้วนำดักแด้ใส่ในจานแก้ววางในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร เพื่อรอให้ดักแด้ฟักออกเป็นตัวเต็มวัย (F1) เมื่ออายุครบ 20 วัน จึงนำไปศึกษาในหัวข้อถัดไปหรือนำไปเลี้ยงเพิ่มปริมาณตามขั้นตอนข้างต้น

2. การศึกษาอิทธิพลของผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากในการศึกษาผลของน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในการทดลองถัดไปนั้น จำเป็นต้องใช้ผลพริกที่สามารถดึงดูดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ได้ดีที่สุด เพื่อให้ผลการทดลองครอบคลุมในพริกชนิดอื่น ดังนั้นจึงได้ทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับอิทธิพลของผลพริกแต่ละสายพันธุ์ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ดังนี้

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทรีตเมนต์ ประกอบด้วย พริกที่จำหน่ายในห้างสรรพสินค้าโลตัส (หาดใหญ่) สายพันธุ์ต่าง ๆ จำนวน 9 สายพันธุ์ คือ พริกขี้หนู (สีเขียว สีแดง) พริกชี้ฟ้า (สีเขียว สีแดง) พริกหยวก (สีเขียวอ่อน) พริกเหลือง และพริกหวาน (สีเขียว สีแดง และสีเหลือง) แต่ละสายพันธุ์ใช้จำนวน 5 ผล (ซ้ำ) โดยพริกที่นำมาทดสอบผ่านการแช่ด้วยสารละลายด่างทับทิม 20 เกล็ด: น้ำ 4.0 ลิตร นาน 10 นาที หลังจากนั้นจึงแช่ในน้ำอีกนาน 10 นาที เพื่อลดสารเคมีที่อาจตกค้างมากับผลพริก ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถลดสารเคมีได้ 35 - 43% (สละ และลินจง, 2549) เมื่อผลพริกไม่มีหยดน้ำเกาะที่ผิวผล จึงปิดด้วยกระดาษกาวสีขาวรอบผลเหลือพื้นที่ผิวไว้ขนาด 1.0×2.0 เซนติเมตร (ภาพที่ 11 ก) โดยในพื้นที่ดังกล่าวเจาะรูด้วยเข็มหมุดจำนวน 10 รู จากนั้นสุ่มวางผลพริกในแต่ละทรีตเมนต์ทั้งหมดจำนวน 45 ผล ในกรงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร (ภาพที่ 11 ข) แล้วปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ตัวเต็มวัยอายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 20 คู่/กรง หลังจากเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง ตรวจนับไข่ที่วางทั้งหมดภายใต้กล้อง stereo microscope นำจำนวนไข่ที่ได้จากทรีตเมนต์ต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีตเมนต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 11 ผลพริกที่ปิดด้วยกระดาษกาวโดยรอบเหลือพื้นที่ขนาด 1.0×2.0 เซนติเมตร (ก) และการสุ่มวางผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ในกรงทดลองการวางไข่ (ข)

3. การศึกษาผลของน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

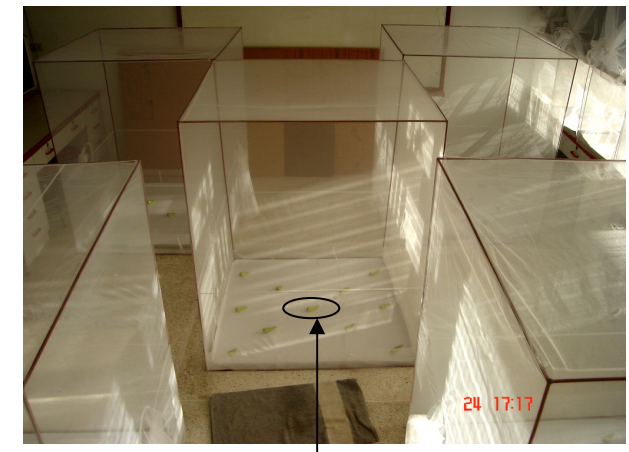
นำผลพริกที่แมลงวันผลไม้ *B. papayae* ชอบเข้าทำลายมากที่สุดจากการทดลองข้อ 2 แช่ด้วยสารละลายต่างทับทิมในอัตราความเข้มข้น และวิธีการเดียวกันกับการทดลองข้อ 2 มาทำการทดสอบ ซึ่งทรีตเมนต์ต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 3 โดยน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างได้จากการสกัดเมล็ดสะเดาช้าง ตามวิธีการของ ปาริชาติ (2543)

ตารางที่ 3 ทรีตเมนต์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลต่อการวางไข่แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ชนิดของสารทดสอบ	**อัตราการใช้ (ppm)**
SK99®	2.5
SK99®	5.0
Sunspray Ultra-Fine®	2.5
Sunspray Ultra-Fine®	5.0
Nasa oils®	2.5
Nasa oils®	5.0
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	20,000.0
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	50,000.0
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	100,000.0
ชุดควบคุม (อะซิโตน)	-
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	-

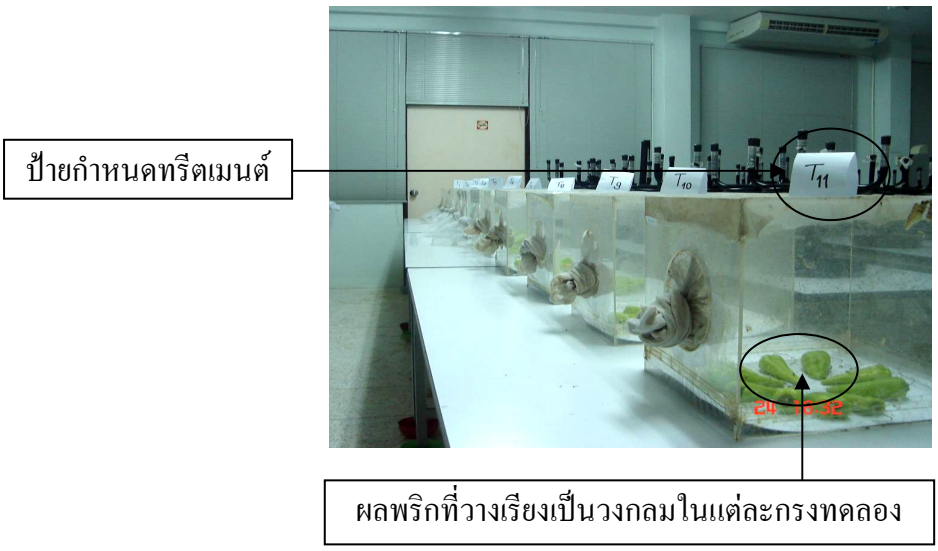
แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดดังนี้

ชุดที่ 1 ทำการทดลองแบบอิสระ (choice test) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized Complete Block, RCB) ใช้ผลพริกหยวกจำนวน 1 ผล/ทรีตเมนต์ โดยเจาะรูผลพริกด้วยเข็มหมุดจำนวน 10 รู/ผล จุ่มสารทดสอบจำนวน 11 ชนิด ดังตารางที่ 3 แขวนทิ้งไว้จนกระทั่งผลพริกไม่มีหยดน้ำเกาะที่ผิวผล จากนั้นสุ่มวางผลพริกในแต่ละทรีตเมนต์ทั้งหมดจำนวน 55 ผล/กรง ที่ระยะห่าง 30.0 เซนติเมตร ในกรงตาข่ายขนาด 1.2×1.2×1.5 เมตร จำนวน 5 กรง (ซ้ำ) ปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* อายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 15 คู่/กรง (ภาพที่ 12) หลังจากผ่านไป 48 ชั่วโมง ตรวจนับไข่ที่วางทั้งหมดภายใต้กล้อง stereo microscope นำจำนวนไข่ที่ได้จากทรีตเมนต์ต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีตเมนต์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 12 การวางทรีตเมนต์ในการทดลองแบบอิสระ

ชุดที่ 2 ทำการทดลองแบบบังคับเลือก (no choice test) สำหรับทรีตเมนต์ วิธีการเจาะผลพริก ตลอดจนวิธีการจุ่มสารเหมือนกับการทดลองแบบอิสระ แต่ใช้ผลพริกหยวกจำนวน 10 ผล (ซ้ำ)/ทรีตเมนต์ หลังจากที่ผลพริกไม่มีหยดน้ำเกาะที่ผิวผล นำผลพริกทั้งหมดจำนวน 110 ผล สุ่มวางในกรงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร จำนวน 11 กรง กำหนดให้ 1 ทรีตเมนต์/กรง แล้วปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* อายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 10 คู่/กรง (ภาพที่ 13) หลังจากผ่านไป 48 ชั่วโมง ตรวจนับไข่ที่วางทั้งหมดบนผลพริกภายใต้กล้อง stereo microscope นำจำนวนไข่ที่ได้จากทรีตเมนต์ต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีตเมนต์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 13 การวางทรีตเมนต์ในการทดลองแบบบังคับเลือก

4. การศึกษาระยะเวลาในการออกฤทธิ์ของน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพโรงเรือนทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยสารทดสอบที่ใช้ คัดเลือกจากทรีตเมนต์ที่เหมาะสมที่สุดในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* จากการทดลองในข้อ 3 ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันปิโตรเลียม SK99® และ Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm อะซิโตน และน้ำเปล่า รวมเป็น 5 ทรีตเมนต์ ทำการทดลองในโรงเรือนทดลองซึ่งเป็นมุ้งตาข่ายขนาด 12.0×15.0×2.0 เมตร (ภาพที่ 14)

เริ่มจากการเพาะกล้าพริกพันธุ์ที่อ่อนแอที่สุดจากการทดลองข้อ 2 ใส่ในถาดหลุม หลังจากต้นกล้าเริ่มแตกใบจริงประมาณ 3 - 4 ใบ จึงย้ายกล้าลงปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 30.5 เซนติเมตร จำนวน 125 กระถาง ๆ ละ 1 ต้น เนื่องจากการให้น้ำเป็นระบบน้ำหยด ดังนั้นจึงให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ชนิดละลายน้ำ ทุกวัน จำนวน 8 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที อัตราการไหล 1 หยด/วินาที ฉีดพ่นอิมิดาโคลปิด 10.0% SL ในอัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของเพลี้ยไฟประมาณ 2 - 3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นฉีดพ่นทุก 7 วัน และฉีดพ่นอะบาเม็กติน 18.0% EC ในอัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของไรขาวประมาณ 2 - 3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นฉีดพ่นทุก 7 วัน จนกระทั่งพริกติดผล และหยุดฉีดพ่นสารทุกชนิดเป็นเวลา 7 วัน เมื่อผลพริกเริ่มแก่พร้อมที่จะทดลอง

เมื่อพริกเจริญเติบโต ออกดอก และติดผล หลังจากนั้นจึงนำกระถางพริกจำนวน 125 กระถาง ไปสุ่มวางในโรงเรือนทดลองมุ้งตาข่าย ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้แถบป้ายบอกข้อมูลผูกผลพริกที่ดอกเพิ่งโรยทั้งหมด พร้อมทั้งเขียนระบุวันที่ในผลพริกแต่ละต้น เพื่อติดตามการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในผลพริกรุ่นเดียวกัน จากนั้นจึงฉีดพ่นสารทดสอบในทรีตเมนต์ต่าง ๆ บนผลพริกให้ทั่ว โดยใช้ต้นพริกจำนวน 25 ต้น/ทรีตเมนต์ แล้วปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* อายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 100 คู่ เข้าไปในโรงเรือนทดลองมุ้งตาข่ายขนาดดังกล่าว หลังจากเวลาผ่านไป 3 5 7 10 และ 14 วัน เก็บตัวอย่างผลพริกที่พบรอยทำลายจากการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ทั้งหมด ตรวจนับไข่ที่วางทั้งหมดภายใต้กล้อง stereo microscope นำจำนวนไข่ที่ได้จากทรีตเมนต์ต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีตเมนต์โดยวิธี DMRT

ระหว่างการทดลองใช้กับดักล่อแมลงแบบ Steiner trap ชุบสาร methyl eugenol ติดตั้งบริเวณหัวแปลงในแนวทแยงจำนวน 2 อัน เพื่อติดตามประชากรแมลงวันผลไม้ว่ายังมีชีวิตอยู่หรือไม่ โดยเริ่มติดตั้งกับดักหลังจากปล่อยแมลงวันผลไม้ไปแล้วในช่วงการทดลอง 1 - 14 วัน

โดยตรวจสอบกับดักทุกวัน หากพบแมลงวันผลไม้ในกับดักจะปล่อยกลับเข้าสู่สภาพโรงเรือนทดลองเช่นเดิม ซึ่งการพิจารณาว่าควรปล่อยแมลงวันผลไม้เพิ่มในระหว่างการทดลองหรือไม่นั้น นอกจากจะพิจารณาจากปริมาณแมลงโดยเฉลี่ยที่พบในกับดักแล้ว จะประกอบด้วยข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างผลพริกที่พบการเข้าทำลายของแมลงดังกล่าวในชุดควบคุมเปรียบเทียบกันในแต่ละครั้ง หากให้ผลที่ลดลงอย่างสอดคล้องกัน จะทำการปล่อยแมลงวันผลไม้เพิ่มในโรงเรือนทดลอง โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้ปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* เพิ่มเติมครั้งที่ 2 จำนวน 70 คู่ หลังจากฉีดพ่นสารไปแล้ว 5 วัน เนื่องจากพบแมลงดังกล่าวในกับดัก เพียง 1.5 ตัว/กับดัก/วัน

ภาพที่ 14 ต้นพริกหยวกสำหรับทดลองในสภาพโรงเรือนทดลอง

5. การศึกษาประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากเหยื่อล่อโปรตีนให้ผลในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ดังนั้นจึงแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดดังนี้

5.1 ทำการทดลองแบบอิสระ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก จำนวน 5 ทรีตเมนต์ ซึ่งประกอบด้วย เหยื่อล่อโปรตีน (Kunchang®) ซึ่งเป็น yeast protein autolysate 12.6% ของบริษัท เทอราโกร เทคโนโลยี จำกัด โดยใช้เหยื่อล่อโปรตีนในอัตรา 200.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร + สารฆ่าแมลงมาลาไธออน 83.0% EC ในอัตรา 30.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร สารฆ่าแมลง

มาลาไธออน 83.0% EC ไซเปอร์เมทริน 35.0% EC และคลอไพริฟอส 40.0% EC ในอัตรา 30.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำเปล่า) แต่ละทรีตเมนต์ใช้พริกจำนวน 5 ต้น (ซ้ำ) โดยวางต้นพริกทั้ง 4 มุม ของกรง (4 ต้น) และตรงกลาง 1 ต้น ทำการทดลองในกรงทดสอบขนาด 1.2×1.2×1.5 เมตร (ภาพที่ 15)

เริ่มจากการเพาะกล้าพริกพันธุ์ที่อ่อนแอที่สุดจากการทดลองข้อ 2 ใส่ในถาดหลุม หลังจากต้นกล้าเริ่มแตกใบจริงประมาณ 3 - 4 ใบ จึงย้ายกล้าลงปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 30.5 เซนติเมตร จำนวน 25 กระถาง ๆ ละ 1 ต้น ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ครั้งแรกหลังจากย้ายกล้าแล้วเป็นเวลา 7 วัน โดยโรยให้ชิดขอบกระถางในปริมาณ 1 ช้อนแกง/ต้น ครั้งที่ 2 เมื่อพริกเริ่มออกดอกหรือหลังย้ายปลูกแล้วประมาณ 30 วัน ฉีดพ่นอิมิดาโคลปิด 10.0% SL ในอัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของเพลี้ยไฟประมาณ 2 - 3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นฉีดพ่นทุก 7 วัน และฉีดพ่นอะบาเม็กติน 18.0% EC ในอัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรก เมื่อสุ่มพบรอยทำลายของไรขาวประมาณ 2 - 3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นฉีดพ่นทุก 7 วัน จนกระทั่งพริกติดผล และหยุดฉีดพ่นสารทุกชนิดเป็นเวลา 7 วัน เมื่อผลพริกเริ่มแก่พร้อมที่จะทดลอง

