รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae) ในพริก

Uses of Petroleum Oil, Thiem Seed Oil and Protein Bait for Controlling the Asian Papaya Fruit Fly *Bactrocera papayae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae) in Chili

ผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. อรัญ งามผ่องใส

ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

พ.ศ. 2553

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก งบประมาณแผ่นดิน
ประจำปี 2550-2552

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2550-2552 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สัญญาเลขที่ NAT 501099000255 ขอขอบคุณ ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่อำนวยความสะดวกห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยาในการทำการวิจัย คุณวิดา เพ็ชร์ลมุล ผู้ช่วยวิจัยที่ช่วยดำเนินการวิจัย เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผล เกษตรกรที่อำเภอสะเดา อำเภอควนเนียง และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ที่อนุเคราะห์พื้นที่ทำแปลงทดลองในครั้งนี้ บริษัท เทอราโกร เทคโนโลยี จำกัด ที่อนุเคราะห์เหยื่อล่อโปรตีน (Kunchang®) สำหรับใช้ในการวิจัย

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ I
บทคัดย่อ VII
Abstract IX
1. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย 11
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 13
3. ขอบเขตของโครงการวิจัย 13
4. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง 13
4.1 แมลงวันผลไม้ Bactrocera papayae Drew & Hancock 13
4.3 การใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างควบคุมแมลงวันผลไม้ 16
4.4 การใช้น้ำมันปิโตรเลียมควบคุมศัตรูพืช 17
5. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย 19
6. ผลการทดลองและวิจารณ์ 35
7. สรุปผล 57
8. เอกสารอ้างอิง 58

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 สูตรอาหารเทียมใช้เลี้ยงหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock 23
ตารางที่ 2 ทรีทเมนต์ต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษาผลต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในห้องปฏิบัติการ 24
ตารางที่ 3 ชนิดและความเข้มข้นของสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่าง ๆ ที่ทดสอบในโรงเรือนทดลอง 27
ตารางที่ 4 ชนิดและความเข้มข้นของสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่าง ๆ ในการทดลองที่ 1 ในแปลงทดลองของเกษตรกร 29
ตารางที่ 5 ชนิดและความเข้มข้นของสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่าง ๆ ในการทดลองที่ 2 ในแปลงทดลองของเกษตรกร 30
ตารางที่ 6 โปรแกรมการฉีดพ่นสารทดสอบและเก็บผลผลิตพริกเพื่อประเมินการทำลายของแมลงวันผลไม้ในการทดลองที่ 2 ในแปลงทดลองของเกษตรกร 30
ตารางที่ 7 น้ำหนักเนื้อในเมล็ดสะเดาช้างหลังกะเทาะเปลือกและปั่นหยาบ 35
ตารางที่ 8 ปริมาณน้ำมันและสารสกัดหยาบที่สกัดได้จากเนื้อในเมล็ดสะเดาช้าง 15 กิโลกรัม 36
ตารางที่ 9 จำนวนแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 8 ครั้งระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา 52
ตารางที่ 10 จำนวนใบ/ผลที่ถูกทำลายโดยแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 8 ครั้งระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา 52
ตารางที่ 11 จำนวนแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 9 ครั้งระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา 53
ตารางที่ 12 จำนวนใบ/ผลที่ถูกทำลายโดยแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 9 ครั้งระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา 53
ตารางที่ 13 จำนวนแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 7 ครั้งระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา 54
ตารางที่ 14 จำนวนใบ/ผลที่ถูกทำลายโดยแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 7 ครั้งระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบางเหรียง อำเภอ ควนเนียง จังหวัดสงขลา 54
ตารางที่ 15 น้ำหนักผลผลิตรวมของพริกพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์โครงการวิจัย ที่ใช้วิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกันในแปลงปลูกพริกที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา 56

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 16 น้ำหนักผลผลิตรวมของพริกพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์โครงการวิจัย ที่ใช้วิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกันในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา 56
ตารางที่ 17 น้ำหนักผลผลิตรวมของพริกพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์โครงการวิจัย ที่ใช้วิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกันในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา 57

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ตำแหน่งของ pecten ที่พบในเพศผู้ (ก) และตำแหน่งของ aculeus ที่พบในเพศเมียของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock 14
ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันปิโตรเลียม cycloparaffin: cyclopropane 18
ภาพที่ 3 การนำเมล็ดสะเดาช้างไปตากแดด (ก) และลักษณะเนื้อในเมล็ดสะเดาช้าง (ข) 19
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสกัดน้ำมันและสารสกัดหยาบจากเนื้อในเมล็ดสะเดาช้าง 20
ภาพที่ 5 การแช่เนื้อในเมล็ดสะเดาช้างในขวดแก้วขนาด 20 ลิตร (ก) และเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (ข) 21
ภาพที่ 6 วัสดุรองรับไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock (ก) และกรงเลี้ยงแมลง (ข) 22
ภาพที่ 7 อาหารเทียมที่ปูด้วยเยื่อกระดาษ (ก) และไข่ที่เก็บในกล่องอาหารเทียม (ข) 22
ภาพที่ 8 ผลพริกที่ปิดด้วยกระดาษกาวโดยรอบ เหลือพื้นที่ขนาด 1.0×2.0 เซนติเมตร^2 (ก) และการสุ่มวางผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ในกรงทดลองการวางไข่ (ข) 24
ภาพที่ 9 ลักษณะกรงทดสอบผลต่อการวางไข่ในการทดลองแบบอิสระ 25
ภาพที่ 10 ลักษณะกรงทดสอบผลต่อการวางไข่ในการทดลองแบบบังคับเลือก 26
ภาพที่ 11 โรงเรือนทดลองมุ้งตาข่ายชั่วคราวที่ใช้ในการทดลองผลต่อการวางไข่ 28
ภาพที่ 12 สภาพแปลงปลูกพริกหยวกที่ใช้ทดลองในแปลงของเกษตรกร ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา 30
ภาพที่ 13 สภาพพื้นที่ทดลองอำเภอสะเดา (ก) อำเภอระโนด (ข) และอำเภอควนเนียง (ค) 34
ภาพที่ 14 ลักษณะของน้ำมัน (ก) และสารสกัดหยาบ (ข) เมล็ดสะเดาช้าง 36
ภาพที่ 15 แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ตัวเต็มวัยเพศผู้ (ก) และเพศเมีย (ข) 37
ภาพที่ 16 จำนวนไข่เฉลี่ยและจำนวนผลพริกที่ถูกวางไข่โดยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่ทดสอบในพริกพันธุ์ และสีต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 + 2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.0 + 5.0% ในห้องปฏิบัติการ ($\bar{x}$ + SEM n = 5) 39
ภาพที่ 17 จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระและบังคับเลือก เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5+2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5+3.0% ในห้องปฏิบัติการ [$\bar{x}$ + SEM อิสระ (n=5) บังคับเลือก (n=10)] 44

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 18 เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกวางไข่โดยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ และบังคับเลือก เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5+2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5+3.0% ในห้องปฏิบัติการ 45

ภาพที่ 19 จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 3 5 7 10 และ 14 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8+2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5+3.0% ในโรงเรือนทดลอง [$\bar{x}$ + SEM n=25]..... 46

ภาพที่ 20 เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 3 5 7 และ10 วัน ในสภาพแปลงทดลอง [$\bar{x}$ + SEM n=5]..... 49

ภาพที่ 21 เปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้หลังจากฉีดพ่นด้วยสารทดสอบชนิดต่างๆ ในการเก็บผลผลิต 4 ครั้ง ในการทดลองที่ 2 ที่แปลงทดลองเกษตรกร ตำบลบางเหรียง อำเภอ ควนเนียงจังหวัดสงขลา [$\bar{x}$ + SEM n=5] 49

บทคัดย่อ

แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพริก จึงได้ศึกษาการใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน เพื่อควบคุมแมลงดังกล่าว โดยศึกษาความชอบในการวางไข่บนผลพริกจำนวน 9 สายพันธุ์ ในห้องปฏิบัติการพบว่า แมลงวันผลไม้วางไข่บนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน, *Capsicum annuum* var. *annuum* มากที่สุดเฉลี่ย 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* โดยทดลองแบบแบบอิสระ และบังคับเลือกพบว่า 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* บนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนในโรงเรือนทดลองพบว่า สารทดสอบทุกชนิดไม่สามารถยับยั้งการวางไข่ได้อย่างสมบูรณ์หลังจากฉีดพ่นสารเป็นเวลา 3 5 7 10 และ 14 วัน แต่อย่างไรก็ตาม ให้ผลยับยั้งการวางไข่ได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) เป็นเวลา 7 วัน

เมื่อนำเหยื่อล่อโปรตีนผสมกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออนไปทดสอบผลการควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกหยวกสีเขียวอ่อนในแปลงทดลองเกษตรกรเปรียบเทียบกับน้ำมันปิโตรเลียม SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 5 ppm และ 2,000.0 ppm น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm สารฆ่าแมลงมาลาไธออนที่ระดับความเข้มข้น 1,500.0 ppm และน้ำเปล่าพบว่าสารทดสอบทุกชนิดออกฤทธิ์ควบคุมแมลงวันผลไม้ได้นาน 7 วัน เมื่อฉีดพ่นสารทดสอบทุก 7 วัน จำนวน 7 ครั้ง เปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทรีตเมนต์ แต่การใช้สารทดสอบทุกชนิดให้ผลดีกว่าชุดควบคุม อย่างไรก็ตาม น้ำมัน

ปีโตรเลียม SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 2,000.0 ppm มีประสิทธิภาพควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่าสารทดสอบชนิดอื่น

นอกจากนี้ได้นำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้กับผลการทดลองของโครงการวิจัยอื่นๆ ในแปลงพริกทดลองของเกษตรกร 3 พื้นที่ในจังหวัดสงขลา เพื่อเปรียบเทียบการเข้าทำลายของแมลงและผลผลิตระหว่างวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร และวิธีการปฏิบัติของโครงการวิจัย ผลการทดลองพบว่า การเข้าทำลายของแมลงและผลผลิตในวิธีการปฏิบัติของโครงการวิจัยสูงกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร

Abstract

The Asian papaya fruit fly, *Bactrocera papayae* Drew & Hancock, is an important insect pest of chili. Therefore, studies on the use of petroleum oil, thiem seed oil and protein bait for controlling this insect were conducted. An oviposition preference was investigated on nine varieties of chili in laboratory. The results showed that female fruit flies laid the highest number of eggs 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 further laboratory study on 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 choice test and no choice test. The results showed that the choice test illustrated 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.

Field trails were done to compare chili fruit damage due to fruit flies after spraying protein bait mixed with malation, SK99® at 5 and 2,000.0 ppm, thiem seed oil at 100,000.0 ppm, malathion at 1,500.0 ppm and water as control treatment. The residual activity of all test substances for fruit flies controlling was 7 days. There was no significance in fruit damage percentages among treatments after spraying the test substances 7 times at 7-day interval. However, the efficiency of all treatments was better than the control. Petroleum oil SK99® at 2,000 ppm gave the best efficacy when being compared with all other test substances.

In addition, the results obtained from this research project and from others were applied to compare insect infestations and yields in chili between farmer practices and a practice

following the project method in three farmers' fields in Songkhla province. The results showed that the infestation of insects and yield benefits in the project method were greater than those of the farmer practices.

1. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

พริกเป็นพืชที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากคนไทยใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ นอกจากนี้มีรายงานการใช้ประโยชน์จากพริกในรูปแบบอื่น เช่น ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ยารักษาโรค สารสกัดควบคุมแมลงศัตรูพืช รวมทั้งพริกบางชนิดยังใช้เป็นไม้ประดับ (จงรักษ์, มปป.)

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งในการปลูกพริกคือ การเข้าทำลายของแมลงศัตรูพริกซึ่งมีหลายชนิด เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว และแมลงวันผลไม้ ซึ่งหากเกษตรกรไม่มีวิธีการควบคุมแมลงดังกล่าวที่ดี จะส่งผลทำให้ผลผลิตลดต่ำลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันผลไม้นับเป็นแมลงศัตรูพืชกลุ่มหนึ่งที่มีหลายชนิดและมีความสำคัญโดยสร้างความเสียหายแก่พืชทั้งไม้ผลและพืชผักหลายชนิด สำหรับในพริกนั้นมีแมลงวันผลไม้เข้าทำลาย 3 ชนิด คือ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis B. latifrons* และ *B. papayae* (Drew, 2001) ซึ่งแต่ละชนิดพบการระบาดที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย โดยแมลงวันผลไม้ *B. latifrons* พบระบาดทั่วทุกภาคของประเทศ ส่วนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* พบระบาดในภาคเหนือและภาคกลาง ในขณะที่แมลงวันผลไม้ *B. papayae* พบระบาดมากในภาคใต้ (มนตรี, 2544 ก)

แมลงวันผลไม้สร้างความเสียหายแก่ผลผลิตของพริกโดยตรง เนื่องจากตัวเต็มวัยเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่ (ovipositor) แทงลงในผลพริกเพื่อวางไข่ หนอนที่ฟักออกมากัดกินผลพริกอยู่ภายใน นอกจากนี้ รอยแผลที่เกิดขึ้นจากการวางไข่ ส่งผลให้เชื้อสาเหตุโรคพืชเข้าทำลายทำให้ผลเน่า และร่วงหล่นก่อนระยะเก็บเกี่ยว (Collins and Collins, 1998) ลักษณะอาการของผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายสังเกตได้จากการจับผลพริกดูจะพบว่า ผลพริกร่วงหลุดออกจากขั้ว โดยเฉพาะในระยะผลโตเต็มที่ผลพริกสดจะร่วงมากผิดปกติ นอกจากนี้อาจสังเกตพบรอยเจาะซึ่งเป็นรูเล็ก ๆ ที่บริเวณกึ่งกลางผล เมื่อแกะดูภายในผลจะพบผลเน่าเละและพบตัวหนอนสีเหลืองกัดกินอยู่ภายในผล แมลงผลไม้เข้าทำลายพริกที่มีความเผ็ดสูง เช่น พริกฮาบานีโร (habanero) โดยความเสียหายที่เกิดขึ้นสูงถึง 70.0% (กฤษฎา, 2550) ในขณะที่ ลักษณาและกอบเกียรติ์ (2536) รายงานความเสียหายจากการทำลายของแมลงวันผลไม้ในพริกเท่ากับ 50.0%

ในทางปฏิบัติเกษตรกรนิยมใช้สารฆ่าแมลงควบคุมแมลงศัตรูพริก ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภคอันเนื่องมาจากสารพิษตกค้างในผลผลิต จากการสำรวจตัวอย่างพริกจำนวน 249 ตัวอย่าง พบว่า 8.8% มีสารพิษตกค้างอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย (ศักดา, 2546) นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อการส่งพริกออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น สิงคโปร์ สเปน นอร์เวย์ และออสเตรเลีย ที่นำเข้าพริกสด พริกแห้ง พริกซอส และพริกเครื่องแกง ซึ่งปฏิเสธการนำเข้าพริกที่ปนเปื้อนสารฆ่าแมลงบางชนิด เช่น โพรไทโอฟอส (prothiophos) และไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปนเปื้อนของสารไซเปอร์เมทริน ที่เป็นปัญหาบ่อยครั้งที่สุด (นิรนาม, 2545) ดังนั้นการควบคุมแมลงศัตรูศัตรูพริกโดยไม่ใช้สารฆ่าแมลง หรือใช้ในปริมาณน้อยที่สุดเพื่อลดการตกค้าง

ของสารพิษดังกล่าวในผลผลิต จึงเป็นแนวทางสำคัญที่เกษตกรจะต้องตระหนักเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สอดคล้องกับผู้บริโภคที่ในปัจจุบันให้ความสำคัญกับอาหารปลอดภัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ

การควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกโดยไม่ใช้สารฆ่าแมลงหรือใช้ในปริมาณน้อยที่สุดนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การใช้วิธีเขตกรรมโดยการไถพรวนและตากดินเพื่อกำจัดดักแด้ในดิน การเก็บทำลายผลที่ร่วงลงพื้นดิน การกำจัดตัวเต็มวัยโดยใช้เหยื่อล่อ การลดการทำลายโดยยับยั้งการวางไข่จากการใช้สารจากธรรมชาติและสารสกัดจากพืชบางชนิด ส่วนการใช้เหยื่อล่อโปรตีน (protein bait spray) เพื่อล่อตัวเต็มวัย โดยใช้สารดึงดูด (attractant) หรือสารกระตุ้นการกินอาหาร (feeding stimulant) ผสมกับสารฆ่าแมลง เช่น สารมาลาไธออน (malathion) แล้วฉีดพ่นเป็นจุดๆ ได้ถูกนำมาใช้กำจัดตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้ และสามารถลดปริมาณตัวเต็มวัยลงได้ในผลไม้หลายชนิด (Ferra, 1988) และจากผลการศึกษาการใช้เหยื่อล่อโปรตีนชนิด Mauri's Pinnacle Protein Insect Lure ผสมกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออนในการปลูกพริกในประเทศ Tonga พบว่า สามารถลดความเสียหายจากการทำลายของแมลงวันผลไม้ *B. facialis* ได้ โดยพริกที่ใช้เหยื่อล่อโปรตีนดังกล่าว ผลพริกถูกทำลายน้อยกว่า 7% ในขณะที่ชุดควบคุม ผลพริกถูกทำลาย 97-100% (Heimoana *et al.*, 1996) อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่ได้นำเยื่อล่อโปรตีนดังกล่าวไปใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกแต่อย่างใด นอกจากวิธีการดังกล่าวข้างต้นที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้แล้ว การใช้พันธุ์ต้านทานต่อการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้สารฆ่าแมลงได้

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ศึกษาผลของพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ผลของน้ำมันปิโตรเลียมบางชนิด น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีนต่อการควบคุมแมลงวันผลไม้ชนิดดังกล่าวในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนทดลอง นอกจากนี้ยังได้ทดลอบผลการควบคุมแมลงวันผลไม้ในสภาพแปลงทดลองของเกษตรกร และเนื่องจากโครงการวิจัยนี้เป็นโครงการย่อยหนึ่งในแผนงานวิจัย การวิจัยเพื่อสนับสนุนการผลิตพริกในจังหวัดสงขลาเพื่อการส่งออก ดังนั้นจึงได้นำผลการทดลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตพริกร่วมกับผลการทดลองในโครงการย่อยอื่นๆ ในสภาพแปลงทดลองของเกษตรกรเพื่อเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติในการปลูกพริกระหว่างวิธีการเกษตรกรและวิธีการโครงการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางเลือกหนึ่งในการปลูกพริกให้กับเกษตรกรเพื่อลดการใช้สารเคมีในการผลิตพริกต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลของพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในห้องปฏิบัติการ

2.2 เพื่อศึกษาผลต่อการวางไข่แมลงวันผลไม้ *B. papayae* ของน้ำมันปีโตรเลียมและน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างในห้องปฏิบัติการ

2.3 เพื่อศึกษาระยะเวลาการออกฤทธิ์ของน้ำมันปีโตรเลียมและน้ำมันเมล็ดสะเดาต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ช้างในโรงเรือนทดลอง

2.4 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันปีโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีนต่อการควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลงทดลองของเกษตรกร

2.5 เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับผลการศึกษาของโครงการวิจัยอื่นในแปลงทดลองของเกษตรกร

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การทดลองในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนทดลองนั้นทำการทดลองที่ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ส่วนการทดลองในแปลงของเกษตรกรนั้น ใช้แปลงทดลอง 3 พื้นที่ ได้แก่พื้นที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด และตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา

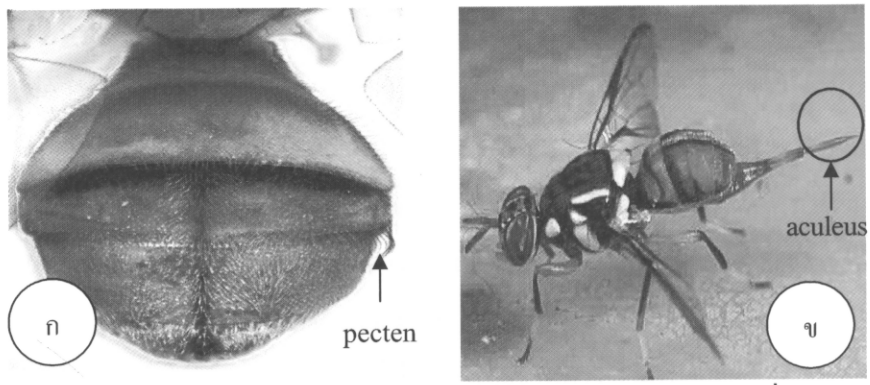
4. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

4.1 แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock

แมลงวันผลไม้ *B. papayae* เป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Asian papaya fruit fly หรือ Papaya fruit fly อยู่ในวงศ์ Tephritidae อันดับ Diptera จากรายงานของ Drew (2001) พบว่า แมลงชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้ พบครั้งแรกที่หมู่เกาะ Saibai Boigu และ Dauan ของทวีปออสเตรเลีย จากนั้นเมื่อปี ค.ศ. 1993 มีรายงานพบการแพร่กระจายในปาปัวนิวกินี ทางตอนใต้ของประเทศไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย และบอร์เนียว มีพืชอาศัยมากกว่า 50 ชนิด เช่น มะเฟือง มะม่วงหิมพานต์ มะละกอ พริก มะเขือเทศ มะม่วง ส้มโอ ฝรั่ง เป็นต้น โดยส่วนใหญ่พบว่าแมลงชนิดนี้เข้าทำลายผลไม้ที่ใกล้สุก แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าพบหนอนของแมลงดังกล่าวในผลมะละกอที่ยังมีสีเขียว ส้ม หรือกล้วยที่สุกไม่เต็มที่ (Wilson, 2004) ส่วนในพริก ทวีศักดิ์ (2541) รายงานว่า แมลงวันผลไม้สามารถเข้าทำลายพริกได้ตั้งแต่พริกเริ่มให้ผล แต่จะพบการทำลายรุนแรงในพริกระยะที่ผลพริกเริ่มแก่และเริ่มสุกแดง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* มีลักษณะภายนอกเหมือนกับ *B. dorsalis* Hendel ทุกประการ เมื่อดูด้วยตาเปล่า (มนตรี, 2544 ก) ซึ่งเป็นแมลงวันผลไม้อีกชนิดหนึ่งใน 52 ชนิด ที่ถูกจัดอยู่ใน *B. dorsalis* complex ของทวีปเอเชีย (Drew and Hancock, 1994)