เมื่อพริกเจริญเติบโต ออกดอก และติดผล หลังจากนั้นนำกระถางพริกไปสุ่มวางในกรงทดสอบตามแผนการทดลอง เมื่อผลพริกแก่จึงฉีดพ่นสารทดสอบในแต่ละทรีตเมนต์บนผลพริกให้ทั่ว จากนั้นปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* อายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 15 คู่/กรง หลังจากเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ทำลายจำนวน 2 ผล/ต้น ตรวจนับไข่ที่วางทั้งหมดภายใต้กล้อง stereo microscope นำจำนวนไข่ที่ได้จากทรีตเมนต์ต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีตเมนต์ โดยวิธี DMRT

5.2 การทดลองแบบบังคับเลือก ใช้ทรีตเมนต์เหมือนกับการทดลองแบบอิสระแต่กำหนดให้ 1 ทรีตเมนต์/กรง ในแต่ละทรีตเมนต์ทำ 5 ต้น (ซ้ำ) โดยทรีตเมนต์ วิธีการดำเนินการตลอดจนการเก็บข้อมูลเหมือนข้อ 5.1

ภาพที่ 15 การทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีนเปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในสภาพห้องปฏิบัติการ

6. การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในสภาพแปลงทดลอง (ไร่เกษตรกร)

ปลูกพริกพันธุ์ที่อ่อนแอที่สุดจากการทดลองข้อ 2 ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ในพื้นที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา แปลงทดลองขนาด 30.0×10.0 เมตร แบ่งเป็น 5 แปลงย่อย แปลงละ 1 แถว โดยเว้นด้านข้าง ๆ ละ 2 แปลง เพื่อเป็นแนวป้องกัน ทดลองในแปลงย่อย 3 แปลง ขนาดแปลง 1.5×30.0 เมตร ระยะระหว่างแปลง 1.0 เมตร แต่ละต้นปลูกห่างกัน 60.0 เซนติเมตร จำนวนแปลงละ 50 ต้น ใส่ปุ๋ยคอกก่อนไถพรวนประมาณ 1,000.0 กิโลกรัม/ไร่ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หลังจากปลูกแล้วประมาณ 7 วัน โดยใส่ครั้งละ 1 ช้อนแกง โรยให้ห่างจากโคนต้นประมาณ 30.0 เซนติเมตร แล้วใช้ดินกลบ ฉีดพ่นอิมิดาโคลปิด 10.0% SL ในอัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของเพลี้ยไฟประมาณ 2 - 3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นฉีดพ่นทุก 7 วัน และฉีดพ่นอะบาเม็กติน 18.0% EC ในอัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของไรขาวประมาณ 2 - 3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นฉีดพ่นทุก 7 วัน จนกระทั่งพริกติดผล และหยุดการฉีดพ่นสารทุกชนิดเป็นเวลา 7 วัน เมื่อผลพริกเริ่มแก่พร้อมที่จะทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกจำนวน 3 แปลง (ซ้ำ) สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน ในสภาพแปลงทดลองนั้น ชนิด และอัตราการใช้ของสารที่จะนำไปทดสอบได้จากผลการทดลองในข้อ 3 และ 4 แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำมันปิโตรเลียมในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในไร่เกษตรกรจึงได้เพิ่มอัตราการใช้ของสารดังกล่าว ดังนั้นทรีตเมนต์ที่ใช้ทดสอบประกอบด้วย น้ำมันปิโตรเลียม SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 2,000.0 ppm และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm เปรียบเทียบกับการใช้เหยื่อล่อโปรตีนในอัตรา 200.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร + สารฆ่าแมลงมาลาไธออน 83.0% EC ในอัตรา 30.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร) ตามวิธีการศึกษาของ (Heimoana *et al*., 1996) การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร (ฉีดพ่นด้วยสารมาลาไธออน 83.0% EC ในอัตรา 30.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร) และชุดควบคุม (น้ำเปล่า) โดยก่อนเริ่มฉีดพ่นสารทดสอบทุกชนิดได้ตัดผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายทั้งหมดในแต่ละแปลง จากนั้นเริ่มฉีดพ่นสารตามแผนการทดลอง โดยแผนผังการทดลองแสดงในภาพที่ 16 ประเมินผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นสาร 3 5 7 และ 10 วัน สภาพแปลงทดลองแสดงในภาพที่ 17

ในระหว่างการทดลองใช้กับดักสารล่อแมลงแบบ Steiner trap ชุบสาร methyl eugenol ติดตั้งบริเวณหัวแปลงในแนวทแยงจำนวน 4 อัน เพื่อติดตามประชากรของแมลงวันผลไม้ ซึ่ง มนตรี (2544 ข) รายงานว่า หากพบจำนวนแมลงวันผลไม้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 4 - 10 ตัว ควรฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีนหรือสารฆ่าแมลง เพื่อควบคุมการระบาดของแมลงวันผลไม้ สำหรับการฉีดพ่นสารทดสอบในทุกทรีตเมนต์ใช้น้ำ 4 ลิตร โดยใช้ถังฉีดพ่นสะพายหลังชนิดสูบโยกให้มีอัตราไหล 700.0 มิลลิลิตร/นาที ฉีดพ่นบริเวณใต้ใบสูงกว่าพื้นประมาณ 20.0 เซนติเมตร โดยในแต่ละทรีตเมนต์ฉีดพ่นทั้งสองด้านของทรงพุ่มพริก แต่สำหรับเหยื่อล่อโปรตีนต้องฉีดพ่นห่างจากทรงพุ่มพริกประมาณ 30.0 เซนติเมตร นอกจากนี้ได้เติมสารจับใบ (สตาร์แทค) ในอัตรา 25.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร

หากทรีตเมนต์ใดมีผลพริกถูกทำลายมากกว่าหรือเท่ากับ 10.0% จึงฉีดพ่นซ้ำในทรีตเมนต์นั้น ๆ นำเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีตเมนต์ โดยวิธี DMRT

แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	แปลงที่ 4	แปลงที่ 5
T2	T1	T4	T1	T2
T3	T4	T2	T3	T5
T5	T2	T1	T5	T4
T1	T5	T3	T2	T3
T4	T3	T5	T4	T1

N

ภาพที่ 16 แผนผังการทดสอบประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิดในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในสภาพแปลงทดลอง

หมายเหตุ ความกว้างระหว่างแปลง 1.0 เมตร ความกว้างแปลง 1.5 เมตร

T1 = น้ำมันปิโตรเลียม SK99® 2,000.0 ppm

T2 = น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm

T3 = เหยื่อล่อโปรตีน (Kunchang®) ที่ระดับความเข้มข้น 10,000.0 ppm ผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน 83.0% EC ที่ระดับความเข้มข้น 1,500.0 ppm

T4 = สารฆ่าแมลงมาลาไธออน 83.0% EC ที่ระดับความเข้มข้น 1,500.0 ppm

T5 = ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)

ภาพที่ 17 แปลงปลูกพริกหยวกสำหรับทดสอบประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิดในการควบคุมแมลงวันผลไม้

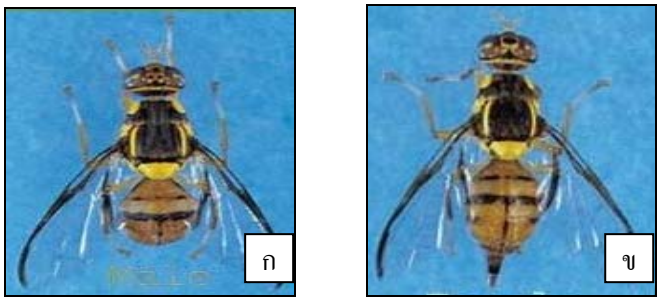
บทที่ 3

ผล และวิจารณ์

1. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. papayae*

จากการเพาะเลี้ยง และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า แมลงวันผลไม้ชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25.0 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70.0 - 80.0% โดยแมลงในแต่ละรุ่นมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ไข่ ตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยในระยะไข่ (egg stage) มีลักษณะยาวรี สีขาวขุ่น ผิวมันสะท้อนแสง จากการสังเกตที่วัสดุรองรับไข่ พบว่า แมลงชนิดนี้สามารถวางไข่ทั้งเป็นกลุ่ม และเดี่ยว ในระยะหนอน (larval stage) เป็นแบบ vermiform ลักษณะหัวแหลม ท้ายป้าน ไม่มีตา ไม่มีขา มีตะขอปาก 1 คู่ สีน้ำตาลอ่อน หนอนที่ฟักออกใหม่ ๆ ลำตัวมีสีขาวใส เมื่อผ่านไป 2 - 3 วัน ตัวเริ่มมีสีทึบขึ้นหรือมีสีตามชนิดอาหารที่กิน ระยะนี้มีการเจริญ 3 ระยะ โดยแต่ละระยะ หนอนมีลักษณะที่คล้ายกัน แต่ต่างกันที่ขนาดลำตัว และตะขอของปาก (mouth hook)

ลักษณะการกินอาหารมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ทั้งนี้ระยะหนอนจะใช้เวลาในการเจริญเติบโต 4 - 6 วัน เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารเทียม จากนั้นตัวหนอนเริ่มออกจากอาหารเทียมเพื่อเข้าดักแด้ในขี้เลื่อยที่เตรียมไว้ โดยดักแด้มีรูปร่างคล้ายถังเบียร์ (barrel-shape) หรือมีลักษณะคล้ายรูปไข่ยาวรี เป็นปล้อง (coarctate) อาศัยอยู่ในขี้เลื่อยลึกประมาณ 2.0 - 5.0 เซนติเมตร มีสีขาวซีดในตอนแรก และเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล และมีสีเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นสีน้ำตาลแก่เมื่อใกล้ออกเป็น ตัวเต็มวัย ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 8 - 10 วัน สำหรับตัวเต็มวัยออกจากดักแด้โดยเอาส่วนหัวดันเปลือกดักแด้ด้านบน ออกมาก่อน แล้วค่อย ๆ ดันตัวออกจนพ้นเปลือกดักแด้ ส่วนใหญ่ออกจากดักแด้ในช่วงเช้า หลังจากที่ออกจากดักแด้ใหม่ ๆ ตัวเต็มวัยจะยังมีสีขาวซีด ท้องแฟบ ปีกลู่ติดกับลำตัว และเกาะข้างกรงนิ่ง ๆ หลังจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3 - 5 ชั่วโมง สีเข้มขึ้น จนเห็นเป็นสีน้ำตาลเข้ม และเริ่มเคลื่อนไหวมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า ตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้ และเพศเมียมักเกาะอยู่ด้านบนของกรงเลี้ยงแมลง ทั้งนี้ลักษณะภายนอกของตัวเต็มวัยเพศผู้ และเพศเมีย มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ เพศผู้มีปลายท้องมน (ภาพที่ 18 ก) ส่วนเพศเมียมีฐานของอวัยวะวางไข่เรียวแหลมเป็นกรวย ที่ปลายส่วนท้องอย่างชัดเจน (ภาพที่ 18 ข)



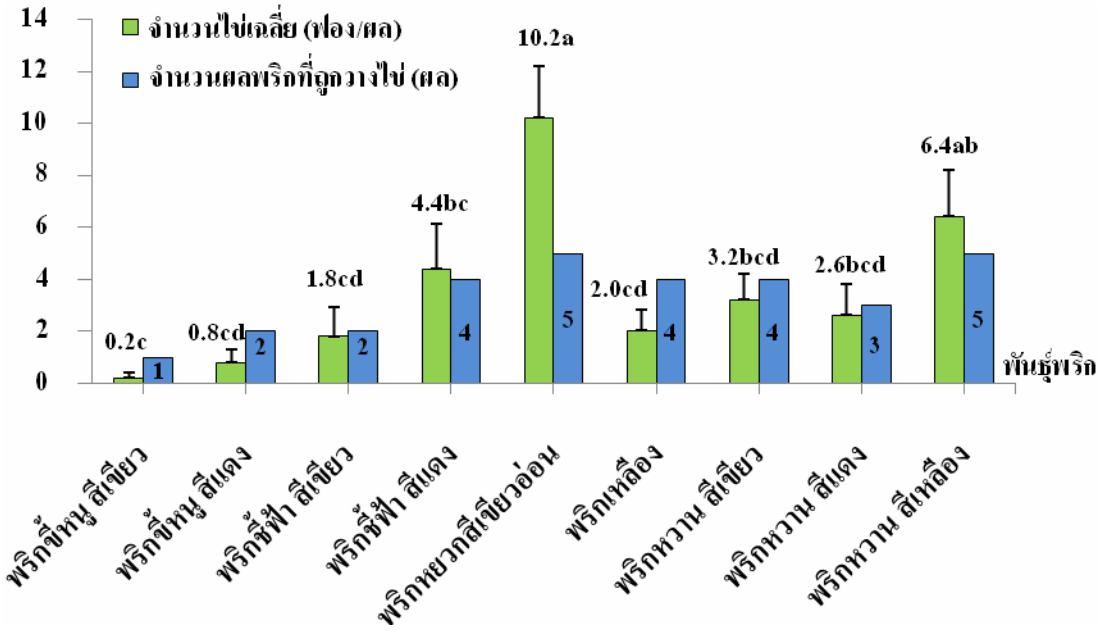
ภาพที่ 18 แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ตัวเต็มวัยเพศผู้ (ก) และเพศเมีย (ข)

อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการ จำเป็นที่ต้องนำประชากรแมลงวันผลไม้จากธรรมชาติเพิ่มเข้าไปเป็นระยะ ๆ เพื่อเป็นการลดการผสมแบบเลือดชิด (inbreeding) เนื่องจากการสังเกตพบว่า ประชากรแมลงวันผลไม้ที่มีการผสมแบบเลือดชิดในรุ่นถัดไป ขนาดของดักแด้ ตัวเต็มวัย และอายุของตัวเต็มวัยมีแนวโน้มลดลง ตามลำดับ นำไปสู่ความสมบูรณ์ของแมลง และประสิทธิภาพในการเข้าทำลาย ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำการทดลองหาวิธีการในการควบคุมแมลงชนิดนี้น้อยลงไปเช่นกัน และที่สำคัญ ตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้ที่ใช้ในการศึกษาจำเป็นต้องควบคุมเพศ อายุ และจำนวนให้เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการทดลองที่ใช้ระยะเวลานาน เพราะอาจมีแมลงตายระหว่างการทดลอง ส่งผลให้การทดลองมีความคลาดเคลื่อน

2. การศึกษาอิทธิพลของผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ผลการทดลองครั้งนี้ได้ตรวจสอบบริเวณผลพริกที่มีกระดาษกาวปิดทับไว้ปรากฏว่า ไม่พบไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* แต่พบไข่เฉพาะบริเวณที่ไม่มีกระดาษกาวปิดทับไว้ ชี้ให้เห็นว่า แมลงวันผลไม้ *B. papayae* ใช้สัญชาตญาณในการค้นหาพืชอาหารที่เหมาะสมต่อการวางไข่ และสามารถแยกแยะวัตถุที่เป็นพืชอาหารออกจากวัตถุที่ไม่ใช่พืชอาหารได้ ซึ่งจำนวนไข่ที่วางแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ระหว่างพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ (ภาพที่ 19) โดยพริกหยวกสีเขียวอ่อนพบจำนวนไข่เฉลี่ยสูงสุด 10.2 $\pm$ 2.0 ฟอง/ผล และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับพริกสายพันธุ์อื่น ๆ ยกเว้นพริกหวานสีเหลืองซึ่งพบจำนวนไข่รองลงมาเฉลี่ย 6.4 $\pm$ 1.8 ฟอง/ผล ส่วนพริกขี้หนูทั้งสีเขียวและสีแดงพบจำนวนไข่น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.2 $\pm$ 0.2 และ 0.8 $\pm$ 0.5 ฟอง/ผล ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความถี่ของจำนวนผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ถูกแมลงวันผลไม้ชนิดดังกล่าววางไข่พบว่า จำนวนผลพริกที่ถูกวางไข่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับจำนวนไข่ที่วาง โดยพริกหยวกสีเขียวอ่อน และพริกหวานสีเหลือง ซึ่งมีจำนวนไข่สูงสุดอันดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ พบผลพริกที่ถูกวางไข่ทุกผลที่ใช้ทดสอบทั้งหมดจำนวน 5 ผล ในขณะที่พริกขี้หนูสีเขียว พริกขี้หนูสีแดง และพริกชี้ฟ้าสีเขียว ซึ่งพบจำนวนไข่เฉลี่ย 0.2 ± 0.2 0.8 ± 0.5 และ 1.8 ± 1.1 ฟอง/ผล ตามลำดับ (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 จำนวนไข่เฉลี่ย และจำนวนผลพริกที่ถูกวางไข่โดยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่ทดสอบในพริกพันธุ์ และสีต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.0 ± 5.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ ($\bar{x}$ ± SEM n = 5)

หมายเหตุ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยวิธี DMRT

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า แมลงวันผลไม้ *B. papayae* เพศเมียชอบวางไข่ในผลพริกบางสายพันธุ์เท่านั้น แม้ว่ามีโอกาสเลือกในการวางไข่ได้หลายสายพันธุ์ หากพิจารณาความชอบวางไข่ในพริกประเภทต่าง ๆ แมลงวันผลไม้ชนิดนี้มีแนวโน้มชอบวางไข่ในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนมากที่สุด รองลงมาคือ พริกหวาน พริกชี้ฟ้า และพริกเหลือง ตามลำดับ ส่วนพริกขี้หนูแมลงวันผลไม้

ชนิดนี้ไม่ชอบวางไข่มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ogbalu และคณะ (2005) ที่ได้ศึกษาความชอบในการวางไข่ของแมลงวัน *Atherigona orientalis* (Schiner) ในพริก 6 สายพันธุ์ ซึ่งประกอบด้วย พริกขี้หนู พริกหวานสีแดง และพริกพื้นเมืองของประเทศไนจีเรียอีก 4 ชนิด พบว่าแมลงชนิดดังกล่าววางไข่ในพริกหวานเฉลี่ย 117.0 ฟอง/ผล ขณะที่ไม่พบการวางไข่ในพริกขี้หนู

เป็นที่น่าสังเกตว่า พริกหยวกซึ่งมีสีเขียวอ่อน และพริกหวานสีเหลือง พบจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* มากเป็นอันดับ 1 และ 2 ตามลำดับ ในขณะที่สีเขียวและสีแดง พบจำนวนไข่น้อยกว่าสีเหลืองในพริกหวาน (ภาพที่ 19) ดังนั้นแมลงวันผลไม้ชนิดนี้มีแนวโน้มชอบวางไข่ในผลพริกสีเหลืองมากกว่าสีเขียว และสีแดง สอดคล้องกับรายงานของ Smith (1989) ที่กล่าวว่าแมลงที่อยู่ในอันดับ Coleoptera Diptera Homoptera Lepidoptera และ Thysanoptera มีการตอบสนองต่อเม็ดสี (pigment) สีเหลืองหรือสีเหลืองอมเขียว ที่มีความยาวแสงระหว่าง 500 - 580 นาโนเมตร แต่อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลในภาพที่ 19 สีของผลพริกอาจไม่ใช่เพียงปัจจัยเดียวที่มีผลต่อการดึงดูดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* เนื่องจากพริกเหลืองซึ่งมีสีเหลืองพบจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยกว่าพริกชี้ฟ้าซึ่งมีสีแดง และพริกหวานซึ่งมีสีเขียว ดังนั้นสายพันธุ์พริกอาจเป็นปัจจัยหลักในการดึงดูดการวางไข่ดังกล่าว ซึ่งพริกแต่ละสายพันธุ์อาจมีสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลพริกที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อการดึงดูดการวางไข่ดังกล่าวแตกต่างกันออกไป

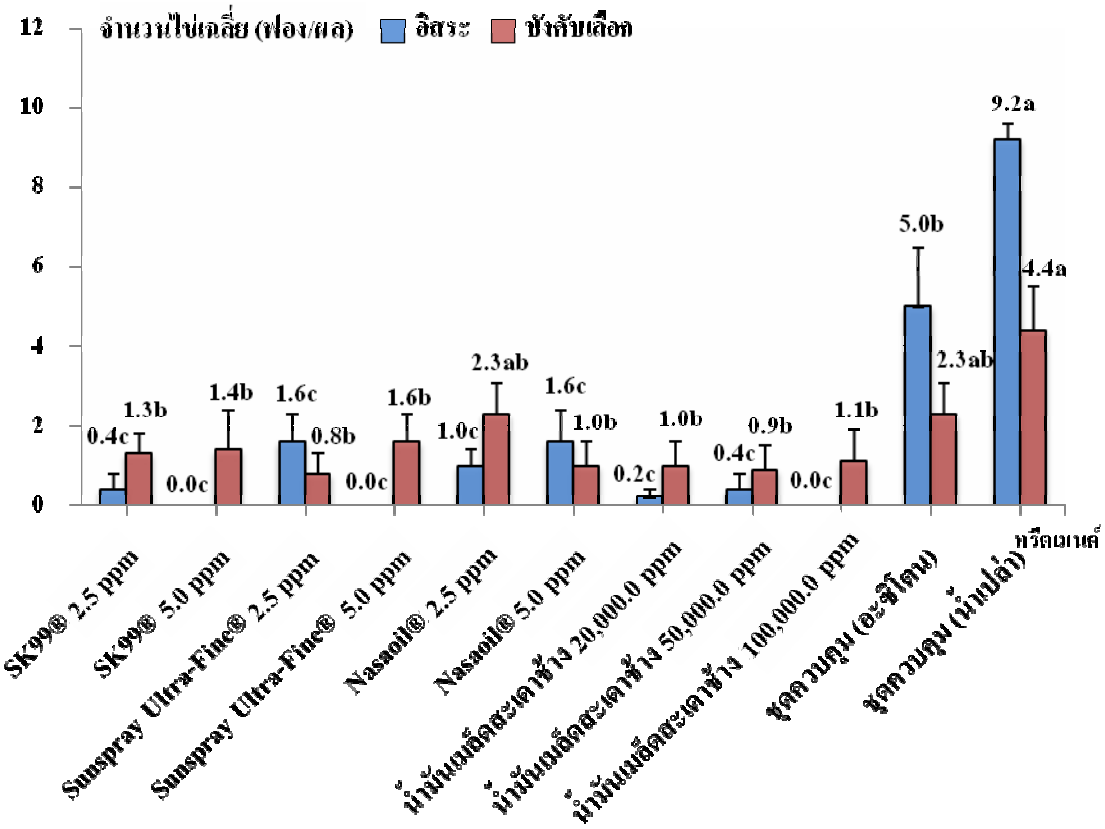
นอกจากสมบัติทางกายภาพในด้านสีของผลพริกที่มีผลต่อการวางไข่แล้ว รูปร่างและขนาดของผลพริกอาจมีผลต่อการวางไข่เช่นกัน ซึ่งจากการจำกัดพื้นที่วางไข่ให้เหลือเท่ากันขนาด 1.0×2.0 เซนติเมตร ในพริกแต่ละชนิดสามารถหลีกเลี่ยงปัจจัยด้านรูปร่าง ขนาดของผลพืชต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ ซึ่ง Prokopy (1977) รายงานว่า รูปร่าง และขนาดของผลพืชถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการค้นหาแหล่งวางไข่ ที่เหมาะสมของแมลงวันผลไม้ เช่นเดียวกับ รัตนา (2543) รายงานว่า ขนาดของผลไม้มีผลต่อความชอบในการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ โดยแมลงจะตอบสนองต่อการดึงดูดและวางไข่บ่อยในผลที่มีขนาดใหญ่มากกว่าขนาดเล็กเท่ากับ 8.1 43.7 ตัว ในผลขนาดใหญ่ และ 3.0 15.7 ตัว ในผลขนาดเล็กกว่า ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P<0.01$) ซึ่งคล้ายกับผลการทดลองของ Katsoyannos (1989) ที่ศึกษาการตอบสนองของแมลงวันผลไม้ต่อผลจำลองพบว่า ผลจำลองหรือวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่าผลธรรมชาติจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าทางตาของแมลงได้ดีกว่า และจากการวิจัยครั้งนี้ได้เจาะรูผลพริกแต่ละพันธุ์ในจำนวนเท่ากันซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่พริกแต่ละพันธุ์จะผลิต และส่งกลิ่นออกมาที่อาจส่งผลต่อการดึงดูดการวางไข่ที่แตกต่างกันออกไป โดยกฤษฎา (2550) รายงานว่า ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการวางไข่บนผลพริก ได้แก่ สารเคมีที่อยู่ในผลพริก ลักษณะจำนวนผลต่อช่อ ขนาดทรงพุ่ม สีผล และระยะของผล ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สายพันธุ์พริกเป็นปัจจัยหลักในการดึงดูดการวางไข่ดังกล่าว โดยพริก

แต่ละสายพันธุ์มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่อาจมีสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อการดึงดูดการวางไข่ของแมลงดังกล่าวแตกต่างกันออกไป

โดยทั่วไปแมลงศัตรูพืชที่มีพืชอาหารหลายชนิด ตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีระดับความชอบในการวางไข่บนพืชอาหารชนิดต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน เช่น จากการศึกษาของ Cristofaro และคณะ (1998) พบว่า ผีเสื้อ *Nephopteryx divirella* ซึ่งอยู่ในวงศ์ Pyralidae วางไข่บนพืชอาหารที่แตกต่างกัน คือ วางบนพืชอาหาร *Euphorbia milii* Des Moul *E. characias* Wul *E. trigona* Haw *E. esula* Linn และ *E. tirucalli* L. จำนวน 239.0 182.0 115.0 28.0 และ 0.0 ฟอง ตามลำดับ และพืชอาหารที่ตัวเมียวางไข่มากที่สุดนั้นเป็นพืชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การอยู่รอด และการแพร่ขยายพันธุ์ของแมลงชนิด นั้น ๆ และจากการศึกษาของ Ngampongsai และคณะ (2005) พบว่า ผีเสื้อมวนหวาน *Ophiura eoronata* (Fabricious) วางไข่บนใบเล็บมือนางมากที่สุดจำนวนเฉลี่ย 86.5 ฟอง/ตัวเมีย 1 ตัว ขณะที่วางไข่บนใบสมอไทยน้อยที่สุดเฉลี่ย 14.9 ฟอง/ตัวเมีย 1 ตัว อัตราการเจริญเติบโตของหนอนในพืชดังกล่าวเฉลี่ย 201.7 และ 81.7 มิลลิกรัม/วัน ที่เลี้ยงด้วยใบเล็บมือนาง และใบสมอไทย ตามลำดับ และตัวเต็มวัยเพศเมียที่เจริญมาจากหนอนที่เลี้ยงด้วยใบเล็บมือนางสามารถวางไข่ได้ตลอดชั่วอายุขัยจำนวนเฉลี่ย 505.0 ฟอง/ตัวเมีย 1 ตัว ขณะที่เพศเมียเจริญมาจากหนอนที่เลี้ยงด้วยใบสมอไทยสามารถวางไข่ได้เพียง 80.2 ฟอง/ตัวเมีย 1 ตัว อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเฉพาะความชอบในการวางไข่เท่านั้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างความชอบในการวางไข่กับการเจริญเติบโต และแพร่ขยายพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในบางสายพันธุ์ จึงควรทำการศึกษาต่อไป

3. การศึกษาผลของน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

จากผลการศึกษาผลต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน โดยการใช้น้ำมันปิโตรเลียม 3 ชนิด และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบบังคับเลือก และแบบอิสระ ซึ่งจำนวนไข่ที่วางในผลพริกหลังจากจุ่มในสารทดสอบดังกล่าว แสดงดังภาพที่ 20



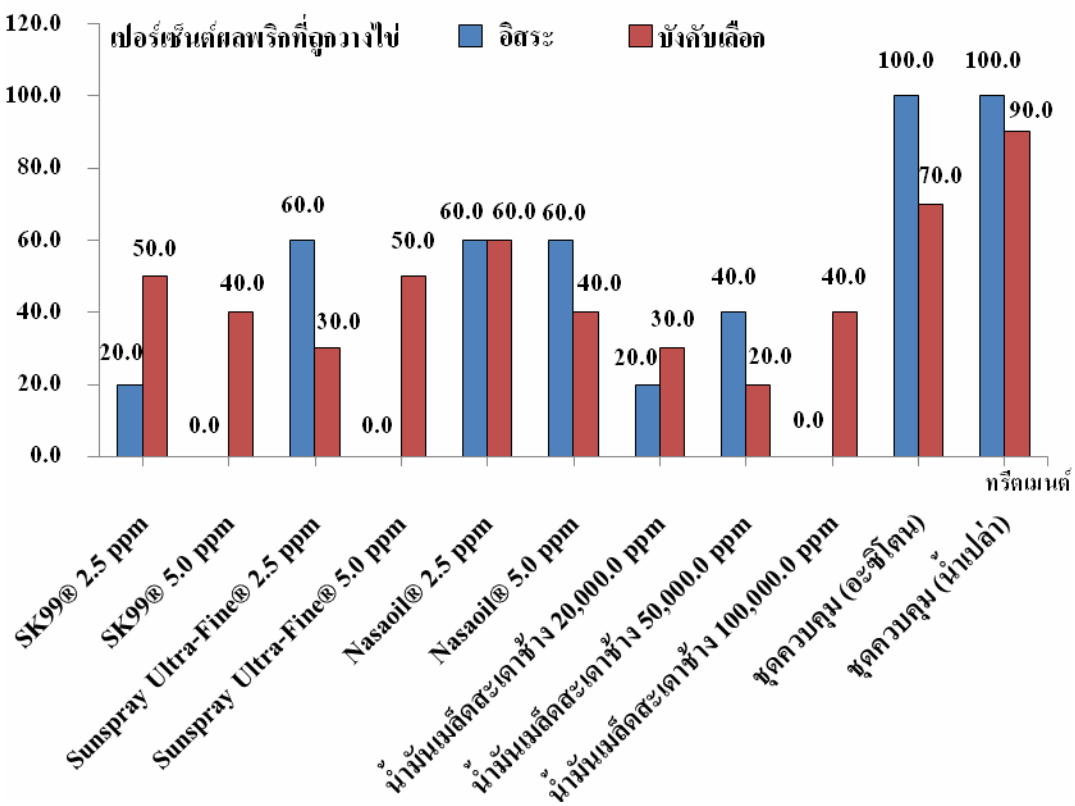
ภาพที่ 20 จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ และบังคับเลือก เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ [$\bar{x} \pm$ SEM อิสระ (n=5) บังคับเลือก (n=10)]