ในระยะตัวเต็มวัยพบ scutum เป็นสีดำ และคาดด้วยแถบสีเหลือง ที่บริเวณด้านข้าง ช่วงท้องมีสีส้ม ลักษณะคล้ายรูปไข่ เพศผู้มี pecten ที่ด้านบนตรงส่วนท้ายปล้องที่ 3 (ภาพที่ 1ก) โดยบริเวณท้องปล้องที่ 3 มีแถบสีดำคาดยาว และแถบสีดำคาดขวางตั้งแต่ท้องปล้องที่ 3 ถึงท้องปล้องที่ 5 เป็นรูปตัว "T" อย่างชัดเจน นอกจากนี้ที่ท้องปล้องที่ 5 มีจุดสะท้อนแสง (shining spot) 2 จุด ซึ่งมีสีซีด และลักษณะคล้ายรูปไข่ ปีกใสสะท้อนแสง มีแถบสีดำน้ำตาลไหม้ที่ขอบปีกด้านบน ช่วงกว้างลำตัวตั้งแต่ขอบปีกด้านหนึ่งจนถึงขอบปีกอีกด้านหนึ่งยาว 6.0-6.7 มิลลิเมตร aculeus ของอวัยวะวางไข่ยาวประมาณ 1.8-2.1 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1ข) ปรากฏชัดเจนที่ปลายส่วนท้องในเพศเมีย (Drew and Hancock, 1994)



ภาพที่ 1 ตำแหน่งของ pecten ที่พบในเพศผู้ (ก) และตำแหน่งของ aculeus ที่พบในเพศเมียของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock

ที่มา: Zbrowski (2006); Wilson (2004)

ส่วนวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ใช้เวลาประมาณ 1-3 เดือน โดยหลังจากตัวเต็มวัยอายุได้ประมาณ 10-15 วัน จึงเริ่มผสมพันธุ์ และวางไข่ในพืชอาหาร บริเวณใต้ผิวของพืชอาหาร และฟักออกเป็นตัวหนอนภายใน 1-2 วัน ไข่สีขาวอมเหลือง ขนาดกว้าง 0.2 มิลลิเมตร ยาว 0.8 มิลลิเมตร หนอนมี 3 ระยะ ซึ่งใช้เวลาเจริญเติบโตประมาณ 7-12 วัน หนอนวัยที่ 3 มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 7.0-8.5 มิลลิเมตร กว้าง 1.2-1.5 มิลลิเมตร ดักแด้มีรูปร่างคล้ายถังเบียร์ (barrel-shape) อาศัยอยู่ในดินลึกประมาณ 2.0-5.0 เซนติเมตร มีสีขาวซีดในตอนแรก หลังจากนั้นเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล และมีสีเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นสีน้ำตาลแก่ เมื่อใกล้ฟักออกเป็นตัวเต็มวัย ดักแด้ใช้ระยะเวลาประมาณ 8-12 วัน ช่วงอายุขัยตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ใน 1 รุ่น ใช้ระยะเวลาประมาณ 1-3 เดือน (มนตรี, 2544 ข)

4.2 การใช้เหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันผลไม้

มีรายงานการใช้เหยื่อล่อโปรตีนซึ่งประกอบด้วยสารล่อแมลงวันผลไม้ผสมกับสารฆ่าแมลงในประเทศออสเตรเลียมาช้านานตั้งแต่ปี ค.ศ. 1889 (Hopper, 1989) วัสดุที่ใช้ทำเหยื่อล่อส่วนใหญ่จะใช้กากน้ำตาล (molasses) หรือน้ำหวานผสมกับสารฆ่าแมลงที่ออกฤทธิ์แบบกินตาย (stomach poison) เช่น สาร lead arsenate หรือ สาร paris green มีการทดลองใช้เหยื่อพิษในเกาะ

ฮาวายเพื่อควบคุมแมลงวันแตง (*B. cucurbitae*) พบว่า ช่วยลดจำนวนแมลงชนิดนี้ได้ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ (Back and Pemberton, 1918) มีการทดลองใช้เหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันผลไม้ marrow fly (*B. vertebratus*) ในแตงและพืชผักในแอฟริกาใต้พบว่า สามารถลดความเสียหายได้ 95% (Gunn, 1916) นอกจากนี้ Maxwell-Lefroy (1916) รายงานว่า หลังจากผสมสาร casein น้ำตาล และน้ำ ในอัตราส่วนเท่ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง สามารถนำมาใช้เป็นเหยื่อล่อแมลงวันผลไม้ได้ เนื่องจากสาร casien เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ดังนั้นสาร casien hydrolysate จึงใช้เป็นเหยื่อล่อแมลงวันผลไม้ได้หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันผลไม้ Mediterranean fruit fly (Mazor *et al.*, 1987) ต่อมาได้มีการพัฒนาเหยื่อล่อแมลงวันผลไม้ ซึ่งส่วนใหญ่ยังคงมีองค์ประกอบหลักของกากน้ำตาลและน้ำตาล จนกระทั่งมีการค้นพบการนำ protein hydrolysis มาใช้เป็นเหยื่อล่อโดย Steiner (Steiner, 1952) จากการค้นพบของ Steiner ดังกล่าว จึงมีการใช้ protein hydrolysis เป็นเหยื่อล่อผสมกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออน และผสมน้ำฉีดพ่นทางเครื่องบินเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ Mediterranean fruit fly ในรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 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* ผสมกับโปรตีนจากถั่วเหลือง สามารถผลิตสารดึงดูดได้ดีที่สุด ถึงแม้ว่าการค้นพบของ Gow ดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันเมื่อกล่าวถึงเหยื่อล่อโปรตีนยังคงระลึกถึงการค้นพบของ Steiner การใช้เหยื่อล่อโปรตีนในระยะแรกจะเป็นเหยื่อล่อโปรตีนชนิด acid hydrolysate ที่ผลิตมาจากโปรตีนพืช ซึ่งโดยทั่วไปผลิตมาจากข้าวโพด ซึ่งโปรตีนเหล่านี้ถูกใช้ใน Queensland เป็นระยะเวลานานถึง 15 ปี หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาเหยื่อล่อโปรตีนชนิดใหม่คือ yeast autolysate และนำมาทดแทนการใช้ acid hydrolysate

การผลิต protein hydrolysates สมัยก่อนนั้นจะผลิตโดยการ hydrolysing โปรตีนจากพืชโดยใช้ hydrochloric acid ทำให้เหยื่อล่อที่ได้มี pH ต่ำ จึงจำเป็นต้องทำให้เหยื่อล่อมีสภาพเป็นกลางโดยเติม sodium hydroxide ส่งผลให้เหยื่อล่อมีเกลือประมาณ 17% เมื่อนำไปใช้ฉีดพ่นบนผลหรือใบพืช ทำให้ใบพืชไหม้ ส่วน yeast autolysates มีเกลืออยู่น้อยมาก จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว และ pH ของ yeast autolysate สูงกว่า acid hydrolysate ด้วยเหตุดังกล่าวจึงอาจเป็นผลดีในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบนใบพืชที่มี yeast autolysate และ yeast autolysate ดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่า acid hydrolysate ในประเทศออสเตรเลียจำหน่าย yeast autolysate ในชื่อการค้า Mauri's Pinnacle Protein Insect Lure ในประเทศมาเลเซียมีการใช้แหล่งโปรตีนจากของเหลือ (by-product) ในโรงงานกลั่นเหล้าเพื่อผลิต yeast autolysate มีชื่อการค้าว่า "Proma®"

โปรตีนเป็นสารสำคัญที่ตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงวันผลไม้ต้องการใช้พัฒนาไข่ เมื่อเหยื่อล่อโปรตีนถูกผสมกับสารฆ่าแมลง ขณะที่ตัวเต็มวัยกินเหยื่อล่อดังกล่าว จึงได้รับสารฆ่าแมลงเข้าไป

ด้วย เนื่องจากเหยื่อล่อโปรตีนมีคุณสมบัติดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ ดังนั้นจึงสามารถฉีดพ่นสารเป็นจุด (spot spray) ได้ ทำให้มีการใช้สารฆ่าแมลงน้อยเมื่อเทียบกับการฉีดพ่นโดยทั่วไป และจากการทดลองหลายๆ การทดลองพบว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่ๆ ใช้การควบคุมเป็นโปรแกรม (program) และจะให้ผลดียิ่งขึ้นหากใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่และพื้นที่ใกล้เคียงใช้โปรแกรมการควบคุมโดยใช้เหยื่อล่อโปรตีนด้วยกัน ในรัฐ Queensland ประเทศออสเตรเลีย มีการใช้วิธีนี้ควบคุมแมลงวันผลไม้ในสวนส้มประสบความสำเร็จ แต่ต้องใช้เวลานานประมาณ 20 ปี

สำหรับประเทศไทย มนตรี (2533) รายงานว่า จากหลายวิธีการที่ใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้พบว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนเหมาะสมที่สุดสำหรับประเทศไทย มนตรี (2537) ได้รายงานเพิ่มเติมว่า การใช้เหยื่อล่อโปรตีนพัฒนามาจากจุดอ่อนของแมลงวันผลไม้ คือ เมื่อแมลงวันผลไม้ออกจากดักแด้ใหม่ ๆ มีความต้องการโปรตีนเพื่อพัฒนาระบบสืบพันธุ์และรังไข่ให้สมบูรณ์ เช่น แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ต้องการสิ่งขับถ่ายของเพลี้ยหอย ซึ่งประกอบด้วย protein hydrolysate แร่ธาตุ และวิตามินบีหลายชนิด เพื่อความสมบูรณ์ของไข่ โปรตีนสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แต่เหยื่อล่อโปรตีนจะส่งกลิ่นดึงดูดได้ไกลไม่เกิน 10.0 เมตร และเหยื่อล่อโปรตีนที่ประกอบด้วย yeast autolysate ผสมกับสารฆ่าแมลงประเภทออกฤทธิ์เร็วจะคงฤทธิ์อยู่ได้นานประมาณ 7 วัน ส่วนสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์จะออกฤทธิ์สั้นลง นอกจากนี้เหยื่อล่อโปรตีนจะเสื่อมสภาพลงเมื่อสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น แสงแดด และจุลินทรีย์ในบรรยากาศ ดังนั้นจึงควรฉีดพ่นซ้ำทุก 7 วัน สารฆ่าแมลงที่ใช้ผสมกับเหยื่อล่อโปรตีนมีอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไปขึ้นกับวิธีการฉีดพ่น ถ้าฉีดพ่นแบบทั่วทั้งต้นใช้เหยื่อล่อโปรตีนอัตรา 5.0-20.0 มิลลิลิตรผสมน้ำ 20.0 ลิตร แต่ถ้าฉีดพ่นแบบเป็นจุดหรือเป็นแถบ ใช้เหยื่อล่อโปรตีนอัตรา 200.0-250.0 มิลลิลิตรผสมน้ำ 5.0 ลิตร

บรรหาร (2538) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบเหยื่อล่อโปรตีนระหว่างโปรตีนไฮโดรไลเซทและยีสต์ออโตไลเซท ผสมกับสารฆ่าแมลงไตรคลอร์ฟอน (trichlorfon) โดยทดสอบกับแมลงวันแตง *B. cucurbitae* พบว่า เหยื่อล่อโปรตีนทั้งสองชนิดดังกล่าวให้ผลใกล้เคียงกัน โดยมีอัตราการตายเท่ากับ 48.2% และ 44.4% ตามลำดับ ซึ่งจะตอบสนองแมลงวันแตงได้ดีที่สุดเมื่อแมลงวันแตงมีอายุน้อยกว่า 7 วัน แต่จะไม่สามารถดึงดูดแมลงที่มีอายุมากกว่า 1 เดือน

4.3 การใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างควบคุมแมลงวันผลไม้

มีรายงานการศึกษาการใช้สารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างควบคุมแมลงวันผลไม้พบว่าสามารถลดการเข้าทำลายของแมลงดังกล่าวได้ จันทร์จิรา (2543) พบว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ได้ 84.1% นอกจากนี้ สุจิรัต (2548) ได้ศึกษาผลของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้างต่อการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแตง พบว่า น้ำมันสะเดาช้างให้ผลยับยั้งการวางไข่ได้ดีกว่าสารสกัดหยาบสะเดาช้าง โดยความเข้มข้น

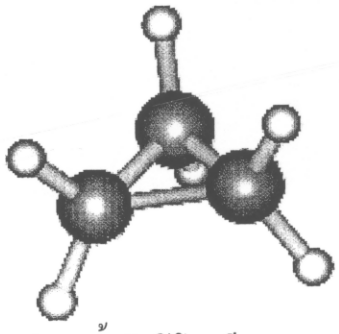
ของน้ำมันดังกล่าวเท่ากับ 159,000 ppm ยับยั้งการวางไข่ได้ 80.0% เป็นเวลานาน 36 ชั่วโมง ในขณะที่สารสกัดหยาบต้องใช้ความเข้มข้นสูงกว่าถึง 519,000 ppm จึงจะยับยั้งการวางไข่ที่ระดับเดียวกัน ในทำนองเดียวกันน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างออกฤทธิ์ยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแตงได้นานกว่าสารสกัดหยาบ โดยที่ระดับความเข้มข้นเท่ากัน 300,000 ppm น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างยับยั้งการวางไข่ได้ 80.0% เป็นเวลานาน 38 ชั่วโมง ขณะที่สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันต่อต้านการวางไข่ได้นาน 13 ชั่วโมง มานิตร (2547) ได้ศึกษาอิทธิพลของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการเข้าทำลายของแมลงวันแตงในบวบที่ระดับความเข้มข้น 50,000.0 50,000.0 + เลทรอน® 100,000.0 100,000.0 + เลทรอน® และ 150,000.0 ppm โดยการฉีดพ่นในปริมาณ 15.0 มิลลิลิตร ลงบนแผ่นรองรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 15.2 เซนติเมตร ที่อยู่สูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร และอยู่ห่างกัน 2.0 เมตร โดยฉีดพ่นทุก ๆ 7 วัน พบว่า สามารถลดการทำลายของแมลงวันแตงได้ 33.1% 62.4% 65.3% 81.3% และ 89.2% ตามลำดับ จากการทดลองสรุปได้ว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างสามารถลดการเข้าทำลายของแมลงวันแตงได้ดีที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 และ 150,000.0 ppm และเมื่อผสมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพเลทรอน® สามารถควบคุมแมลงวันแตงได้ดียิ่งขึ้น

4.4 การใช้น้ำมันปิโตรเลียมควบคุมศัตรูพืช

น้ำมันปิโตรเลียมที่นำมาใช้ควบคุมแมลง และไรศัตรูพืชคือ ไซโคลพาราฟิน (cycloparaffin) มีสูตรโครงสร้างคือ C_nH_{2n} (ภาพที่ 2) มีรายงานการใช้น้ำมันปิโตรเลียมในประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1870 โดยใช้ในรูปของน้ำมันก๊าดและน้ำมันหล่อลื่น ถึงแม้ว่าน้ำมันปิโตรเลียมจะมีพิษต่อแมลง และไรศัตรูพืช (รุจ, 2542) แต่ในขณะเดียวกันน้ำมันปิโตรเลียมก็ทำให้เกิดพิษต่อพืชด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ร่วมกับสารเคมีชนิดอื่นจะก่อให้เกิดพิษกับพืชรุนแรงขึ้น เช่น สารที่มีส่วนประกอบของสารกำมะถัน ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันปิโตรเลียมมีส่วนประกอบของโมเลกุลของแนพธีน (napthenes) อะโรมาติค (aromatic) และอันเซทเทอเรท (unsaterates) ที่ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบ (crude oil) ที่อุณหภูมิสูง โดยสารพวกอะโรมาติค และอันเซทเทอเรท มีโมเลกุลที่ไม่คงตัว และมีพันธะสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เกิดพิษต่อพืชได้ การกำจัดสารประกอบอะโรมาติค สารประกอบเรซิน (resin) และแอสฟัลต์ (asphalt) ซึ่งมักมีออกซิเจน ซัลเฟอร์ และไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ จะช่วยให้น้ำมันปิโตรเลียมมีความเป็นพิษต่อพืชน้อยลง นอกจากนี้ ปรีชา (2537) อ้างโดย ทิพาวรรณ (2545) รายงานว่า น้ำมันปิโตรเลียมสามารถใช้ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลงหรือสารกำจัดเชื้อรา แต่ห้ามใช้กับสารฆ่าแมลง carbaryl หรือห้ามใช้หลังจากใช้สารฆ่ารา captan หรือ folpet เนื่องจากอาจเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่มีผลต่อชิ้นส่วนของเครื่องฉีดพ่นที่มีองค์ประกอบเป็นยาง และห้ามใช้สารกำมะถันหลังจากใช้น้ำมันปิโตรเลียมไปแล้วเป็นระยะเวลา 2-3 สัปดาห์

น้ำมันปิโตรเลียมเกิดพิษต่อแมลงโดยทางกายภาพ และทางเคมี ทางกายภาพนั้น ทำให้แมลงขาดอากาศโดยน้ำมันไปอุดรูหายใจ ลดออกซิเจน และป้องกันการแลกเปลี่ยนแก๊ส ในกระบวนการสันดาป ซึ่งมีผลต่อแมลงภายใน 24 ชั่วโมง น้ำมันจะเข้าสู่ระบบหายใจ ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาท ซึ่งมีผลต่อกระบวนการทางสรีระของแมลง และน้ำมันอาจมีผลต่อการไล่แมลง รบกวนการวางไข่ และการกินอาหารของแมลง และไรศัตรูพืช (อรัญ, 2547) ในทำนองเดียวกัน รุจ (2541) รายงานว่า น้ำมันทำลายไข่ของแมลง และไร โดยไปรบกวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส ซึ่งน้ำมันที่ผ่านเข้าทางผิวของเปลือกไข่ ทำให้โปรโตพลาสซึมเกิดการแข็งตัว ตกตะกอน หรือสมดุลของเอนไซม์และฮอร์โมนภายในไข่ถูกรบกวนส่งผลให้ตัวอ่อนไม่ฟัก และหากเปลือกไข่อ่อนตัวหรือละลายอาจส่งผลให้ตัวอ่อนตาย

มีการใช้นำมันปิโตรเลียมควบคุมแมลงทั้งในและต่างประเทศ ในประเทศจีนมีการนำน้ำมันปิโตรเลียมไปใช้ควบคุมหนอนชอนใบส้มอย่างกว้างขวาง (Rae *et al.*, 1996) ในประเทศออสเตรเลียมีการศึกษานำไปใช้ควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa* spp. (Mensah *et al.*, 2005)



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันปิโตรเลียม cycloparaffin: cyclopropane

ที่มา: Deutsch และคณะ (2000)

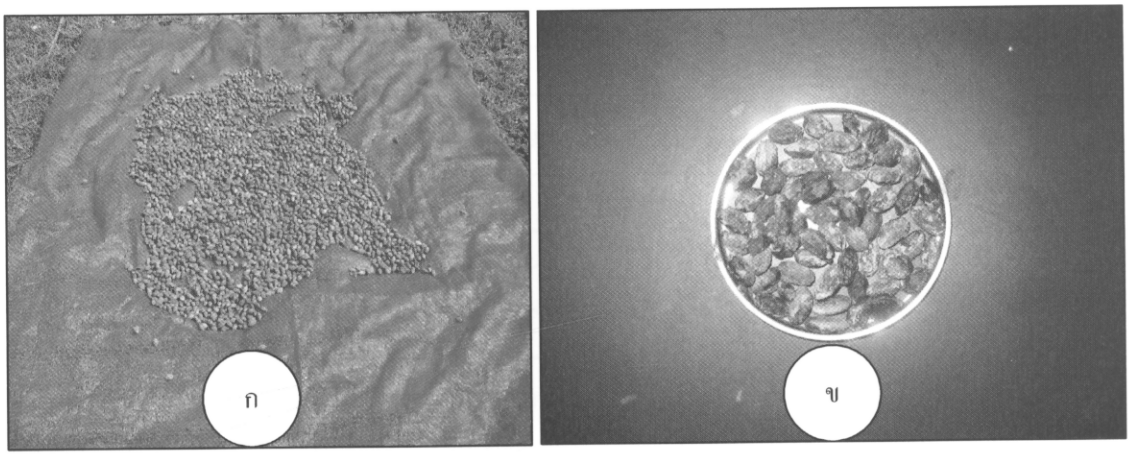
5. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

5.1 การเตรียมน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง

การเตรียมน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างมีขั้นตอนสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การเตรียมเนื้อใน (seed kernel) เมล็ดสะเดาช้างเพื่อนำไปสกัดสาร และการสกัดน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง โดยมีวิธีการดังนี้

5.1.1 การเตรียมเนื้อในเมล็ดสะเดาช้างเพื่อนำไปสกัดสาร

นำผลสุกของสะเดาช้างมาแยกเอาเนื้อผลออกให้เหลือเฉพาะเมล็ด นำไปตากแดด 2-3 วัน (ภาพที่ 3ก) เพื่อลดความชื้นและทำให้เมล็ดแห้งก่อนกะเทาะเปลือกออก หลังจากกะเทาะเปลือกออกแล้วจึงนำเนื้อในเมล็ด (ภาพที่ 3ข) ทั้งหมดไปชั่งน้ำหนักก่อนนำไปปั่นหยาบด้วยเครื่องปั่นอาหาร และชั่งน้ำหนักอีกครั้งหลังจากผ่านการปั่นหยาบเรียบร้อยแล้ว



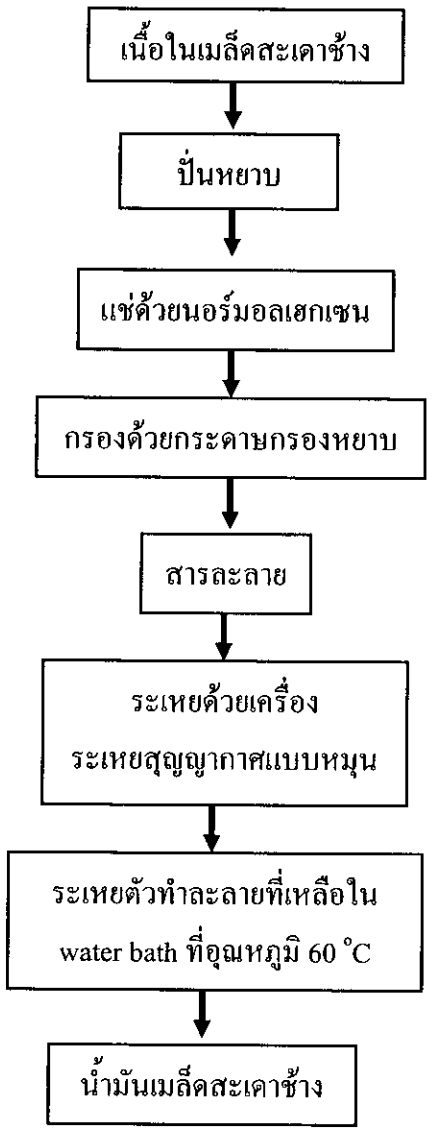
ภาพที่ 3 การนำเมล็ดสะเดาช้างไปตากแดด (ก) และลักษณะเนื้อในเมล็ดสะเดาช้าง (ข)