หมายเหตุ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยวิธี DMRT

สำหรับการทดลองแบบอิสระพบว่า สารทดสอบทุกชนิดให้ผลในการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับชุดควบคุม (อะซิโตน และน้ำเปล่า) โดยน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm น้ำมันปิโตรเลียม Sunspray Ultra-Fine® และ SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* สูงที่สุด เนื่องจากไม่พบจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ รองลงมาคือ น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 20,000.0 และ 50,000.0 ppm

และ SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 ppm ที่พบจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 0.2 0.4 และ 0.4 ฟอง/ผล ตามลำดับ ขณะที่ Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 ppm และ Nasaoil® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm มีประสิทธิภาพต่ำสุด เนื่องจากพบจำนวนไข่เฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน คือ 1.6 ฟอง/ผล

จากผลการทดลองแบบอิสระจะเห็นได้ว่า มีสารทดสอบบางชนิดที่ไม่พบไข่ของแมลงวันผลไม้ (ตารางผนวกที่ 3) แสดงว่า การทดลองแบบอิสระเป็นการให้แมลงวันผลไม้มีทางเลือกในการวางไข่ เนื่องจากในกรงทดสอบเดียวกันมีผลพริกที่ฉีดพ่นด้วยสารทดสอบทุกชนิดวางรวมกัน แมลงวันผลไม้จึงสามารถเลือกวางไข่ได้ในผลพริกบางสารทดสอบได้ โดยเฉพาะผลพริกในชุดควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งถือว่าเป็นทางเลือกที่เหมาะสมมากที่สุดในขณะนั้นที่แมลงวันผลไม้สามารถเลือกเพื่อวางไข่ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกวางไข่หลังจากจุ่มด้วยสารทดสอบในการทดลองแบบอิสระ และแบบบังคับเลือก ให้ผลที่สอดคล้องกันกับจำนวนไข่เฉลี่ยที่พบในแต่ละทรีตเมนต์ ยกเว้น Nasaoil® ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 ppm ที่พบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกวางไข่เท่ากัน คือ 60.0% (ภาพที่ 21) ขณะที่การทดลองแบบอิสระพบจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 1.0 ฟอง/ผล ต่ำกว่าการทดลองแบบบังคับเลือกที่พบจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 2.3 ฟอง/ผล (ภาพที่20) ในทำนองเดียวกัน ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่จุ่มด้วยน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 50,000.0 ppm ในการทดลองแบบอิสระ และแบบบังคับเลือก พบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกวางไข่เท่ากับ 40.0% และ 20.0% (ภาพที่ 21) ขณะที่พบจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 0.4 และ 0.9 ฟอง/ผล ตามลำดับ (ภาพที่ 20) ชี้ให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของสารในการควบคุมการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้อาจพิจารณาได้ 2 ประการ กล่าวคือ หากคำนึงถึงความเสียหายของผลผลิต สารที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ควรให้ผลในการลดหรือป้องกันการวางไข่ในผลพริกแต่ละผล โดยพิจารณาจากปริมาณผลพริกที่ถูกวางไข่เป็นสำคัญ แต่หากคำนึงถึงการลดจำนวนประชากรของแมลงวันผลไม้ ควรพิจารณาจำนวนไข่เฉลี่ยเป็นสำคัญ ซึ่งอาจไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณผลพริกที่ถูกวางไข่ แต่อย่างไรก็ตาม สารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ชนิดดังกล่าวควรให้ผลที่สอดคล้องกันทั้งการลดจำนวนไข่ และปริมาณผลพริกที่ถูกวางไข่ เนื่องจากการพัฒนาวิธีการลดหรือยับยั้งการการวางไข่เป็นกระบวนการหนึ่งในการลดประชากรของแมลงวันผลไม้ ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่เข้าทำลายผลพริกได้ต่อไป



ภาพที่ 21 เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกวางไข่โดยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ และบังคับเลือก เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ

นอกจากนี้อาจเป็นเพราะว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm เป็นความเข้มข้นที่สูง อาจมีผลในการไล่แมลงไม่ให้วางไข่หรือวางไข่ได้น้อยในผลพริกที่ฉีดพ่นด้วยน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และสารดังกล่าวอาจมีผลกระทบกับทรีตเมนต์อื่นในกรงเดียวกัน ซึ่งระยะในการวางทรีตเมนต์อาจเป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่อการเลือกตำแหน่งการวางไข่ในแต่ละทรีตเมนต์ของแมลงวันผลไม้ โดยการทดลองครั้งนี้ระยะห่างของผลพริกระหว่างทรีตเมนต์เท่ากับ 30.0 เซนติเมตร สอดคล้องกับการศึกษาของเอกราช (2545) ที่พบว่า เมื่อใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm ที่ระยะห่าง 30.0 60.0 และ 120.0 เซนติเมตร สามารถลดการวางไข่ของแมลงวันแตง *B. cucurbitae* บนผลแตงกวาได้ 81.2% 75.0% และ 26.2% ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง สามารถลดการวางไข่ของแมลงวันแตงได้ดีที่ระยะ 30.0 และ

60.0 เซนติเมตร ในทำนองเดียวกัน กฤษฎา (2552) พบว่า การใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างเพียง 9.0 กรัม ผสมกับผงเมล็ดสะเดาช้าง 21.0 กรัม มีเปอร์เซ็นต์การขับไล่แมลงวันแตงไม่ให้เข้ามาเกาะ และวางไข่ในผลแตงที่ระยะ 1.0 2.0 และ 4.0 เมตรเท่ากับ 82.2% 59.3% และ 13.6% ตามลำดับ สำหรับกรณีของผลพริกที่ฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม Sunspray Ultra-Fine® และ SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm ไม่พบจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของน้ำมันปิโตรเลียมที่ช่วยเคลือบผิวผลพริกทำให้ยากแก่การเข้าเกาะเพื่อวางไข่ของแมลง ประกอบกับอาจได้รับผลกระทบจากน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเป็นที่น่าสังเกตว่า ชุดควบคุมที่เป็นอะซิโตนพบจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยกว่าน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ชี้ให้เห็นว่า อะซิโตนมีผลต่อการลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้

สำหรับการทดลองแบบบังคับเลือกพบว่า สารทดสอบทุกชนิดให้ผลในการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ไม่แตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 20) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับชุดควบคุม (อะซิโตน และน้ำเปล่า) แต่อย่างไรก็ตาม น้ำมันปิโตรเลียม Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* สูงที่สุด เนื่องจากพบจำนวนไข่เฉลี่ยที่แมลงวันผลไม้ชนิดนี้วางในผลพริกน้อยที่สุดเท่ากับ 0.8 ฟอง/ผล รองลงมาคือ น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 50,000.0 และ 20,000.0 ppm น้ำมันปิโตรเลียม Nasaoil® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm น้ำมันปิโตรเลียม SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 ppm และ Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm ที่พบจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 0.9 1.0 1.0 1.1 1.3 1.4 และ 1.6 ฟอง/ผล ตามลำดับ ขณะที่ Nasaoil® ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 ppm มีประสิทธิภาพต่ำสุด เนื่องจากพบจำนวนไข่เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.3 ฟอง/ผล

นอกจากนี้ผลการตรวจสอบการวางไข่พบว่า แมลงวันผลไม้สามารถวางไข่ได้ในสารทดสอบทุกชนิด อาจเป็นไปได้ว่า การทดลองแบบบังคับเลือก เป็นการจำกัดแหล่งอาหารของแมลงวันผลไม้ด้วยผลพริกที่ได้รับการฉีดพ่นสารทดสอบทุกผล และวางไว้ในกรงเดียวกัน ทำให้แมลงไม่สามารถหาแหล่งอาหารเพื่อการวางไข่ได้ อีกทั้งแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยที่ใช้ทดสอบมีอายุ 20 วัน ซึ่งช่วงอายุดังกล่าวถือว่า มีศักยภาพพร้อมในการวางไข่ และจะวางไข่ได้ในปริมาณที่สม่ำเสมอ (สุรไกร เพิ่มคำ, ติดต่อส่วนบุคคล) ดังนั้นแมลงจำเป็นต้องวางไข่เพื่อให้สามารถขยายเผ่าพันธุ์ต่อไปได้ แม้ในขณะนั้นพืชอาหารไม่เหมาะสมต่อการวางไข่หรือถูกจำกัดการวางไข่ก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับ Minkenberg และคณะ (1992) ที่รายงานว่า แมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะสามารถผลิตไข่ และพร้อมที่จะวางไข่ได้ในปริมาณมาก โดยไม่พิถีพิถันในการสำรวจหาแหล่งวางไข่ นอกจากนี้แมลงจะยอมรับ และวางไข่ในผลไม้ที่ไม่เหมาะสมได้ง่ายขึ้น

เพื่อให้หนอนฟัก และกินอาหารได้ต่อไป นอกจากนี้ Jones และ Kim (1994) อ้างโดย รัตนา (2543) รายงานว่า รอยแผลเดิมที่พบการวางไข่แล้วจะเป็นแหล่งกระตุ้นให้วางไข่ได้ง่าย และเร็วขึ้น เพื่อลดการสึกหรอของ aculeus ของอวัยวะวางไข่ของแมลงวันผลไม้ และการเจาะผลพริกในทุกทรีตเมนต์ในปริมาณที่เท่ากันก่อนนำไปใช้ในการทดสอบในครั้งนี้ เปรียบเสมือนแผลตามธรรมชาติของผลพริกที่อาจเป็นปัจจัยหนึ่งในการสนับสนุนให้แมลงวันผลไม้สามารถวางไข่ได้ง่ายขึ้น

มีกรณีศึกษาการใช้สารสกัดสะเดาเปรียบเทียบระหว่างการทดลองแบบบังคับเลือกและแบบอิสระ โดย Singh และ Singh (1998) ซึ่งศึกษาโดยการใช้สะเดา (*Azadirachta indica* A. Juss.) ในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ คือ NSKS EtOH. NSK (ethanolic extract of NSK) Neem oil EtOH. Oil (ethanolic extract of the hexane extract) และ Acet. DNSKT ต่อการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. cucurbitae* และ *B. dorsalis* เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งการทดลองแบบบังคับเลือกพบว่า สารสกัดสะเดาที่ระดับความเข้มข้น 10.0% และ 5.0% สามารถลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. cucurbitae* ได้เท่ากับ 72.0% และ 71.0% และลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้เท่ากับ 33.3% และ 20.3% ตามลำดับ ขณะที่การทดลองแบบอิสระพบว่า สารทดสอบที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถลดการวางไข่ได้ต่ำกว่า โดยลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. cucurbitae* ได้เท่ากับ 66.3% และ 51.4% และลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้เท่ากับ 19.4% และ 8.6% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การใช้สารทดสอบเพียงชนิดเดียวทดสอบพร้อมกันที่ระยะเวลาดังกล่าว สารที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันเมื่อทำการทดลองแบบบังคับเลือก จะให้ผลในการลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่าการทดลองแบบอิสระ อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้ใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 10.0% และ 5.0% ซึ่งสกัดจากเมล็ดของสะเดาช้าง *(A. excelsa* Jack) และระยะเวลาที่ใช้ทดสอบนานกว่าคือ 48 ชั่วโมง รวมทั้งกลุ่มสารที่ใช้ทดสอบไม่ได้เป็นสารที่สกัดจากสะเดาเพียงอย่างเดียว ดังนั้นในกรณีที่ทดลองแบบอิสระ น้ำมันสะเดาช้างซึ่งมีกลิ่นเฉพาะตัวทดสอบพร้อมกันในพื้นที่เดียวกันกับสารทดสอบอีกหลายชนิดที่อาจไม่มีกลิ่นหรือมีกลิ่นที่แตกต่างกันออกไป การสลายตัวของสารเมื่อระยะเวลาผ่านไปอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของสารทดสอบแต่ละชนิด ขณะที่การทดลองแบบบังคับเลือกใช้สารทดสอบเพียงชนิดเดียว ดังนั้นประสิทธิภาพการยับยั้งการวางไข่เป็นผลโดยตรงจากสารนั้น ๆ จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การทดลองนี้แตกต่างกับการทดลองดังกล่าวข้างต้น

จันทร์จิรา (2543) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 5.4% ต่อการลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* บนผลพริกหยวกในห้องปฏิบัติการพบว่าสามารถลดการวางไข่ได้ 91.0% และ 84.1% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ฉรงค์ (2549) ศึกษาการใช้น้ำมันปิโตรเลียม Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้นสูงถึง 3,000.0 ppm และ Nasaoil® ที่ระดับความเข้มข้น 1,500.0 ppm ในการควบคุมแมลงวันพริก *B. latifrons* พบว่า สารทั้ง 2 ชนิด ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของผลพริกที่ถูกแมลงวันพริกทำลายเท่ากับ 61.9% และ 49.6% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับชุดควบคุม ซึ่งผลพริกที่ถูกแมลงวันพริกทำลายเท่ากับ 82.4% นอกจากนี้ Nguyen และคณะ (2006) ศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของแมลงวันผลไม้ *B. tryoni* เพศเมียต่อผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม 0.5% และน้ำเปล่า พบว่า แมลงชนิดดังกล่าวเข้าหาผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียมเท่ากับ 13.0% น้อยกว่าผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำเปล่าซึ่งมีค่าเท่ากับ 58.0% และหลังจากที่แมลงวางไข่พบจำนวนไข่ในผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียมเท่ากับ 25.0% น้อยกว่าผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำเปล่าซึ่งมีค่าเท่ากับ 74.0%

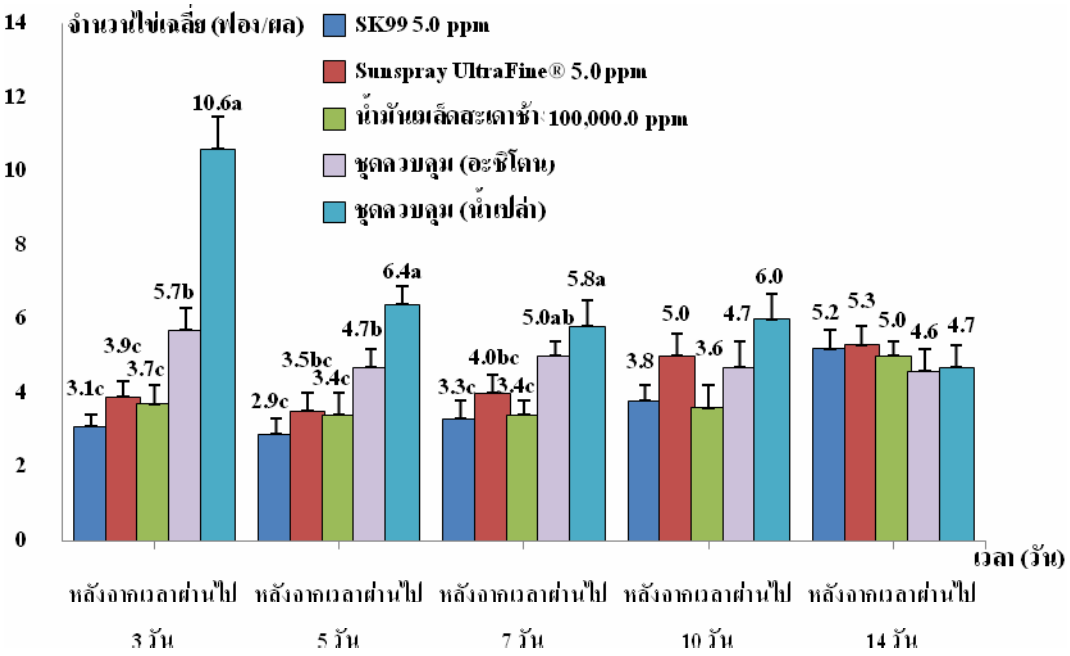
อย่างไรก็ตาม การนำผลการทดลองดังกล่าวไปใช้เพื่อศึกษาต่อในสภาพกึ่งโรงเรือนหรือพื้นที่จริงของเกษตรกร ควรเลือกสารที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ที่ได้สมบูรณ์ เนื่องจากสภาพดังกล่าวอาจมีปัจจัยอื่นมากมายที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารที่ใช้ทดสอบ เช่น สภาพอากาศ แสงแดด เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้สารทดสอบเสื่อมประสิทธิภาพลงได้ โดยจากการทดลองในครั้งนี้จะเห็นได้ว่า ผลการทดลองแบบอิสระมีสารที่ให้ผลในการยับยั้งการวางไข่ได้สมบูรณ์ คือ น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm น้ำมันปิโตรเลียม SK99® และ Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm ดังนั้นสารที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว เหมาะสมในการนำไปใช้ทดสอบในสภาพโรงเรือนหรือไร่เกษตรกรได้ต่อไป