5.1.2 การสกัดน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง

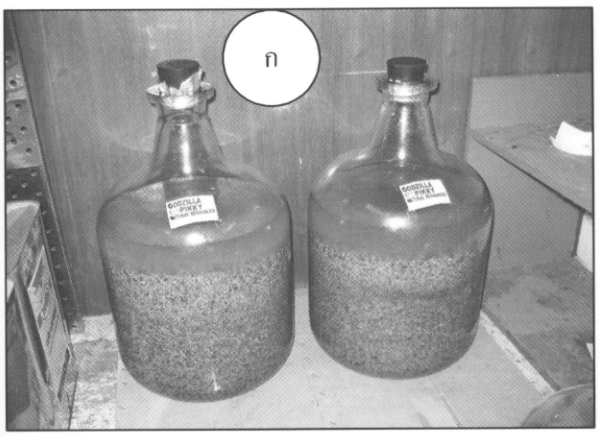
ขั้นตอนการสกัดน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างแสดงในภาพที่ 4 โดยนำเนื้อในเมล็ดที่ปั่นหยาบแล้วใส่ในขวดแก้วขนาด 20 ลิตร เติมตัวทำละลายนอร์มอลเฮกเซนลงไปจนท่วมตัวอย่าง ปิดปากขวดให้สนิทด้วยจุกยางที่หุ้มกระดาษตะกั่ว (foil) (ภาพที่ 5ก) ทิ้งไว้ 7 วัน จากนั้นนำสารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองแบบหยาบ และระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) (ภาพที่ 5ข) นำสารที่ได้ไปใส่ในจานขนาดเล็ก (evaporator dish) ก่อนนำไประเหยที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใน water bath อีกครั้งเพื่อแยกตัวทำละลายที่อาจหลงเหลืออยู่ออกให้หมด ส่วนตัวทำละลายที่แยกออกมาได้นำกลับไปแช่กากเนื้อในเมล็ดสะเดาช้างอีกครั้งเพื่อสกัดน้ำมันที่ยังเหลืออยู่ ทำซ้ำแบบนี้จนกว่าจะไม่สามารถสกัดน้ำมันออกมาได้อีก ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้สกัดทั้งหมด 7 ครั้ง นำสารทั้งหมดมารวมกัน สารที่สกัดได้เรียกว่า “น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง”

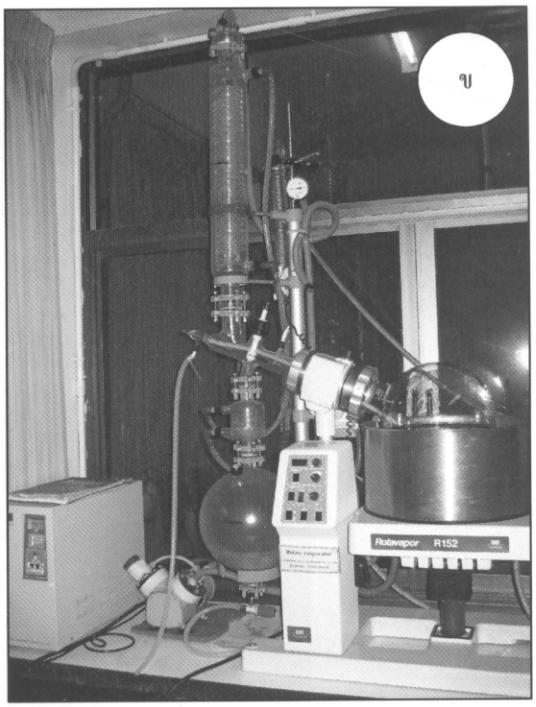
สำนักหอสมุดการเรียนรู้คุณหญิงหลง กรร

เพื่อให้น้ำมันกระจายตัวในน้ำได้ดีขึ้น จึงต้องผสมสารอีมัลซิฟายเออร์ลงไป โดยสารอีมัลซิฟายเออร์ที่นำมาใช้คือ Tween® 80 และ Span® 80 ในอัตราส่วนน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง:Tween® 80: Span® 80 เท่ากับ 90:8.4:1.6



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสกัดน้ำมันและสารสกัดหยาบจากเนื้อในเมล็ดสะเดาช้าง





ภาพที่ 5 การแช่เนื้อในเมล็ดสะเดาช้างในขวดแก้วขนาด 20 ลิตร (ก) และเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (ข)

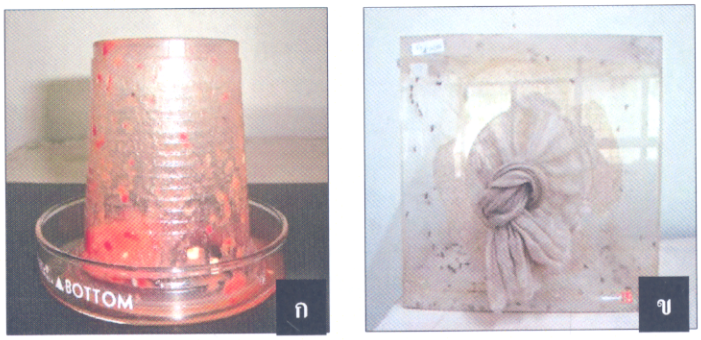
5.2 การเลี้ยงและเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock

เก็บตัวอย่างผลพริกที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้จากพื้นที่ปลูกพริกของเกษตรกร อำเภอรัตภูมิ และอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา มาวางในกล่องพลาสติกขนาด 16.5×23.5×9.5 เซนติเมตร^3 ที่บรรจุด้วยขี้เลื่อยสูง 5.0 เซนติเมตร เมื่อหนอนเจริญเป็นดักแด้ แยกและย้ายดักแด้ไปไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 30×30×30 เซนติเมตร^3 โดยให้อาหารตัวเต็มวัยด้วยน้ำตาลทรายผสมยีสต์ และน้ำเปล่าเป็นเวลาอย่างน้อย 4 วัน เมื่อตัวเต็มวัยโตเต็มที่ จะมีผนังลำตัวแข็งแรงและสีไม่เปลี่ยนแปลง จึงนำไปน็อคด้วยความเย็น แล้วจำแนกชนิดของแมลงวันผลไม้โดยคัดเลือกเฉพาะแมลงวันผลไม้ชนิด *B. papayae* เท่านั้น โดยดูลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกตามรายละเอียดในภาพที่ 1 และตามลักษณะทางอนุกรมวิธาน (key) ของ Drew และ Hancock (1994) นำแมลงวันผลไม้ชนิดดังกล่าวมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยา ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. นำตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร^3 โดยให้อาหารด้วยน้ำผึ้ง 20.0% ชุบด้วยฟองน้ำ น้ำตาลทรายผสมยีสต์อัตราส่วน 1:1 และน้ำเปล่า ใส่ในจานแก้ว (petri dish) พร้อมกับวางฟองน้ำชุบน้ำไว้ในกรงเลี้ยงแมลงเพื่อรักษาความชื้นในกรง

2. หลังจากนั้นประมาณ 10-15 วัน ล่อให้แมลงวันผลไม้มาวางไข่บนวัสดุรองรับไข่ (ดัดแปลงจาก แสน, 2529) ซึ่งเตรียมได้จากถ้วยพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.0 เซนติเมตร

สูง 7.0 เซนติเมตร เจาะรูด้านข้างด้วยเข็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.4 มิลลิเมตร จำนวน 50 รู/ถ้วย ใช้ฟองน้ำจุ่มน้ำปั่นของเนื้อพริกผสมมะละกอทาภายในถ้วย และวางฟองน้ำดังกล่าวบนจานแก้วเพื่อล่อแมลงวันผลไม้ให้มาวางไข่ คว่ำถ้วยพลาสติกบนจานแก้วดังกล่าวเพื่อรองรับไข่ (ภาพที่ 6ก) นำถ้วยพลาสติกใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร^3 (ภาพที่ 6ข) แมลงวันผลไม้เพศเมียจะใช้อวัยวะวางไข่ วางไข่บริเวณรูที่เจาะไว้ข้างถ้วย และวางไข่ภายในถ้วย เปลี่ยนวัสดุรองรับไข่ทุกวัน เพื่อให้ได้ไข่ที่มีอายุเท่ากัน



ภาพที่ 6 วัสดุรองรับไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock (ก) และกรงเลี้ยงแมลง (ข)

3. หลังจากที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในวัสดุรองรับไข่แล้ว จึงใช้น้ำสะอาดล้างไข่ออกมา หลังจากนั้นนำไปใส่บนอาหารเทียมในกล่องพลาสติกขนาด 14.0×20.0×7.0 เซนติเมตร^3 ผิวหน้าอาหารเทียมปูด้วยเยื่อกระดาษ (ภาพที่ 7ก) เพื่อป้องกันการจมของไข่ลงในอาหารเทียม (พิมลพร, 2545) บันทึกวันที่เก็บไข่แต่ละกล่อง (ภาพที่ 7ข) โดยใช้อาหารเทียมเลี้ยงตัวหนอนตามสูตรอาหารของจันทร์จิรา (2543) ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ภาพที่ 7 อาหารเทียมที่ปูด้วยเยื่อกระดาษ (ก) และไข่ที่เก็บในกล่องอาหารเทียม (ข)

ตารางที่ 1 สูตรอาหารเทียมใช้เลี้ยงหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock

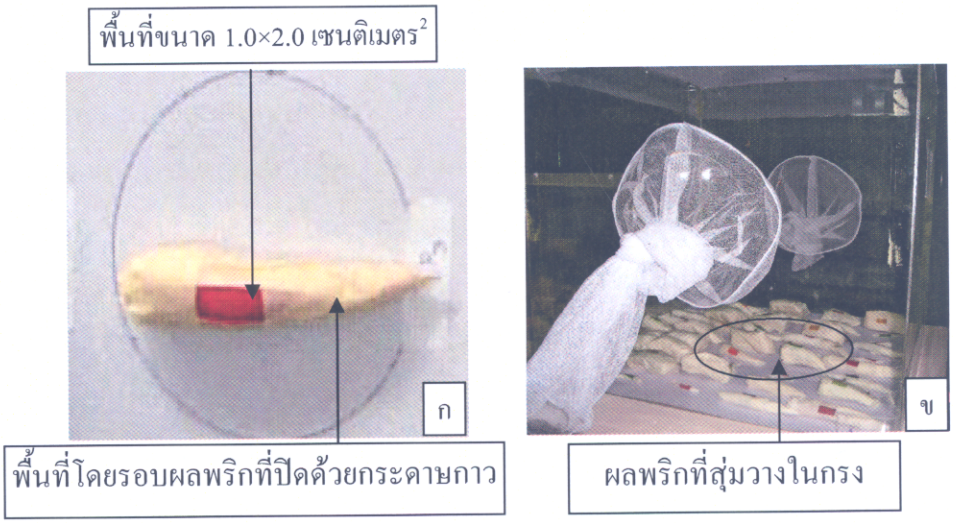
วัสดุที่ใช้	ปริมาณที่ใช้
ข้าวโพดบด	25.0 กรัม
กล้วยน้ำว้าสุก	25.0 กรัม
Brewer's yeast	5.0 กรัม
ผลพริกสด	5.0 กรัม
น้ำตาลทราย	5.0 กรัม
Sodium benzoate	0.1 กรัม
Hydrochloric acid	0.2 มิลลิลิตร
น้ำ	75.0 มิลลิลิตร

4. เมื่อหนอนอายุได้ประมาณ 6-8 วัน นำไปใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 16.5×23.5×9.5 เซนติเมตร^3 ซึ่งพื้นกล่องรองด้วยขี้เลื่อยสูงประมาณ 5.0 เซนติเมตร เพื่อให้หนอนเข้าดักแด้

5. หลังจากนั้น 1-2 วัน จึงเก็บดักแด้โดยร่อนด้วยตะแกรงออกจากขี้เลื่อย แล้วนำดักแด้ใส่ในจานแก้วแล้ววางไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร^3 เพื่อรอให้ดักแด้ฟักออกเป็นตัวเต็มวัย (F1) หลังจากตัวเต็มวัยอายุครบ 20 วัน จึงนำไปศึกษาในหัวข้อถัดไปหรือนำไปเลี้ยงเพิ่มปริมาณตามขั้นตอนข้างต้น

5.3 การศึกษาผลของพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD)ทรีทเมนต์ประกอบด้วย พริกที่จำหน่ายในห้างสรรพสินค้าโลตัส 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^2 (ภาพที่ 8ก) โดยในพื้นที่ดังกล่าวเจาะรูด้วยเข็มหมุดจำนวน 10 รู จากนั้นสุ่มวางผลพริกในแต่ละทรีทเมนต์ทั้งหมดจำนวน 45 ผล ในกรงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร^3 (ภาพที่ 8ข) แล้วปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ตัวเต็มวัยอายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 20 คู่/กรง หลังจากเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง ตรวจนับไข่ที่วางทั้งหมดภายใต้กล้อง stereo microscope นำจำนวนไข่ที่ได้จากทรีทเมนต์ต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 8 ผลพริกที่ปิดด้วยกระดาษกาวโดยรอบ เหลือพื้นที่ขนาด 1.0×2.0 เซนติเมตร^2 (ก) และการสุ่มวางผลพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ในกรงทดลองการวางไข่ (ข)

5.4 การศึกษาผลของน้ำมันปิโตรเลียมและน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในห้องปฏิบัติการ

นำผลพริกหยวกแช่ด้วยสารละลายด่างทับทิมที่อัตราความเข้มข้นและวิธีการเดียวกันกับการทดลองในหัวข้อ 5.3 แล้วนำมาทดสอบ โดยชนิดและความเข้มของสารทดสอบของทรีทเมนต์ต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 2

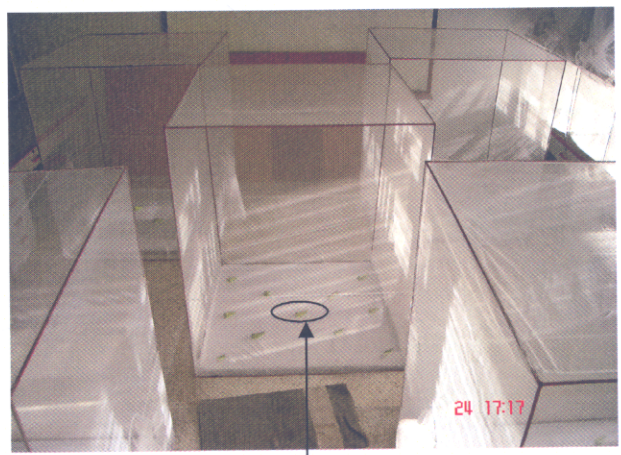
ตารางที่ 2 ทรีทเมนต์ต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษาผลต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในห้องปฏิบัติการ

ทรีทเมนต์ที่	**ชนิดของสารทดสอบ**	ความเข้มข้น (ppm)
1	Petroleum oil SK99®	2.5
2	Petroleum oil SK99®	5.0
3	Sunspray Ultra-Fine®	2.5
4	Sunspray Ultra-Fine®	5.0
5	Nasa oils®	2.5
6	Nasa oils®	5.0
7	น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	20,000.0
8	น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	50,000.0
9	น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	100,000.0
10	ชุดควบคุม (อะซิโตน)	-
11	ชุดควบคุม (น้ำเปล่า)	-

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด ได้แก่การทดลองแบบอิสระ (choice test) และแบบบังคับเลือก (no choice test) ดังนี้

ชุดที่ 1 การทดลองแบบอิสระ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized Complete Block, RCB) ใช้ผลพริกหยวกจำนวน 1 ผล/ทรีทเมนต์ โดยเจาะรูผลพริกด้วยเข็มหมุดจำนวน 10 รู/ผล จุ่มสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่างๆ (ตารางที่ 2) แขวนผลพริกทิ้งไว้จนกระทั่งไม่มีหยดน้ำเกาะที่ผิวผล จากนั้นสุ่มวางผลพริกในแต่ละทรีทเมนต์จำนวน 55 ผล/กรง ที่ระยะห่าง 30.0 เซนติเมตร ในกรงตาข่ายขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 1.2×1.2×1.5 เมตร (ภาพที่ 9) จำนวน 5 กรง (ซ้ำ) ปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* อายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 15 คู่/กรง หลังจากผ่านไป 48 ชั่วโมง ตรวจนับไข่แมลงวันผลไม้ ที่วางทั้งหมดภายใต้กล้อง stereo microscope วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนไข่ในทรีทเมนต์ต่าง ๆ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี DMRT



ผลพริกแต่ละทรีทเมนต์ที่สุ่มวางรวมกันในกรงทดลอง

ภาพที่ 9 ลักษณะกรงทดสอบผลต่อการวางไข่ในการทดลองแบบอิสระ

ชุดที่ 2 การทดลองแบบบังคับเลือก

ทรีทเมนต์ วิธีการเจาะผลพริก และวิธีการจุ่มสารทดสอบเหมือนกันกับการทดลองแบบอิสระ แต่ใช้ผลพริกหยวกจำนวน10 ผล (ซ้ำ)/ทรีทเมนต์ หลังจากจุ่มสารทดสอบและปล่อยให้ผลพริกไม่มีหยดน้ำเกาะที่ผิวผลแล้ว จึงนำผลพริกทั้งหมดจำนวน 110 ผล สุ่มวางในกรงขนาด 30.0×30.0×30.0 เซนติเมตร^3 (ภาพที่ 10) จำนวน 11 กรง กำหนดให้ 1 ทรีทเมนต์/กรง แล้วปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* อายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 10 คู่/กรง หลังจากเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง ตรวจนับไข่ที่วางบนผลพริกภายใต้กล้อง stereo microscope วิเคราะห์ความแปรปรวน

ทางสถิติของจำนวนไข่ในทรีทเมนต์ต่าง ๆ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี DMRT

ภาพที่ 10 ลักษณะกรงทดสอบผลต่อการวางไข่ในการทดลองแบบบังคับเลือก

5.5 การศึกษาระยะเวลาออกฤทธิ์ของน้ำมันปิโตรเลียมและน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในโรงเรือนทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยทรีทเมนต์ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้จากการคัดเลือกสารทดสอบที่ให้ผลดีในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* จากการทดลองในข้อ 5.4 ซึ่งประกอบด้วย Petroleum oil SK99® และ Sunspray Ultra-Fine® และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เปรียบเทียบกับอะซิโตนและน้ำเปล่า ทรีทเมนต์ต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3 โดยทดลองในโรงเรือนทดลองชั่วคราว ซึ่งเป็นมุ้งตาข่ายขนาดกว้าง x ยาว x สูงเท่ากับ 12.0×15.0×2.0 เมตร (ภาพที่ 11) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551

การทดลองเริ่มจากการเพาะกล้าพริกหยวกซึ่งเป็นพันธุ์ที่แมลงวันผลไม้ชอบวางไข่มากที่สุดจากผลการทดลองข้อ 5.3 หลังจากต้นกล้าเริ่มแตกใบจริง 3-4 ใบ จึงย้ายลงปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30.5 เซนติเมตร จำนวน 125 กระถาง ๆ ละ 1 ต้น ให้น้ำเป็นระบบน้ำหยดร่วมกับให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ชนิดละลายน้ำผ่านระบบน้ำหยดทุกวัน จำนวน 8 ครั้งๆ ละ 15 นาที อัตราการไหล 1 หยด/วินาที ฉีดพ่นสารฆ่าแมลงอิมิดาโคลปริด (imidacloprid) 10.0% SL อัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของเพลี้ยไฟ 2-3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นจึงฉีดพ่นทุก 7 วัน และฉีดพ่นสารฆ่าแมลงอะบาเม็กติน (abamectin) 18.0% EC อัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของไรขาว 2-3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นจึงฉีดพ่นทุก 7 วัน จนกระทั่งพริกติดผล และหยุดฉีดพ่นสารทุกชนิดเป็นเวลา 7 วัน เมื่อผลพริกเริ่มแก่พร้อมที่จะเริ่มทดสอบสารตามทรีทเมนต์ต่างๆ ดังตารางที่ 3 โดยนำกระถางพริกจำนวน

125 กระถางดังกล่าว วางในโรงเรือนทดลองมุ้งตาข่ายตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้ต้นพริกจำนวน 25 ต้น/ทรีทเมนต์ ใช้แถบป้ายบอกข้อมูลผูกผลพริกที่ดอกเพิ่งโรย พร้อมทั้งเขียนระบุวันที่บนผลพริกแต่ละต้นเพื่อติดตามการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลพริกรุ่นเดียวกัน จากนั้นจึงปล่อยแมลงวันผลไม้ *B. papayae* อายุ 20 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน 100 คู่ เข้าไปในโรงเรือนทดลองก่อนฉีดพ่นสารทดสอบทรีทเมนต์ต่าง ๆ บนผลพริกให้ทั่ว โดยฉีดพ่นสารทดสอบวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 หลังจากฉีดพ่น 3 5 7 10 และ 14 วัน จึงเก็บตัวอย่างผลพริกที่พบรอยทำลายจากการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ทั้งหมด ตรวจนับไข่ที่วางทั้งหมดภายใต้กล้อง stereo microscope นำจำนวนไข่ที่ได้จากทรีทเมนต์ต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี DMRT

ระหว่างการทดลองใช้กับดักล่อแมลงแบบ Steiner trap ชุบสาร methyl eugenol ติดตั้งบริเวณหัวแปลงในแนวทแยงจำนวน 2 กับดัก เพื่อติดตามประชากรแมลงวันผลไม้ว่ายังมีชีวิตอยู่หรือไม่ โดยเริ่มติดตั้งกับดักหลังจากปล่อยแมลงวันผลไม้ไปแล้วในช่วงการทดลอง 1-14 วัน โดยตรวจสอบกับดักทุกวัน หากพบแมลงวันผลไม้ในกับดักให้ปล่อยกลับเข้าสู่โรงเรือนทดลองเช่นเดิม ซึ่งหลักเกณฑ์การพิจารณาว่าควรปล่อยแมลงวันผลไม้เพิ่มในระหว่างการทดลองหรือไม่นั้น นอกจากจะพิจารณาจากปริมาณแมลงโดยเฉลี่ยที่พบในกับดักแล้ว จะพิจารณาข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างผลพริกที่พบการเข้าทำลายของแมลงดังกล่าวในชุดควบคุมเปรียบเทียบกันในแต่ละครั้ง หากปริมาณแมลงวันผลไม้ในชุดควบคุมลดลง จะปล่อยแมลงวันผลไม้เพิ่มเติมในโรงเรือนทดลอง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้ปล่อยแมลงวันผลไม้เพิ่มเติมครั้งที่ 2 จำนวน 70 คู่ หลังจากฉีดพ่นสารไปแล้ว 5 วัน เนื่องจากพบแมลงดังกล่าวในกับดัก เพียง 1.5 ตัว/กับดัก/วัน