4. การศึกษาระยะเวลาในการออกฤทธิ์ของน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพโรงเรือนทดลอง

จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* เฉลี่ยบนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนหลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม SK99® Sunspray Ultra-Fine® และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างในสภาพโรงเรือนทดลองหลังจากเวลาผ่านไป 3 5 7 10 และ 14 วัน แสดงดังภาพที่ 22 พบว่า ที่ทุกช่วงเวลาหลังจากฉีดพ่นสารทดสอบ แมลงวันผลไม้ดังกล่าววางไข่บนผลพริกในทุกทรีตเมนต์ แต่อย่างไรก็ตาม หลังจากเวลาผ่านไป 3 5 7 และ 10 วัน จำนวนไข่เฉลี่ยในทุกทรีตเมนต์ที่ฉีดพ่น

ด้วยสารทดสอบต่ำกว่าฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ยกเว้นที่เวลา 10 วัน หลังจากฉีดพ่นน้ำมันปิโตรเลียม Sunspray Ultra-Fine® มีจำนวนไข่เฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับการฉีดพ่นน้ำเปล่า (ภาพที่ 22) ที่เวลา 14 วัน จำนวนไข่เฉลี่ยในทุกทรีตเมนต์ของสารทดสอบไม่แตกต่างจากชุดควบคุม จากผลการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า น้ำมันปิโตรเลียมทั้ง 2 ชนิด และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ไม่สามารถป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* บนผลพริกได้สมบูรณ์ แต่สามารถลดการวางไข่ลงได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า และที่เวลา 10 และ 14 วัน สารที่ใช้ทดสอบทั้ง 3 ชนิด ให้ผลยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เป็นที่น่าสังเกตว่า ในชุดควบคุมที่ฉีดพ่นด้วยอะซิโตน ส่งผลต่อการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* เนื่องจากพบจำนวนไข่ต่ำกว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ 3 และ 5 วัน พบจำนวนไข่เฉลี่ยต่ำกว่าน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)



ภาพที่ 22 จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 3 5 7 10 และ 14 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 $\pm$ 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 $\pm$ 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง [$\bar{x} \pm$ SEM n=25]

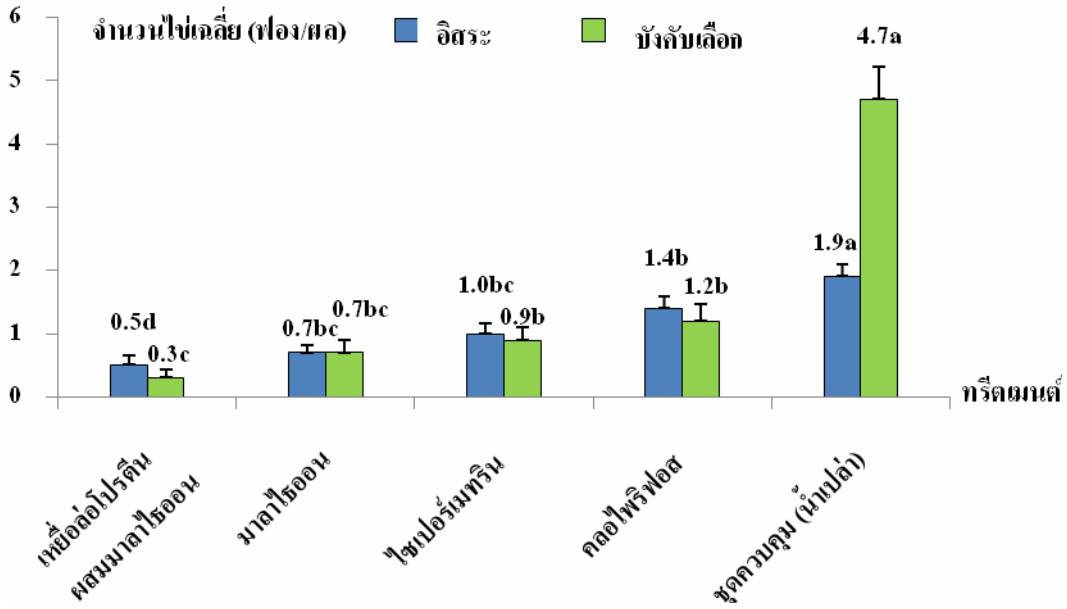
หมายเหตุ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยวิธี DMRT

จะเห็นได้ว่า สารทดสอบที่ใช้ทดสอบภายใต้สภาพโรงเรือนไม่สามารถยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ได้ 100.0% เหมือนกับในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ แสง และอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ซึ่งในห้องปฏิบัติการของการทดลองครั้งนี้มีอุณหภูมิในช่วง 25.0 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 70.0 - 80.0% เหมาะสมต่อการระบาดของแมลงชนิดนี้ สอดคล้องกับรายงานของ จันทร์จิรา (2543) กล่าวว่า ที่ระดับอุณหภูมิ 25.0 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูง 80.0% จะเป็นสภาวะที่เจริญเติบโตได้ดีของแมลงชนิดนี้ ในขณะที่การทดลองภายใต้สภาพโรงเรือนทดลองพบว่า มีความแตกต่างทางด้านอุณหภูมิ กล่าวคือ อุณหภูมิภายในโรงเรือนทดลองระหว่าง 27.8 - 31.0 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าในสภาพห้องปฏิบัติการ แสดงว่า อุณหภูมิ อาจไม่ใช่ปัจจัยโดยตรงที่ส่งผลต่อการระบาดของแมลงชนิดนี้ เนื่องจากยังคงพบผลพริกที่ถูกทำลายจากการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ แต่อาจเป็นไปได้ว่าอุณหภูมิอาจส่งผลต่อพืชอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการระบาดของแมลง (ศุภรัชต์, 2534) กล่าวคือ อุณหภูมิอาจมีผลต่อการออกผล และการสุกของผลพริก ซึ่งเป็นอาหารตามธรรมชาติของแมลง เนื่องจากพริกที่สุกจะมีเนื้อที่อ่อนนิ่มง่ายต่อการวางไข่ของแมลง ประกอบกับการทดลองในครั้งนี้ใช้เวลานานกว่าการทดลองในห้องปฏิบัติการ สารทดสอบอาจเริ่มสลายตัวในธรรมชาติส่งผลให้ฤทธิ์ในการยับยั้งการวางไข่ของสารทดสอบลดลงไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม การทดลองในสภาพโรงเรือนครั้งนี้ถือได้ว่า น้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ดังข้างต้นให้ผลในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงชนิดนี้ได้ระดับหนึ่ง

จากการสังเกตค่าความเป็นพิษกับพริกหยวกของน้ำมันปิโตรเลียมทั้ง 2 ชนิด และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ไม่พบความเป็นพิษกับพืชซึ่งสอดคล้องกับรายงานของพีระ (2544) กล่าวคือ น้ำมันปิโตรเลียม SK99® และ Sunspray Ultra-Fine® ไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช และไม่เป็นอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติ นอกจากนี้สารสำคัญใน SK99® และ Sunspray Ultra-Fine® พบว่า เป็นปิโตรเลียม 83.9% w/v เท่ากัน ดังนั้น SK99® จึงน่าจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชได้ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ทิพาวรรณ (2545) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และน้ำมันปิโตรเลียม ต่อการลดปริมาณหนอนชอนใบส้ม *Phyllocnistis citrella* Stainton ซึ่งประสิทธิภาพของสารดังกล่าว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับชุดควบคุมโดยหลังจากฉีดพ่นน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างไปแล้ว 2 3 และ 4 วัน ในสภาพโรงเรือน พบจำนวนหนอนลดลงเท่ากับ 27.8% 75.7% และ 77.3% ตามลำดับ และน้ำมันปิโตรเลียมพบจำนวนหนอนลดลงเท่ากับ 22.9% 74.5% และ 79.8% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

5. การศึกษาประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

จากผลการศึกษาการควบคุมแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน โดยการใช้เหยื่อล่อโปรตีน เปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการทดลองแบบบังคับเลือก และแบบอิสระ ซึ่งจำนวนไข่ที่วางในผลพริกหลังจากฉีดพ่นสารทดสอบดังกล่าว แสดงในภาพที่ 23



ภาพที่ 23 จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 2.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ [$\bar{x} \pm$ SEM n=10]

หมายเหตุ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยวิธี DMRT

จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน สารฆ่าแมลงมาลาไธออน ไซเปอร์เมทริน คลอไพริฟอส และน้ำเปล่า ดังแสดงในภาพที่ 23 พบว่า ทั้งการทดลองแบบบังคับเลือก และแบบอิสระ มีจำนวนไข่เฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ระหว่างทรีตเมนต์ โดยการฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่ามีจำนวน

ไข่เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.7 และ 1.9 ฟอง/ผล ในการทดลองแบบบังคับเลือก และแบบอิสระ ตามลำดับ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับทรีตเมนต์อื่น ๆ ยกเว้นสารฆ่าแมลงคลอไพริฟอสในการทดลองแบบอิสระ (ภาพที่ 23)

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนไข่ระหว่างการฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน สารฆ่าแมลงมาลาไธออน ไซเปอร์เมทริน และคลอไพริฟอส พบว่า การฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน มีจำนวนไข่น้อยที่สุด รองลงมาได้แก่ สารฆ่าแมลงมาลาไธออน ไซเปอร์เมทริน และคลอไพริฟอส จึงกล่าวได้ว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน สามารถควบคุมแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ได้ดีที่สุด เป็นไปได้ว่า ในการฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออนนั้น แมลงได้รับสารฆ่าแมลงโดยการกิน และการสัมผัส เนื่องจากแมลงกินเหยื่อล่อโปรตีนที่เป็น yeast autolysate ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนในการสร้างไข่เพื่อขยายพันธุ์ต่อไป ในขณะที่การฉีดพ่นด้วยสารฆ่าแมลงชนิดอื่น ๆ นั้น แมลงวันผลไม้ได้รับสารโดยการสัมผัสเท่านั้นทำให้แมลงตายน้อยกว่า ส่งผลให้มีจำนวนไข่มากกว่าการฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน สอดคล้องกับการทดลองของบรรหาร (2538) ที่พบว่า เปอร์เซ็นต์ผลมะระที่ถูกทำลายจากแมลงวันผลไม้ในชุดควบคุมมากกว่าการฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน เนื่องจากการใช้เหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงจะดึงดูดตัวเต็มวัย โดยเฉพาะตัวเต็มวัยเพศเมียให้เข้ามากินอาหาร และตายก่อนที่จะวางไข่ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า สารฆ่าแมลงมาลาไธออนให้ผลในการฆ่าแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่าสารฆ่าแมลงชนิดอื่น โดยจากการรายงานของ สุธรรม (2528) พบว่า แมลงวันผลไม้ *D. dorsalis* มีแนวโน้มที่จะต้านทานพิษของมาลาไธออนได้ต่ำกว่าสารฆ่าแมลงชนิดอื่น

และผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การทดลองแบบอิสระ โดยให้ต้นพริกที่ฉีดพ่นด้วยสารทดสอบชนิดต่าง ๆ และชุดควบคุม อยู่ในกรงเดียวกัน ส่งผลต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในชุดควบคุมอย่างเด่นชัด โดยพบจำนวนไข่เฉลี่ย 1.9 ฟอง/ผล ในขณะที่การทดลองแบบบังคับเลือก ซึ่งแต่ละทรีตเมนต์แยกกันคนละกรง พบจำนวนไข่เฉลี่ยในชุดควบคุมเท่ากับ 9.4 ฟอง/ผล (ภาพที่ 23) ซึ่งให้ผลตรงข้ามกับการทดลองข้อ 3 ที่พบว่า ในการทดลองแบบบังคับเลือก จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในชุดควบคุมเท่ากับ 4.4 ฟอง/ผล น้อยกว่าการทดลองแบบอิสระ ที่พบจำนวนไข่ของแมลงชนิดนี้สูงถึง 9.2 ฟอง/ผล (ภาพที่ 20) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ในการศึกษาผลต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ของสารทดสอบชนิดต่าง ๆ ที่สามารถฆ่าแมลงให้ตายได้ ดังเช่น การทดลองข้อ 5 (ภาพที่ 23) ควรใช้การทดลองแบบบังคับเลือก ในขณะที่การทดสอบผลดังกล่าวของสารที่ไม่มีผลในการฆ่า ดังการทดลองข้อ 3 (ภาพที่ 20) ควรใช้การทดลองแบบอิสระ

การใช้สารฆ่าแมลงซึ่งมีฤทธิ์ฆ่าแมลงดังผลการทดลองในภาพที่ 23 นั้น หากใช้การทดลองแบบอิสระ ซึ่งภายในกรงเดียวกันมีสารทดสอบ คือ สารฆ่าแมลง เหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน และชุดควบคุม (น้ำเปล่า) อยู่ด้วยกัน เมื่อปล่อยตัวเต็มวัยเข้าในกรงทดสอบ แมลงตายอันเนื่องมาจากได้รับสารฆ่าแมลง ก่อนที่จะไปวางไข่ในชุดควบคุม ซึ่งตรงข้ามกับการใช้สารธรรมชาติ เช่น น้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ซึ่งไม่ออกฤทธิ์ฆ่าแมลงวันผลไม้ดังผลการทดลองในภาพที่ 20 นั้น ตัวเต็มวัยที่ยังมีชีวิต มีอิสระในการเลือกวางไข่ในพริกที่ไม่มีสารใด ๆ คือ น้ำเปล่า จึงทำให้การทดลองแบบอิสระมีจำนวนไข่ในชุดควบคุมสูงกว่าการทดลองแบบบังคับเลือก

แม้ว่าประสิทธิภาพของสารทดสอบในทุกทรีตเมนต์สามารถควบคุมการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับชุดควบคุม แต่ยังให้ผลควบคุมได้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากแมลงวันผลไม้ยังคงสามารถวางไข่ในผลพริกที่ฉีดพ่นด้วย เหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน และพริกที่ฉีดพ่นด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ และเป็นที่น่าสังเกตว่าทั้งสารฆ่าแมลงมาลาไธออน และคลอไพริฟอส เป็นสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต มีกลไกในการออกฤทธิ์เหมือนกัน แต่กลับให้ผลในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ที่แตกต่างกันโดยเฉพาะในการทดลองแบบอิสระที่ผลการควบคุมแมลงชนิดนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาจเป็นไปได้ว่า มีปัจจัยอื่นนอกจากกลไกการออกฤทธิ์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของสารฆ่าแมลงที่มีผลต่อการควบคุมการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ อันเป็นประเด็นที่น่าศึกษาต่อไป

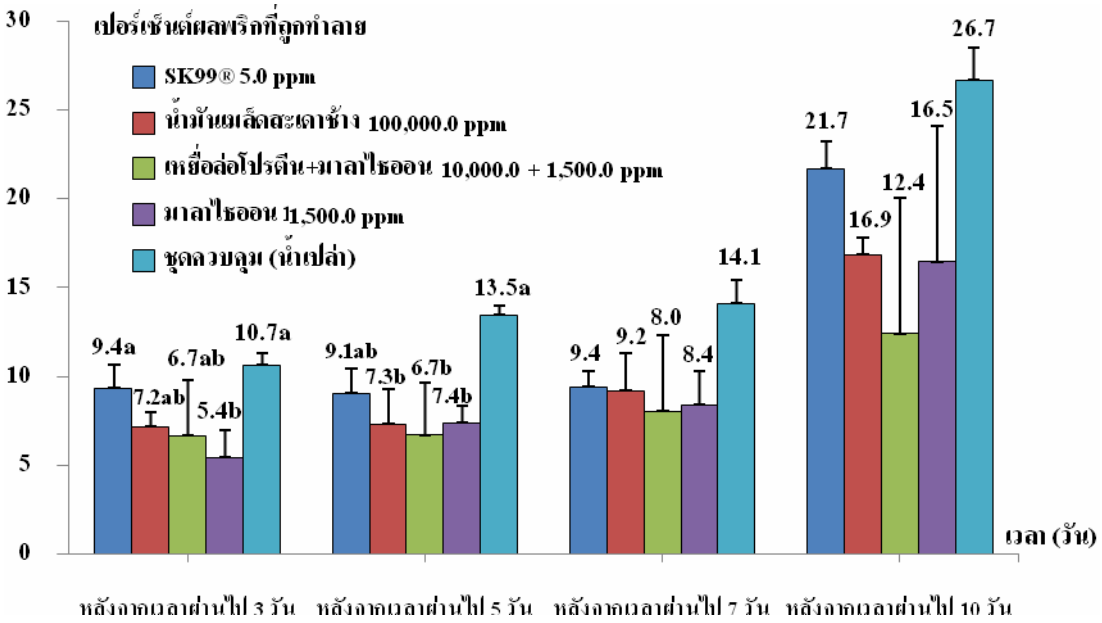
6. การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน ในควบคุมแมลงวันผลไม้ในสภาพแปลงทดลอง (ไร่เกษตรกร)

สำหรับแปลงปลูกพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ทำการทดลองในครั้งนี้ เป็นพื้นที่ ๆ เคยประสบปัญหาผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนเสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ นอกจากนี้ในพื้นที่ใกล้เคียงยังมีการปลูกพริกหลายชนิด และหลังจากติดตั้งกับดัก Steiner trap บริเวณขอบแปลงโดยใช้สารล่อ methyl eugenol เพื่อดึงดูดแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเพศผู้เข้ามาในกับดัก เป็นเวลา 7 วัน ตรวจพบว่า มีแมลงวันผลไม้เฉลี่ยเท่ากับ 8.8 ตัว/กับดัก (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนแมลงวันผลไม้โดยเฉลี่ยที่พบในกับดัก Steiner trap ในสภาพแปลงทดลอง

วันที่ / กับดัก	จำนวนแมลงวันผลไม้ตัว/กับดัก				
	1	**2**	**3**	**4**	**เฉลี่ยตัว/กับดัก**
12 - 19/08/2552	7.0	9.0	13.0	6.0	8.8

จากการสำรวจผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่เสียหายจากการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ หลังจากฉีดพ่นสารทดสอบชนิดต่าง ๆ ในสภาพไร่เกษตรกร โดยเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายแสดงดังภาพที่ 24 ปรากฏว่า หลังจากฉีดพ่นสาร 3 5 7 และ 10 วัน พบเปอร์เซ็นต์ผลพริกถูกทำลายในทุกทรีตเมนต์ แต่อย่างไรก็ตาม หลังจากเวลาผ่านไป 3 และ 5 วัน เปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายในทุกทรีตเมนต์ที่ฉีดพ่นด้วยสารทดสอบต่ำกว่าการฉีดพ่นด้วยชุดควบคุม (น้ำเปล่า) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงได้ดังภาพที่ 24 ถึงแม้ว่าหลังจากเวลาผ่านไป 7 และ 10 วัน เปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายในทุกทรีตเมนต์ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมก็ตาม แต่ยังคงพบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายต่ำกว่าชุดควบคุม โดยในชุดควบคุมพบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายตลอดการทดลองสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 10.7% 13.5% 14.1% และ 26.7% หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าเป็นเวลา 3 5 7 และ 10 วัน ตามลำดับ



ภาพที่ 24 เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 3 5 7 และ10 วัน ในสภาพแปลงทดลอง [$\bar{x} \pm$ SEM n=3]

หมายเหตุ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยวิธี DMRT

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารทดสอบชนิดต่าง ๆ พบว่า น้ำมันปิโตรเลียม SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm มีประสิทธิภาพต่ำสุดที่เวลา 3 5 7 และ 10 วัน หลังจากฉีดพ่นครั้งแรก เนื่องจากพบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายสูงสุดเท่ากับ 9.4% 9.1% 9.4% และ 21.7% ตามลำดับ เหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออนมีประสิทธิภาพสูงสุดที่เวลา 5 7 และ 10 วัน หลังจากฉีดพ่นครั้งแรก เนื่องจากพบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายต่ำสุดเท่ากับ 6.7% 6.7% 8.0% และ 12.4% ตามลำดับ ส่วนน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้ดีใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม สารทดสอบดังกล่าวให้ผลดีกว่าชุดควบคุมตลอดการทดลอง (ภาพที่ 24) จะเห็นได้ว่า หลังจากฉีดพ่นสารทดสอบแต่ละชนิดเป็นเวลา 3 5 7 และ10 วัน พบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในทุกทรีตเมนต์ เป็นไปได้ว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นการสลายตัวของสารมากขึ้น อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ลดลง

หลังจากฉีดพ่นน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างไปแล้วเป็นเวลา 5 วัน พบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายเท่ากับ 7.3% ขณะที่ชุดควบคุมพบเปอร์เซ็นต์ผลพริกถูกทำลายถึง 13.5% สอดคล้องกับการทดลองของสุนทร และคณะ (2549) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นสูงถึง 15.0% w/v ต่อผลการขับไล่ และยับยั้งการวางไข่ในแมลงวันแตง (*B. cucurbitae* Coq.) ในสภาพแปลงทดลอง โดยหลังจากฉีดพ่นสารดังกล่าว เป็นเวลา 5 วัน ผลปรากฏว่า ผลแตงถูกทำลายโดยแมลงวันแตง 43.3% ขณะที่ชุดควบคุมที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า ผลแตงถูกทำลายถึง 73.3%

หลังจากฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออนเป็นเวลา 3 5 7 และ 10 วัน พบเปอร์เซ็นต์ผลพริกถูกทำลายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สอดคล้องกับรายงานของ Steiner (1952) ที่กล่าวว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนในช่วงเวลา 7 วัน นั้น ในวันแรกจะให้ผลดีในการควบคุมมากที่สุด คือ 62.0 % และหลังจาก 3 วันเป็นต้นไป จะให้ผลในการควบคุมเพียง 10.0% เท่านั้น นอกจากนี้ยังกล่าวอีกว่า เหยื่อล่อโปรตีนสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศเมียได้มากกว่าเพศผู้ ทั้งเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้ว และยังไม่ผสมพันธุ์โดยออกฤทธิ์ควบคุมได้ 3 - 4 วัน ในรัศมี 15.0 เมตร จากข้อมูลในภาพที่ 24 พบว่า เปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายทุกทรีตเมนต์ที่ทำการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อาจเป็นไปได้ว่า นอกจากระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการออกฤทธิ์ของเหยื่อล่อโปรตีนแล้ว แต่ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นย่อมหมายถึงอายุของผลพริกที่เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน ซึ่งอายุของพริกที่เพิ่มขึ้น ผลพริกจะใหญ่ และสุก ทำให้มีเนื้อที่อ่อนนิ่มซึ่งอาจเป็นปัจจัยสนับสนุนต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ได้เช่นกัน โดยจากการรายงานของ Fang และ Chang (1987) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของประชากรของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระพบว่า ผลมะระอายุที่มากขึ้น

และผลใหญ่ขึ้นจะถูกทำลายมากกว่าผลเล็ก เนื่องจากแมลงวันผลไม้ค้นหาได้ง่ายกว่าผลเล็ก นอกจากนี้ผลที่ใหญ่กว่าจะเป็นแหล่งอาหารที่เพียงพอแก่ตัวหนอนที่จะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้

Kuba และคณะ (nd) รายงานว่า ในปี ค.ศ. 2004 พบการเข้าทำลายของ *B. latifrons* ในเกาะ Yonaguni แต่หลังจากการใช้เหยื่อล่อโปรตีน (โปรตีน 5.0 ลิตร + สารฆ่าแมลง 500.0 กรัม/น้ำ 1,000.0 ลิตร) ฉีดพ่น 3 ครั้งในช่วง 10 วัน พบว่า สามารถควบคุมแมลงชนิดนี้ได้ ในทำนองเดียวกัน Chinajariyawong และคณะ (2003) ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีน Australia pinnacle และเหยื่อล่อโปรตีน (ไทย) ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *B. cucurbitae* (Coquillett) และ *B. tau* (Walker) ที่เข้าทำลายบวบเหลี่ยม และมะระ พบว่า เปอร์เซ็นต์ที่ผลพืชทั้ง 2 ชนิดถูกแมลงดังกล่าวเข้าทำลายลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยบวบเหลี่ยมที่ฉีดพ่นด้วย Australia pinnacle พบว่า ให้ผลผลิตที่สูงกว่าชุดควบคุม (ไม่ใช้สารใด ๆ) เท่ากับ 81.6% สำหรับมะระที่ฉีดพ่นด้วย Australia Pinnacle และเหยื่อล่อโปรตีน (ไทย) พบว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงกว่าชุดควบคุมเท่ากับ 67.2% และ 60.0% ตามลำดับ นอกจากนี้ Heimoana และคณะ (1996) รายงานการควบคุมแมลงวันผลไม้ *B. facialis* (Coquillett) ที่เข้าทำลายพริกในประเทศตองกา โดยใช้เหยื่อล่อโปรตีน (โปรตีน MPPIL 80.0 มิลลิลิตร ผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน 50.0% ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร) ปริมาตรที่ใช้ฉีดพ่น 10.0 - 12.0 ลิตร/เฮคแตร์ ฉีดพ่นบริเวณทรงพุ่มของต้นพริกทุก ๆ แถวที่ 3 สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลานานกว่า 12 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ฉีดพ่น) หลังจากประเมินผลทุก 5 - 7 วัน พบว่า การเข้าทำลายของแมลงชนิดนี้ในพื้นที่ ๆ ฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีน และไม่ฉีดพ่นน้อยกว่า 7.0% และระหว่าง 97.0 - 100.0% ตามลำดับ

บทที่ 4

สรุป และเสนอแนะ

จากการศึกษาอิทธิพลของผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในห้องปฏิบัติการปรากฏว่า แมลงชนิดนี้ชอบวางไข่ในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ พริกหวาน พริกชี้ฟ้า และพริกเหลือง ในขณะที่แมลงชนิดนี้ไม่ชอบวางไข่ในผลพริกขี้หนู ดังนั้นการศึกษาผลของสารสกัดจากธรรมชาติต่อการควบคุมแมลงวันผลไม้ทั้งในสภาพโรงเรือน รวมทั้งสภาพไร่เกษตรกรนั้นควรใช้พริกหยวกสีเขียวอ่อนเป็นตัวแทนในการศึกษาเพื่อให้ได้ผลที่ครอบคลุมกับพริกสายพันธุ์อื่นที่แมลงวันผลไม้เข้าทำลายน้อยกว่า

ผลการศึกษาน้ำมันปิโตรเลียม 3 ชนิด คือ SK99® Sunspray Ultra-fine® และ Nasaoil® ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 ppm และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 20,000.0 50,000.0 และ 100,000.0 ppm ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในห้องปฏิบัติการมีเพียง SK99® และ Sunspray Ultra-fine® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm ที่ให้ผลดีเยี่ยมในการทดลองแบบอิสระ ซึ่งไม่พบการวางไข่ของแมลงดังกล่าวในผลพริกแต่อย่างใด ภายในระยะเวลา 2 วัน หรือกล่าวได้ว่าสามารถป้องกันการเข้าทำลายของผลพริกได้อย่างสมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อนำไปทดสอบในสภาพโรงเรือนทดลองซึ่งมีพื้นที่ขนาดใหญ่ขึ้น และแมลงวันผลไม้มีอิสระในการเข้าทำลายผลพริกในทรีตเมนต์ต่าง ๆ ปรากฏว่า สารทั้ง 3 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวไม่สามารถยับยั้งการเข้าทำลายผลพริกได้อย่างสมบูรณ์ ภายในระยะเวลา 3 วัน แต่ยังคงให้ผลการยับยั้งการวางไข่ได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญเป็นระยะเวลานานถึง 7 วัน

ส่วนการทดสอบเหยื่อล่อโปรตีนซึ่งมี yeast autolysate ผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออน ไซเปอร์เมทริน และคลอไพริฟอส ต่อการวางไข่ของแมลงชนิดเดียวกันในห้องปฏิบัติการนั้น ปรากฏว่า เหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออนยับยั้งการวางไข่ได้ดีที่สุด และเมื่อนำสารดังกล่าวไปทดสอบประสิทธิภาพในสภาพไร่เกษตรกรเปรียบเทียบกับน้ำมันปิโตรเลียม SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 2,000.0 ppm น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm สารฆ่าแมลงมาลาไธออนที่ระดับความเข้มข้น 1,500.0 ppm และชุดควบคุม ปรากฏว่า สารทดสอบที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถควบคุมการเข้าทำลายผลพริกหยวกของแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่าชุดควบคุมภายในระยะเวลา 5 วัน แม้ว่าหลังจากฉีดพ่นไปแล้วเป็นเวลา 7 วัน ให้ผลในการควบคุมการเข้าทำลายได้ไม่แตกต่างกันระหว่างทรีตเมนต์ แต่อย่างไรก็ตาม

การใช้สารทดสอบทุกชนิดให้ประสิทธิภาพดีกว่าชุดควบคุม ในสภาพไร่ของเกษตรกรซึ่งพบการเข้าทำลายผลพริกของแมลงวันผลไม้ค่อนข้างรุนแรงนั้น การปลูกพริกหยวกจะต้องติดตามดูแลและเฝ้าระวังการเข้าทำลายของแมลงดังกล่าวมากกว่าการปลูกพริกสายพันธุ์อื่น ๆ และในพื้นที่ ๆ มีการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้รุนแรง และต่อเนื่อง การปลูกพริกขี้หนูสามารถช่วยบรรเทาความเสียหายลงได้ นอกจากนี้การใช้สารฆ่าแมลงฉีดพ่นก็ไม่สามารถป้องกันได้สมบูรณ์ การใช้ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เช่น น้ำมันปิโตรเลียม ให้ผลดีไม่เท่าที่ควรที่ความเข้มข้นดังกล่าว จึงควรศึกษาเพิ่มเติมโดยเพิ่มความเข้มข้นของสารดังกล่าว ส่วนเหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออน น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างให้ผลเป็นที่น่าพอใจในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริก ซึ่งไม่แตกต่างจากการฉีดพ่นด้วยสารฆ่าแมลงมาลาไธออนเดี่ยว ๆ อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องใช้ความเข้มข้นสูงถึง 100,000.0 ppm (10.0%) ดังนั้นการวิจัยเพื่อลดความเข้มข้นของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างเพื่อควบคุมแมลงชนิดนี้ โดยการปรับปรุงรูปผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพในการใช้ดีขึ้นจึงเป็นสิ่งที่ควรศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2550. การผลิต การปลูก การแปรรูป และการตลาดของพริก และผลิตภัณฑ์พริกในประเทศไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. เข้าถึงได้จาก http://www.trf.or.th/tips/x.asp?Art_ID=143. (เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2552).