ตารางที่ 3 ชนิดและความเข้มข้นของสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่าง ๆ ที่ทดสอบในโรงเรือนทดลอง

ทรีทเมนต์ที่	ชนิดของสารทดสอบ	ความเข้มข้น (ppm)
1	Petroleum oil SK99®	5.0
2	Sun spray oil®	5.0
3	น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	100,000.0
4	น้ำ (ควบคุม)	-
5	อะซิโตน (ควบคุม)	-

ภาพที่ 11 โรงเรือนทดลองมุ้งตาข่ายชั่วคราวที่ใช้ในการทดลองผลต่อการวางไข่

5.6 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีนต่อการควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลงทดลองของเกษตรกร

การทดลองในแปลงเกษตรกรแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1

ศึกษาระยะเวลาการออกฤทธิ์ของสารทดสอบได้แก่ Petroleum oil SK99® น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน ในพื้นที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา โดยใช้แปลงทดลองขนาดกว้าง x ยาว เท่ากับ 8.0×30.0 เมตร แบ่งเป็น 4 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยปลูกพริกหยวก 1 แถว เว้นระยะห่างระหว่างต้น 60.0 เซนติเมตร ระหว่างแถว 1 เมตร (ภาพที่ 12) ได้จำนวนต้นพริกแปลงละ 50 ต้น โดยก่อนปลูกใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000.0 กิโลกรัม/ไร่ หลังจากปลูก 7 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1 ช้อนแกง/ต้น โรยให้ห่างจากโคนต้นประมาณ 30.0 เซนติเมตร แล้วใช้ดินกลบ ฉีดพ่นสารฆ่าแมลงอิมิดาโคลปริด 10.0% SL อัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของเพลี้ยไฟประมาณ 2-3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นฉีดพ่นทุก 7 วัน และฉีดพ่นสารฆ่าแมลงอะบาเม็กติน 18.0% EC อัตรา 40.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตรครั้งแรกเมื่อสุ่มพบรอยทำลายของไรขาวประมาณ 2-3 ยอด/ต้น หลังจากนั้นฉีดพ่นทุก 7 วัน จนกระทั่งพริกติดผลและหยุดการฉีดพ่นสารทุกชนิดเป็นเวลา 7 วัน เมื่อผลพริกเริ่มแก่พร้อมที่จะเริ่มทดสอบสารในทรีทเมนต์ต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก(Randomized Complete Block, RCB) ทรีทเมนต์ประกอบด้วยชนิดของสารทดสอบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4 แต่ละทรีทเมนต์มีจำนวน 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ต้นพริก 10 ต้น ฉีดพ่นสารทดสอบที่บริเวณผลพริกให้ทั่วในวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2551 โดยใช้ถังฉีดพ่นสะพายหลังชนิดสูบโยก (knapsack sprayer) อัตราไหลของสารทดสอบเท่ากับ

700.0 มิลลิลิตร/นาที นอกจากนี้ ผสมสารจับใบสตาร์แทค อัตรา 25.0 มิลลิลิตร/น้ำ 20.0 ลิตร ประเมินการทำลายของแมลงวันผลไม้จากการวางไข่ของแมลงวันพริก หลังจากฉีดพ่นสาร 3 5 7 และ 10 วัน นำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 ชนิดและความเข้มข้นของสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่าง ๆ ในการทดลองที่ 1 ในแปลงทดลองของเกษตรกร

ทรีทเมนต์ที่	ชนิดของสารทดสอบ	ความเข้มข้น (ppm)
1	Petroleum oil SK99®	5.0
2	น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	100,000.0
3	เหยื่อล่อโปรตีน (Kunchang®) + malathion 83%	10,000.0 + 1,500.0
4	สารฆ่าแมลง malathion 83%	1,500.0
5	น้ำ (ควบคุม)	-

การทดลองที่ 2

การทดลองนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Petroleum oil SK99® น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน+สารฆ่าแมลงมาลาไธออน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน โดยได้เพิ่มความเข้มข้นของ Petroleum oil SK99® จาก 5.0 ppm ที่ใช้ในการทดลองที่ 1 เป็น 2,000 ppm และจากผลการทดลองที่ 1 พบว่าสารทดสอบในไร่เกษตรกรสามารถลดการทำลายของแมลงวันผลไม้ได้เพียง 7 วันเท่านั้น ดังนั้นจึงฉีดพ่นสารทดสอบทุก 7 วันในการทดลองที่ 2 ชนิดและความเข้มข้นของสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่างๆ แสดงในตารางที่ 5

ก่อนเริ่มต้นทดสอบสารตามทรีทเมนต์ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ปลูกพริกหยวกในแปลงทดลองเดิมที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงทดลองขนาดกว้าง x ยาว เท่ากับ 10.0×30.0 เมตร แบ่งเป็น 5 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยปลูกพริก 1 แถวเว้นระยะห่างระหว่างต้น 60.0 เซนติเมตร ระหว่างแถว 1 เมตร ได้จำนวนต้นพริกแปลงละ 50 ต้น โดยการเตรียมดินก่อนปลูก การใส่ปุ๋ย และการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงควบคุมเพลี้ยไฟและไขขาว ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 เมื่อพริกติดผลจึงหยุดฉีดพ่นสารฆ่าแมลงทุกชนิดเป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นจึงเริ่มทดสอบสารในทรีทเมนต์ต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก ทรีทเมนต์ประกอบด้วยชนิดของสารทดสอบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 5 แต่ละทรีทเมนต์ทำ 5 ซ้ำ (แปลงย่อย) แต่ละซ้ำใช้ต้นพริก 10 ต้น ฉีดพ่นสารทดสอบให้ทั่วต้นพริกโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณผลพริก ฉีดพ่นทุก 7 วันด้วยเครื่องฉีดพ่นและอัตราการไหลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ในการทดลองครั้งนี้ได้ฉีดพ่นสารทดสอบจำนวน 7 ครั้ง โดยก่อนเริ่มฉีดพ่นสารทดสอบครั้งแรกได้ตัดผลพริกที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายทิ้งทั้งหมดในแต่ละแปลง หลังจากฉีดพ่น 2 ครั้ง จึงเก็บผลผลิตเพื่อประเมินการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ซึ่งในการ

ทดลองครั้งนี้เก็บผลผลิตมาประเมินความเสียหายดังกล่าวจำนวน 4 ครั้ง (ตารางที่ 6) นำผลพริกที่ถูกทำลายไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ชนิดและความเข้มข้นของสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่าง ๆ ในการทดลองที่ 2 ในแปลงทดลองของเกษตรกร

ทรีทเมนต์ที่	ชนิดของสารทดสอบ	ความเข้มข้น (ppm)
1	Petroleum oil SK99®	2,000.0
2	น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	100,000.0
3	เหยื่อล่อโปรตีน (Kunchang®) + malathion	10,000.0 + 1,500.0
4	malathion	1,500.0
5	น้ำ (ควบคุม)	-

ตารางที่ 6 โปรแกรมการฉีดพ่นสารทดสอบและเก็บผลผลิตพริกเพื่อประเมินการทำลายของแมลงวันผลไม้ในการทดลองที่ 2 ในแปลงทดลองของเกษตรกร

	ครั้งที่ 1 12 ส.ค. 52	ครั้งที่ 2 19 ส.ค. 52	ครั้งที่ 3 26 ส.ค. 52	ครั้งที่ 4 2 ก.ย. 52	ครั้งที่ 5 9 ก.ย. 52	ครั้งที่ 6 16 ก.ย. 52	ครั้งที่ 7 23 ก.ย. 52
ฉีดพ่นสาร	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
เก็บผลผลิต			✓	✓	✓		✓

ภาพที่ 12 สภาพแปลงปลูกพริกหยวกที่ใช้ทดลองในแปลงของเกษตรกร ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา

5.7 การนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับผลการศึกษาของโครงการวิจัยอื่นในแปลงทดลองของเกษตรกร

เป็นการนำผลการวิจัยจากโครงการย่อยต่างๆ ไปบูรณาการเพื่อทดสอบผลในแปลงเกษตรกรและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตพริกในแปลงของเกษตรกร 3 พื้นที่ ได้แก่ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง และตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา เกษตรกรทั้ง 3 พื้นที่เตรียมแปลงปลูกและปลูกพริกของตนเอง โดยใช้วิธีการของเกษตรกรเปรียบเทียบกับวิธีการของโครงการวิจัย เมล็ดพันธุ์พริกของเกษตรกรแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน ส่วนเมล็ดพันธุ์พริกของโครงการวิจัยนั้น ใช้พริกขี้หนูใหญ่พันธุ์ Super Hot ตราศรแดง ของบริษัท อีสท์ เวสท์ ซีด ดังนั้นศึกษาครั้งนี้จึงไม่ได้เปรียบเทียบพันธุ์ของพริก แต่เปรียบเทียบเฉพาะวิธีการปฏิบัติในการปลูก การให้ปุ๋ย และการควบคุมศัตรูพืชเท่านั้น โดยใช้เวลาเตรียมพื้นที่จนสิ้นสุดการทดลองตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

5.7.1 สถานที่ทำการทดลอง

ทดลองในแปลงทดลองของเกษตรกรในจังหวัดสงขลาจำนวน 3 พื้นที่ คือ ที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา (เริ่มปลูกวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2552) ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด (เริ่มปลูกวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2552) และ ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา (เริ่มปลูกวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2552)

5.7.2 วิธีการทดลอง

เปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติระหว่างวิธีการของโครงการวิจัยซึ่งเป็นวิธีที่ได้จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลองของแต่ละโครงการทั้งในเรื่องพันธุ์ การใช้ปุ๋ย การควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช กับวิธีการของเกษตรกรซึ่งในแต่ละพื้นที่ที่ทำการศึกษามีการปฏิบัติที่แตกต่างกันออกไป ในแต่ละสถานที่ทดลองแบ่งแปลงทดลองออกเป็น 4 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดประมาณ 400 ตารางเมตร ใช้ระยะปลูก 1.0 เมตร x 1.0 เมตร แต่ละแปลงย่อยใช้พันธุ์พริกและวิธีการปฏิบัติดังนี้

แปลงย่อยที่ 1 พันธุ์พริกเกษตรกร +วิธีการเกษตรกร

แปลงย่อยที่ 2 พันธุ์พริกเกษตรกร+วิธีการโครงการวิจัย

แปลงย่อยที่ 3 พันธุ์พริกโครงการวิจัย +วิธีการเกษตรกร

แปลงย่อยที่ 4 พันธุ์พริกโครงการวิจัย+วิธีการโครงการวิจัย

พันธุ์พริกและวิธีการโครงการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. พันธุ์พริก