กฤษฎา จาตุรัส. 2550. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลพริกกับการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ [*Bactrocera latifrons* (Hendel)] วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กฤษฎา หมื่นหนู. 2552. ผลต่อการวางไข่ของแมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae* Coq.) ของสารสกัดจากสะเดาช้าง (*Azadirachta exelsa* Jack.) และตะไคร้หอม (*Cymbopogon citrates* (Dc.) Stapf.) ในผลมะระ (*Momordica charantia* L.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552. สถานการณ์การผลิตพริก. เข้าถึงได้จาก http://www.pbrcsa.kku.ac.th/npepper 20 seminar-%20tentative%20schedule.htm. (เข้าถึงเมื่อ 18 กันยายน 2552).

กองวัตถุมีพิษการเกษตร. 2539. สะเดา: สารธรรมชาติทางการเกษตร. กรุงเทพฯ: กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์. มปป. พริก (Chili) ตอนที่ 4. บริษัทจาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ 1 หน้า

จันทร์จิรา โพธิ์เสริฐ. 2543. การยับยั้งการวางไข่ของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta exelsa* Jack) บนแมลงวันทอง [*Bactrocera papayae* sp.n. (Drew and Hancock)] ในผลพริกหยวก (*Capsicum annuum* L.). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

ฉันทนี เฮงสวัสดิ์. อนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้. เอกสารวิชาการเรื่องแมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. จตุจักร. กรุงเทพฯ. หน้า 19-23.

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล. มปป. พริก : พืชน่าพิศวง. เข้าถึงได้จาก http://km.doae.go.th/admin/uploadfile/chil.htm. (เข้าถึงเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2551).

โชคชัย พรหมแพทย์. 2537. ไม้สะเดาและการใช้สารสะเดาป้องกันกำจัดแมลง. กรุงเทพฯ: อโกร คอมมิวนิก้า. 176 หน้า

ณรงค์ จิตรบุญ. 2549. การใช้ปิโตรเลียมออยล์ เพื่อควบคุมแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

ทวีศักดิ์ นวลพลับ. 2541. การปลูกพริก. กรุงเทพฯ: ฐานเกษตรกรรม.

ทิพาวรรณ ทองเจือ. 2545. ชีววิทยาของหนอนชอนใบส้ม *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) และการควบคุมด้วยสารฆ่าแมลง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นิรนาม. 2545. พริก. เข้าถึงได้จาก http://210.246.186.28/pl_data/02_LOCAL/oard4/chili/main.html. (เข้าถึงเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2550).

บรรหาร วิสมิตะนันท์. 2538. การใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะระ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปาริชาติ ปาลินทร. 2543. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack) เพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 135 หน้า

พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติหัวใจของ IPM. กรุงเทพมหานคร. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 85-87.

พีระ บุญทอง. 2544. ศักยภาพของปิโตรเลียมออยล์ในการควบคุมเพลี้ยไก่แจ้ส้ม. ใน รายงานเสนอสัมมนาวิชา 535-497, 536-597 และ 537-597. ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 10 กุมภาพันธ์ 2545. หน้า 114-122.

มานิตร แสงจันศิริ. 2547. ประสิทธิภาพในการไล่แมลงของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta exelsa* Jack) ในการควบคุมการทำลายของแมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae* Coquillet) ในบวบ (*Luffa acutnagula* Roxb.). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มานิตา คงชื่นสิน. มปป. การควบคุมไรศัตรูผักในโรงเรือนโดยชีววิธี. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. เข้าถึงได้จาก http://www.kmitl.ac.th/hydro/ HydrPest/MiteMani.pdf. (เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม 2550).

มนตรี จิรสุรัตน์. 2533. การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้โดยใช้เหยื่อพิษ. ใน เอกสารประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร. 3 พฤษภาคม. 2533. ณ.หน่วยป้องกันกำจัดศัตรูพืชจังหวัดชลบุรี.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2537. การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยเหยื่อล่อโปรตีน. วารสารกีฏและสัตววิทยา 16: 249-252.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2544 ก. แมลงวันผลไม้ที่สำคัญของประเทศไทย และการแพร่กระจาย. เอกสารวิชาการเรื่องแมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. จตุจักร. กรุงเทพฯ. หน้า 13-18.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2544 ข. ชีววิทยาของแมลงวันผลไม้. เอกสารวิชาการเรื่องแมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. จตุจักร. กรุงเทพฯ. หน้า 7-13.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2544 ค. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแมลงวันผลไม้. เอกสารวิชาการเรื่องแมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. จตุจักร. กรุงเทพฯ. หน้า 7-13.

รัตนา ปรมาคม. 2543. การศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera cucurbitae* เพื่อการพัฒนาวิธีการควบคุมจำนวนประชากร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 37 หน้า

รุจ มรกต. 2541. เกร็ดความรู้น้ำมันปิโตรเลียมกำจัดศัตรูพืช. วารสารกีฏและสัตววิทยา 20: 219-220.

รุจ มรกต. 2542. น้ำมันปิโตรเลียมกำจัดศัตรูพืช. วารสารเคหการเกษตร 23: 182-189.

ลักษณา วรรณภีร์ และกอบเกียรติ์ บันสิทธิ์. 2536. โรคแมลงศัตรูพริกและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการการผลิตและตลาดพริก. กรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 30-35.

ศักดา ศรีนิเวศน์. 2546. พิษภัยของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. เอกสารประกอบการปฏิรูประบบสุขภาพแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. 33 หน้า

ศุภรัชต์ หนูฤทธ์. 2534. แมลงวันทอง *Dacus dorsalis* (Hendel). ปัญหาพิเศษ ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 53 หน้า

สละ ชูจงกล และลินจง บ่อหิรัญรัตน์. 2549. การคิดค้นพัฒนาวิธีการตรวจหาสารตกค้าง ของสารปราบศัตรูพืชในผักและผลไม้ โดยใช้แมลงหวี่เป็นเครื่องชี้วัด. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 2: 1-7.

สุจิรัต ศรีตังนันท์. 2548. คุณสมบัติการขับไล่แมลงของสารสกัดจากสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack) ต่อแมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae* Coq.) และแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.) วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2536. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ พันธุ์ และการจัดจำแนก และการเขตกรรมพริก. เอกสารวิชาการการผลิตและตลาดพริก. กรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 14-19.

สุธรรม อารีกุล. 2528. การทดลองพิษของยาฆ่าแมลงที่มีต่อแมลงวันทอง [*Dacus dorsalis* (Hendel)] และ [*Dacus zonatus* (Saunders)] วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 19: 14-19.

สุนทร พิพิธแสงจันทร์ และอรัญ งามผ่องใส. 2545. ศัตรูผักและการจัดการอย่างปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ “การพัฒนาระบบการผลิตผักเพื่อความปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อม” ครั้งที่ 3 วันที่ 16-17 สิงหาคม 2545 ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุนทร พิพิธแสงจันทร์ สนั่น ศุภธีรสกุล สุจิรัต ศรีตังนันท์ และอรัญ งามผ่องใส. 2549. การขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae* Coq., Diptera: Tephritidae) ของน้ำมัน และสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้าง. วารสารสงขลานครินทร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 28: 121-135.

แสน ติกวัฒนานนท์. 2529. การเลี้ยงแมลงวันทองในสกุลดาคัสสี่ชนิดให้ได้ปริมาณมากด้วยอาหารกึ่งเทียม. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย์) 20: 22-36.

อรัญ งามผ่องใส. 2547. สงขลา: สารเคมีควบคุมศัตรูพืช. ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อัญชลี สงวนพงษ์. 2543. เทคโนโลยีการผลิตสารสกัดสะเดา. กรุงเทพฯ: ปาปิรุสพับลิเคชั่น. 136 หน้า

อุดร อุณหวุฒิ สลักจิต พานคำ และจำลอง ลภาสาธุกูล. มปป. การใช้วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนกับมังคุดเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis*, *B. carambolae*, *B. papayae* และ *B. pyrifoliae* (Diptera: Tephritidae) ในประเทศไทย. ใน รายงานการวิจัยโครงการพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในมังคุดเพื่อการส่งออก. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 223-240 หน้า

เอกราช ดนยาเล๊ะ. 2545. อิทธิพลของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta exelsa* Jack) ต่อการวางไข่ของแมลงวันแตง *(Bactrocera cucurbitae* Coquillett.) บนผลแตงกวา. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Anonymous. 2006. Protein bait spray for fruit flies control. Available from: http://www.spc.org.nc/pacifly/Control/ Bait_ spraying_1.htm. (Accessed 7 November 2007).

Back, E.A. and Pemberton, C.E. 1918. The Mediterranean fruit fly in Hawaii. United States Dept. Agricultural. Bulletin, 538, 118 pp.

Chinajariyawong, A., Kritsaneepaiboon, S. and Drew, R.A.I. 2003. Efficacy of protein bait spray in controlling fruit flies (Diptera: Tephritidae) infesting angled luffa and bitter gourd in Thailand. The raffles bulletin of zoology 51: 7-15.

Collins, D.J. and Collins, B.A. 1998. Fruit fly in Malaysia and Thailand 1985-1993. ACIAR Projects 8343 and 8919. Canberra.

Cristofaro, M.,F. Sale, G. Campobasso, L. Knutson, L and V. Sbordoni. 1998. Biology and host preference of *Nephopteryx divisella* (Lepidoptera: Pyralidae): candidate agent for biological control of leafy spurge complex in North America. Journal Entomology 27: 731-735.

Deutsch, H., Becker, K., Janev, R. K., Probst, M. and Mark, T. D. 2000. Isomer effect in the total electron impact ionization cross section of cyclopropane and propene (C_3H_6). Journal of physics 33: 65-72.

Drew, R.A.I. 2001. Fruit Flies-Lessons in Research and Politics. Professorial Lecture. Tropical Fruit Fly Research Group, Australian School of Environmental Studies. Griffith University.

Drew, R.A.I. and Hancock, D.L. 1994. The *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) in Asia. Bulletin of Entomological Research: Supplement Series, 2, 68 pp.

Fang, M. N. and Chang, C. P. 1987. Population changes of melon fly in the bitter gourd garden and control with paper bag covering method. Journal of Plant Bulletin 29: 45-52.

Gow, P.L. 1954. Proteinaceous bait for Oriental fruit fly. Journal of Economic Entomology 47: 153-160.

Gunn, D. 1916. The cucumber and vegetable marrow fly (*Dacus vertebrates*). Report of the Division of Entomology, Department of Agriculture, Union of South Africa, Pretoria.

Harris, E.J., Liquido, N.J., Spencer, J.P. 2001. Distribution and host utilization of *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) on the island of Kauai, Hawaii. Proceedings Hawaiian Entomology Society. 35: 55-66.

Heimoana, V., Nemeye, P., Langi, T. and Allwood, A.J. 1996. Assessment of protein bait spray for the control of fruit flies in chilli and capsicum crops in Tonga. In Allwood, A.J. and Drew, R.I., eds, Proceedings of a regional symposium on the management of Fruit Flies in the Pacific. Nadi, Fiji. 28-31 October 1996. pp. 179-182.

Holland, B., Welch, A.A., Unwin, I.D., Buss, D.H., Paul, A.A. and Southgate, D.A.T. 1995. The composition of foods. Clay Ltd., Cambridge. 462 p.

Hopper, G.H.S. 1989. Fruit fly control strategies and their implementation in the tropics. In Vijaysegaran, S and Ibrahim, A.G., eds, First International Symposium on Fruit Flies in the Tropics, Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI), Serdang, Selangor. pp. 21-29.

International Atomic Energy Agency. 1999. Thematic Plan for Fruit Fly Control Using the Sterile Insect Technique. Vienna: IAEA. 121 p.

Kaneshiro, K. Y. 1991. The dynamics of sexual selection and the sterile insect technique. In Kawasaki, K., Iwahashi, O. and Kaneshiro, K. Y., eds, Proceeding of the International Symposium on the Biology and Control of Fruit Flies. Okinawa, Japan. 2-4 September 1991. pp. 279-286.

Katsoyannos, B. I. 1989. Response to shape, size and color. In Robinson, A. S. and Hooper, G, eds, World crop pests, vol. 3A. Fruit flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. pp. 307-324.

Kuba, H., Matsuyama, T. and Mougi, N. nd. Current status of the solanaceous fruit fly control project in Yonaguni island. Agricultural Research Center, 820 Makabe, Itoman, Okinawa 901-0336, Japan.

McEwen, F.L. and Stephenson, G.R. 1979. The Use and Significance of Pesticides in the Environment. Toronto: John Wiley & Sons, Inc.

Mensah, R.K., Liang, W., Gibbs, D., Coates, R. and Johnson, D. 2005. Evaluation of nC27 petroleum sprayoil for activity against *Helicoverpa* spp. on commercial cotton fields in Australia. International Journal of Pest Management 51: 63-70.

Minkenberg, O. P. J. M., Talar, M. and Rosenheim, J. A. 1992. Egg load as a major source of variability in insect foraging and oviposition behavior. Okios. 65: 134-142.

Ngampongsai, A., Barrett, B., Permkam, S. and Sudthapradit, N. 2005. Oviposition preference and development of the fruit piereing-moth, *Ophiura coronata* Fabricious (Lepidoptera: Noctuidae) on four host plants. Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences 2: 1-13.

Nguyen, V. L., Meats, A., Beattie, G. A. C., Spooner-Hart, R., Liu, Z. M. and Jiang, L. 2006. Behavioural responses of female Queensland fruit fly, *Bactrocera tryoni*, to mineral oil deposits. Entomologia Experimentalis et Applicata 122: 215-221.

Ogbalu, O. K, Emelike, N. J. T, Amacheree, E. I, Uche, F. and Thomas, C. N. 2005. Characterization and preferred oviposition sites of *Atherigona orientalis* (Schiner) on Nigerian pepper fruits. Journal of Application Environment 9: 19-23.

Poinar, G.O., Jr. and Hislop, R.G. 1981. Mortality of Mediterranean fruit fly adults (*Ceratitis capitata*) from parasitic nematodes (*Neoaplectana* and *Heterorhabditis* spp.) Internation Research Communication System Medical Science: Microbiology, Parasitology and Infectious Diseases 9: 641.

Prokopy, R. J. 1977. Attraction of *Rhagoletis* flies to red sphere of different size. (Abstract). Canadian Entomologist. 109: 593-596.

Rae, D.J., Watson, D.M., Liang, W.G., Tan, B.L., Li, M., Huang, M.D., Ding, Y., Xiong, J.J., Du, D.P.,Tang, J. and Beattie, G.A.C. 1996. Comparison of petroleum spray oils, abamectin cartap and methomyl for control of citrus leaf miner (Lepidoptera: Gracillariidae) in southern China. Journal of Economic Entomology 89: 493-500.

Shiga, M. 1989. Control: Sterile insect technique (SIT); current program in Japan. In Robinson, A. S. and Hopper, G, eds, Fruit Flies; Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pest. Amsterdam: Elsevier. pp. 365-374.

Singh, S and Singh, R.P. 1998. Neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts and Azadirachtin as oviposition deterrents against the melon fly (*Bactrocera cucurbitae*) and the Oriental Fruit Fly (*Bactrocera dorsalis*) Phytoparasitica 26: 1-6.

Smith, C.M. 1989. Plant Resistance to Insect: A Fundamental Approach. John Wiley and Sons, USA.

Steiner, L.F. 1952. Fruit fly control in Hawaii with poison-bait sprays containing protein hydrolysate. Journal of Economic Entomology 45: 838-843.

Steiner, L.F., Rohwer, G.G., Ayers, E.L. and Christenson, L.D. 1961. The role of attractants in the recent Mediteranean fruit fly eradication program in Florida. Journal of Economic Entomology 54: 30-35.

Walker, K. and Victoria, M. 2004. Asian Papaya Fruit Fly. Available from: www.padil.gov.au/img. aspx?id=154&s=s. (Accessed 15 October 2008).

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

Wilson, S. 2004. Asian papaya fruit fly (*Bactrocera papayae* Drew and Hancock). Available from: http://www.spc.int/pacifly/Species_profiles/B_papayae.htm. (Accessed 28 October 2007).

Zbrowski, P. 2006. Asian papaya fruit fly (*Bactrocera papayae* Drew and Hancock). Available from: http://images.google.co.th/imgres?imgurl=http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/ imported images/f06399c.jpg&imgrefurl. (Accessed 28 October 2008).

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่วางในพริกพันธุ์ และสีต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.0 $\pm$ 5.0%ในสภาพห้องปฏิบัติการ

สายพันธุ์พริก / ผลที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
พริกขี้หนูสีเขียว	0	0	0	1	0
พริกขี้หนูสีแดง	0	2	0	0	2
พริกชี้ฟ้าสีเขียว	0	0	5	0	4
พริกชี้ฟ้าสีแดง	5	5	2	0	10
พริกหยวกสีเขียวอ่อน	6	14	16	7	8
พริกเหลือง	2	5	2	1	0
พริกหวานสีเขียว	4	2	5	0	5
พริกหวานสีแดง	0	0	5	6	2
พริกหวานสีเหลือง	3	11	6	2	10

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่วางในพริกพันธุ์ และสีต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.0 $\pm$ 5.0%ในสภาพห้องปฏิบัติการ

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Treatment	8	22.434	2.804	5.488	0.00015 **
Error	36	18.394	0.511		
Total	44	40.828	0.928		

CV = 40.57 % ** significantly at 99% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 3 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ทรีตเมนต์ / กรงที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
SK99® 2.5 ppm	0	0	2	0	0
SK99® 5.0 ppm	0	0	0	0	0
Sunspray Ultra-Fine® 2.5 ppm	0	2	3	0	3
Sunspray Ultra-Fine® 5.0 ppm	0	0	0	0	0
Nasaoil® 2.5 ppm	2	2	0	0	1
Nasaoil® 5.0 ppm	4	3	0	0	1
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 20,000.0 ppm	0	0	0	0	1
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 50,000.0 ppm	0	0	0	2	0
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 100,000.0 ppm	0	0	0	0	0
ชุดควบคุม (อะซิโตน)	4	5	6	4	6
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	14	8	7	11	6

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวก หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 3.0%ในสภาพห้องปฏิบัติการ

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Block	4	0.209	0.052	< 1	0.85686 ns
Treatment	10	29.506	2.951	18.558	0.00000 **
Error	40	6.360	0.159		
Total	54	36.075	0.668		

CV = 31.45 % ** significantly at 99% level ns = not significantly ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 5 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบบังคับเลือก เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5± 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ทรีตเมนต์ / ผลที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
SK99® 2.5 ppm	0	2	3	0	0	2	0	4	0	2
SK99® 5.0 ppm	0	1	0	2	0	0	1	0	10	0
Sunspray Ultra-Fine® 2.5 ppm	0	0	5	0	0	0	2	1	0	0
Sunspray Ultra-Fine® 5.0 ppm	0	2	0	6	0	5	2	0	1	0
Nasaoil® 2.5 ppm	0	0	5	2	5	0	2	0	3	6
Nasaoil® 5.0 ppm	0	0	0	0	1	0	6	2	1	0
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 20,000.0 ppm	0	0	4	0	0	1	0	0	0	5
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 50,000.0 ppm	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 100,000.0 ppm	1	0	1	0	0	1	0	8	0	0
ชุดควบคุม (อะซิโตน)	1	3	2	5	0	0	0	8	3	1
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	3	12	5	3	3	7	0	4	6	1

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบบังคับเลือก เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 3.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Treatment	10	10.419	1.042	2.20	0.02361 *
Error	99	46.858	0.473		
Total	109	57.276	0.525		

CV = 53.97 % *significantly at 95% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 7 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

ทรีตเมนต์ / ผลพริกในต้นที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)																								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
SK99® 5.0 ppm	4	0	4	2	2	2	4	4	0	4	4	2	4	4	4	2	2	2	4	2	2	8	4	2	6
Sunspray Ultra-Fine® 5.0 ppm	2	2	8	5	2	2	4	6	2	2	8	6	6	4	2	4	4	6	0	2	6	6	2	2	4
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 100,000.0 ppm	0	0	6	4	4	6	4	8	4	0	2	4	2	8	4	4	2	4	6	2	4	0	6	4	4
ชุดควบคุม (อะซิโตน)	2	8	14	4	2	2	4	8	6	10	6	2	4	8	10	6	4	10	6	4	4	8	4	4	2
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	6	8	14	8	8	14	12	8	4	8	10	8	10	6	10	16	4	12	20	12	8	12	16	8	22

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Treatment	4	33.820	8.455	23.605	0.00000 **
Error	120	42.982	0.358		
Total	124	76.801	0.619		

CV = 26.07 % ** significantly at 99% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 9 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

ทรีตเมนต์ / ผลพริกจากต้นที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)																								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
SK99® 5.0 ppm	2	0	2	0	6	0	4	2	2	4	2	4	2	4	6	4	6	2	4	4	3	4	0	0	6
Sunspray Ultra-Fine® 5.0 ppm	4	2	6	4	4	6	8	2	2	0	4	2	4	2	4	0	6	6	0	0	6	6	4	2	4
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 100,000.0 ppm	4	2	8	6	4	2	2	6	0	6	8	4	4	0	0	0	6	0	8	0	2	6	4	4	0
ชุดควบคุม (อะซิโตน)	6	6	6	4	0	4	2	6	4	4	4	4	4	0	6	4	6	4	8	6	2	12	4	4	8
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	8	4	6	4	8	6	4	6	10	8	6	6	6	4	12	6	4	4	14	8	4	4	4	5	8

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Treatment	4	11.766	2.941	7.116	0.00004 **
Error	120	49.600	0.413		
Total	124	61.365	0.495		

CV = 31.37 % ** significantly at 99% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 11 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

ทรีตเมนต์ / ผลพริกจากต้นที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)																								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
SK99® 5.0 ppm	2	2	3	6	0	2	0	6	2	0	6	4	6	0	6	8	4	6	0	4	0	8	2	4	2
Sunspray Ultra-Fine® 5.0 ppm	2	6	0	8	6	4	6	6	2	4	6	4	4	8	6	8	0	4	2	0	0	4	4	2	4
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 100,000.0 ppm	4	4	4	2	8	2	6	4	4	2	6	2	6	4	2	2	4	0	2	0	4	4	4	2	2
ชุดควบคุม (อะซิโตน)	8	4	10	4	6	2	4	2	6	6	8	4	6	6	4	4	4	2	6	4	2	2	6	6	8
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	8	12	8	10	4	8	6	4	4	4	8	8	4	2	2	10	4	10	2	8	6	0	6	8	0

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Treatment	4	6.609	1.652	3.887	0.00527 **
Error	120	51.006	0.425		
Total	124	57.615	0.465		

CV = 31.31 % ** significantly at 99% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 13 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 10 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

ทรีตเมนต์ / ผลพริกจากต้นที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)																								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
SK99® 5.0 ppm	2	0	4	4	4	4	2	4	2	6	8	4	4	4	4	6	6	0	4	2	2	6	4	4	4
Sunspray Ultra-Fine® 5.0 ppm	2	2	6	2	8	8	2	4	0	2	6	2	6	4	4	4	2	8	8	4	6	8	8	14	6
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 100,000.0 ppm	0	8	4	6	8	4	6	4	4	0	4	0	0	4	6	6	4	2	2	0	2	5	2	0	10
ชุดควบคุม (อะซิโตน)	6	4	2	0	4	2	8	10	2	2	0	6	2	2	0	6	4	6	12	2	10	8	6	4	10
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	2	8	6	6	8	10	2	8	0	4	4	12	0	4	0	4	8	8	10	6	10	4	4	8	14

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 10 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Treatment	4	4.308	1.077	1.957	0.10541 ^{ns}
Error	120	66.030	0.550		
Total	124	70.338	0.567		

CV = 34.70% ** significantly at 99% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 15 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

ทรีตเมนต์ / ผลพริกจากต้นที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)																								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
SK99® 5.0 ppm	4	4	4	0	4	4	2	2	6	8	6	4	14	6	4	8	4	6	8	4	4	6	8	4	6
Sunspray Ultra-Fine® 5.0 ppm	4	4	8	4	4	2	4	2	4	4	6	6	10	4	4	10	4	8	6	6	8	4	8	6	2
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 100,000.0 ppm	6	2	4	2	4	4	4	6	2	2	8	6	6	4	4	4	8	8	6	6	6	6	8	4	6
ชุดควบคุม (อะซิโตน)	6	14	4	0	4	6	4	10	4	8	2	6	4	4	6	4	2	2	2	6	6	2	4	2	4
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	4	2	2	4	6	2	8	4	4	4	6	14	6	8	8	2	4	2	6	4	2	4	6	2	4

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 ± 2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 ± 3.0% ในสภาพโรงเรือนทดลอง

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Treatment	4	0.560	0.140	< 1	0.74889 [ns]
Error	120	34.824	0.290		
Total	124	35.384	0.285		

CV = 23.64% ns = not significantly ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 17 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิด ต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 2.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ทรีตเมนต์ / กรงที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
เหยื่อล่อโปรตีน + มาลาไธออน	0	1	0.5	0.5	0.5
มาลาไธออน	0.5	0.5	1	0.5	1
ไซเปอร์เมทริน	1	1	1	0.5	1.5
คลอไพริฟอส	1	1.5	2	1.5	1
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	1.5	2	2.5	1.5	2

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 ± 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 ± 2.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Block	4	0.194	0.048	3.096	0.04577 *
Treatment	4	0.987	0.247	15.757	0.00002 **
Error	16	0.251	0.016		
Total	24	1.432	0.060		

CV = 10.08% ** significantly at 99% level * significantly at 95% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 19 จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 2.0% ในการทดลองแบบบังคับเลือก ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ทรีตเมนต์ / กรงที่	จำนวนไข่ (ฟอง/ผล)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
เหยื่อล่อโปรตีน + มาลาไธออน	0.5	0	0.5	0	0.5
มาลาไธออน	1	0	1	1	0.5
ไซเปอร์เมทริน	1	1.5	0.5	1	0.5
คลอไพริฟอส	1.5	1	0.5	2	1
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	4	4.5	5	6.5	3.5

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยเหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการทดลองแบบบังคับเลือก ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 $\pm$ 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5 $\pm$ 2.0% ในสภาพห้องปฏิบัติการ

Source	**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Prob. of > F**
Treatment	4	5.867	1.467	33.704	0.00000 **
Error	20	0.870	0.044		
Total	24	6.737	0.281		

CV = 15.59% ** significantly at 99% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 21 จำนวนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียมน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออนเป็นเวลา 3 วัน ในสภาพแปลงทดลอง

ทรีตเมนต์ / แปลงที่	จำนวนผลพริกหยวกทั้งผลดี และผลเสีย (ผล/แปลง)					
	1		2		3	
	ผลดี	ผลเสีย	ผลดี	ผลเสีย	ผลดี	ผลเสีย
SK99®	53	4	23	3	57	6
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	89	4	60	6	101	9
เหยื่อล่อโปรตีน + มาลาไธออน	39	3	79	4	80	7
มาลาไธออน	80	2	77	5	96	8
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	69	6	45	5	123	20

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียมน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 3 วัน ในสภาพแปลงทดลอง

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F
Block	2	1.200	0.600	5.569	0.03053 *
Treatment	4	1.687	0.422	3.916	0.04765 *
Error	8	0.862	0.108		
Total	14	3.748	0.268		

CV = 11.52% * significantly at 95% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 23 จำนวนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 5 วัน ในสภาพแปลงทดลอง

ทรีตเมนต์ / แปลงที่	จำนวนผลพริกหยวกทั้งผลดี และผลเสีย (ผล/แปลง)					
	1		2		3	
	ผลดี	ผลเสีย	ผลดี	ผลเสีย	ผลดี	ผลเสีย
SK99®	50	4	22	2	51	6
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	85	8	54	2	92	10
เหยื่อล่อโปรตีน + มาลาไธออน	36	2	75	3	73	9
มาลาไธออน	78	8	72	5	88	6
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	63	9	40	6	103	18

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 5 วัน ในสภาพแปลงทดลอง

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F
Block	2	0.864	0.432	2.845	0.11660 ^{ns}
Treatment	4	2.380	0.595	3.917	0.04763 *
Error	8	1.215	0.152		
Total	14	4.460	0.319		

CV = 13.00% * significantly at 95% level ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 25 จำนวนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 7 วัน ในสภาพแปลงทดลอง

ทรีตเมนต์ / แปลงที่	จำนวนผลพริกหยวกทั้งผลดี และผลเสีย (ผล/แปลง)					
	1		2		3	
	ผลดี	ผลเสีย	ผลดี	ผลเสีย	ผลดี	ผลเสีย
SK99®	46	5	21	2	44	4
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	77	7	52	6	82	8
เหยื่อล่อโปรตีน + มาลาไธออน	34	4	72	6	64	4
มาลาไธออน	70	4	67	9	82	7
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	54	6	44	11	85	12

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 7 วัน ในสภาพแปลงทดลอง

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F
Block	2	0.725	0.363	2.450	0.14790 ^{ns}
Treatment	4	1.513	0.378	2.556	0.12043 ^{ns}
Error	8	1.184	0.148		
Total	14	3.422	0.244		

CV = 12.11% ns = not significantly ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 27 จำนวนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 10 วัน ในสภาพแปลงทดลอง

ทรีตเมนต์ / แปลงที่	จำนวนผลพริกหยวกทั้งผลดี และผลเสีย (ผล/แปลง)					
	1		2		3	
	ผลดี	ผลเสีย	ผลดี	ผลเสีย	ผลดี	ผลเสีย
SK99®	41	11	19	6	39	8
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	70	14	46	13	74	10
เหยื่อล่อโปรตีน + มาลาไธออน	30	8	66	5	60	6
มาลาไธออน	66	12	58	25	75	3
ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	48	19	28	7	73	34

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 10 วัน ในสภาพแปลงทดลอง

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F
Block	2	2.227	1.113	1.182	0.35499 ns
Treatment	4	5.217	1.304	1.385	0.32138 ns
Error	8	7.534	0.942		
Total	14	14.978	1.070		

CV = 22.79% ns = not significant ค่า CV ที่ได้จากการแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีการหารากที่ 2

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาววนิดา เพ็ชร์ลมุล

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4910620102

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2549

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Petlamul, W., Ngampongsai, A. and Petcharat, J. 2008. Oviposition preference of papaya fruit fly, *Bactrocera papayae* Drew & Hancock. (Diptera: Tephritidae) on some chili varieties. *In* Rahman, W.A. (ed). Proceeding of Sustaining Natural Resources Towards Enhancing the Quality of Life Within the IMT-GT. Penang, Malaysia. 28-30 August 2008. 57 p.