พันธุ์พริกที่ใช้ทดสอบในครั้งนี้คือ พันธุ์ Super Hot ตราศรแดง ของบริษัท อีสท์ เวสท์ ซีด ซึ่งจากการศึกษาในโครงการย่อย "การทดสอบพันธุ์พริกและการวิจัยเมล็ดพันธุ์ในภาคใต้"

โดยทดสอบพันธุ์และเปรียบเทียบผลผลิตกับพริกพันธุ์ต่างๆ ในแปลงทดสอบของภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่าพันธุ์ดังกล่าวเหมาะสมในการปลูกมากที่สุด

2. ปุ๋ย

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยในโครงการย่อย "การใช้มูลแพะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตพริก" พบว่า วิธีการที่เหมาะสมและให้ผลผลิตที่ดีของพริกในการใช้ปุ๋ยหมักขี้แพะ และขี้แพะตากแห้ง คือ การใช้ปุ๋ยหมักขี้แพะรองก้นหลุมก่อนปลูกพริกอัตรา 1 กิโลกรัม/หลุม และโรยรอบโคนต้นด้วยขี้แพะตากแห้งอัตรา 500 กรัม/ต้น หลังปลูก หลังจากนั้นโรยรอบโคนต้นด้วยปุ๋ยหมักขี้แพะ 1 กิโลกรัม/ต้น และขี้แพะตากแห้งอัตรา 500 กรัม/ต้น ทุกๆ 30 วัน เนื่องจากวิธีปฏิบัติของเกษตรกรนั้นได้ฉีดพ่นฮอร์โมนและไคโตแซน ดังนั้นในวิธีการของโครงการวิจัยจึงได้ฉีดพ่นฮอร์โมน (เจริญอินทรีย์พันธุ์ CP – 301) + ไคโตซาน (HUGE 1) ของบริษัท เจริญโอสถอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด อัตราอย่างละ 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์

3. การควบคุมโรคพริก

จากการศึกษาของโครงการย่อย "การประเมินการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราของพริก" พบว่า เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus megaterium* ใช้ควบคุมโรคพริกที่เกิดจากเชื้อราได้ดี โดยใช้อัตรา 8 ช้อนโต๊ะ/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดพ่นครั้งแรกหลังจากปลูกพริก 45 วัน หลังจากนั้นฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์

4. การควบคุมแมลงศัตรูพริก

จากการศึกษาของโครงการย่อย "การสำรวจศัตรูธรรมชาติของแมลง ไร ศัตรูพริก และการควบคุมโดยชีววิธี" พบว่า ตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใสสามารถควบคุมแมลงศัตรูพริก เช่น เพลี้ยไฟ ไรขาว และเพลี้ยอ่อนได้ จึงนำไปใช้ในแปลงทดลองครั้งนี้ โดยนำไข่ไปปล่อยบนต้นพริกจำนวน 9 ฟอง/ต้น ทุกๆ 2 สัปดาห์ และจากผลการศึกษาในโครงการย่อย "การใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีนควบคุมแมลงวันพริก" พบว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และ Petroleum oil SK 99® สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกได้ โดยฉีดพ่นน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สลับกับ Petroleum oil SK 99® อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุกๆ 7 วัน

ส่วนวิธีการของเกษตรกรปฏิบัติแตกต่างกันออกไปตามแต่ละพื้นที่ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

สภาพทั่วไปของพื้นที่: เป็นพื้นที่ราบดินค่อนข้างเป็นดินทรายผสมดินลูกรัง พื้นที่ปลูกล้อมรอบด้วยสวนยางพารา (ภาพที่ 13ก)

พันธุ์พริก: เกษตรกรใช้พันธุ์ Red Eagle ตราศรแดง ของบริษัท อีสท์ เวสท์ ซีด

ปุ๋ย: รองก้นหลุมด้วยขี้ไก่หมักด้วย พด. 1 อัตรา 200 กรัม/ต้น หลังจากนั้นฉีดปุ๋ยทางใบสูตร 25-5-5 ตรางอบทอง อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 3 วัน และฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ และเมื่อพริกอายุ 1 เดือน จึงใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 ตราเรือใบ อัตรา 10 กรัม/ต้น และฉีดพ่นสารไคโตซาน (ของศูนย์บริหารศัตรูพืช) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์

การควบคุมศัตรูพืช: ฉีดน้ำหมักชีวภาพ (ได้จากการหมัก สะเดา ข่าแก่ บอระเพ็ด และตะไคร้หอม) อัตรา 150 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 3 วัน หลังจากนั้นจึงฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์

2. พื้นที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

สภาพทั่วไปของพื้นที่: เป็นที่ราบลุ่ม ดินเหนียว พื้นที่รอบๆ เป็นนาข้าว (ภาพที่ 13ข)

พันธุ์พริก: เกษตรกรเก็บพันธุ์ด้วยตนเองเป็นพริกพันธุ์เขียวมัน ไม่ได้ซื้อเมล็ดพันธุ์จากท้องตลาด

ปุ๋ย: เกษตรกรฉีดปุ๋ยทางใบสูตร 25-5-5 ตราแนนซี่ อัตรา 17 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 19 วัน และฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 1 สัปดาห์ และเมื่อพริกอายุ 1 เดือน จึงใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 30-0-0 ตราขาวทอง อัตรา 10 กรัม/ต้น และฉีดพ่นสารไคโตซานตราปูแดง อัตรา 17 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และฉีดพ่นฮอร์โมน อัตรา 17 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์

การควบคุมศัตรูพืช: ฉีดพ่นสารอะบาเม็กติน อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 19 วัน และฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 1 สัปดาห์

3. พื้นที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา

สภาพทั่วไปของพื้นที่: เป็นที่ราบ ดินร่วนปนทราย รอบๆ พื้นที่ปลูกเป็นสวนยางพารา (ภาพที่ 13 ค)

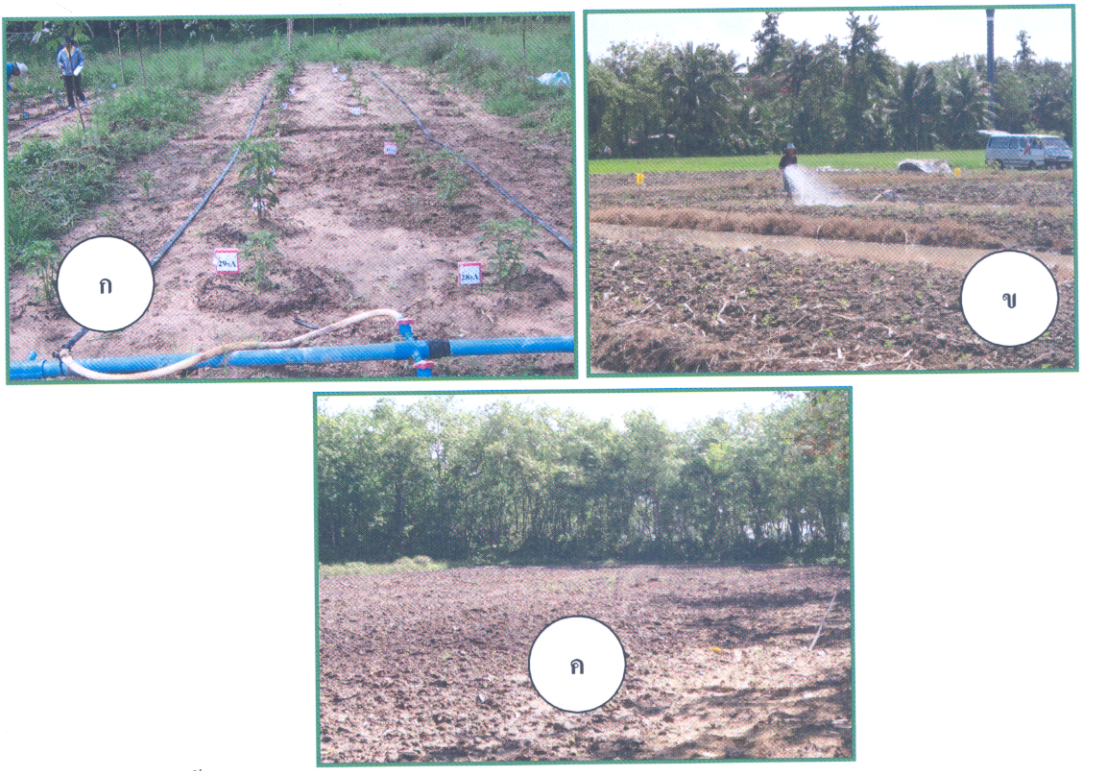
พันธุ์พริก: เกษตรกรพันธุ์พื้นเมืองพัทลุง โดยเก็บเมล็ดพันธุ์ด้วยตนเอง

ปุ๋ย: รองก้นหลุมด้วยขี้วัว อัตรา 100 กรัม/ต้น และเมื่อพริกอายุได้ 1 เดือน จึงใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 ตราเรือใบ อัตรา 10 กรัม/ต้น และฉีดพ่นสารไคโตซานตรากรีนพลัส 1 อัตรา 20-30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์

การควบคุมศัตรูพืช: ฉีดพ่นสารสกัดจากสะเดา โดยแช่สะเดาบด (ของศูนย์บริหารศัตรูพืชสงขลา) อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 20 วัน และฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 1 สัปดาห์

5.7.3 การบันทึกผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ประเมินการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพริกที่สำคัญได้แก่เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว และแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูกพริกทุกๆ สัปดาห์หลังปลูก โดยสุ่มต้นพริกจำนวน 50 ต้น/แปลงย่อย และทำเครื่องหมายต้นพริกที่สุ่มดังกล่าวเพื่อใช้ประเมินการเข้าทำลายของแมลงตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง โดยการประเมินการเข้าทำลายดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 นับจำนวนของแมลงโดยตรง ยกเว้นเพลี้ยไฟที่ใช้วิธีเคาะยอดพริกทุกยอดในแต่ละต้นลงบนกระดาษสีขาว แล้วจึงนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่พบบนกระดาษ วิธีที่ 2 ประเมินรอยทำลายจากแมลง โดยนับจำนวนใบที่ถูกทำลาย ในกรณีของเพลี้ยไฟนั้นใบพริกที่ถูกทำลายจะแสดงอาการใบอ่อนที่ยอดเรียวยาว และโค้งงอลง ขอบใบงอ ใบมีขนาดเล็กลง ส่วนเพลี้ยอ่อนทำให้ใบและยอดอ่อนหงิก ใบหยักเป็นคลื่นและมีขนาดเล็กลง ในขณะที่แมลงหวี่ขาวนั้น ด้านใต้ใบพริกพบเส้นใยสีขาวเรียงกันเป็นวงๆ ซ้อนกันหลายวง ส่วนกรณีของแมลงวันผลไม้นั้น นับจำนวนผลพริกที่ถูกทำลายโดยดูผลที่เน่า หรือผลที่มีรอยทำลายเป็นทางอยู่ภายในผลพริกเนื่องจากการกัดกินของตัวอ่อนแมลงวันผลไม้ นอกจากนี้ เก็บผลผลิตของพริกจากต้นพริกที่สุ่มไว้จำนวน 50 ต้นดังกล่าวข้างต้น โดยเก็บผลพริกทุก 15 วัน เปรียบเทียบจำนวนแมลงศัตรูพริก จำนวนใบ/ผลพริกที่ถูกทำลาย และผลผลิตของพริกระหว่างวิธีการของเกษตรกรและวิธีการของโครงการวิจัยโดยวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ T-test



ภาพที่ 13 สภาพพื้นที่ทดลองอำเภอสะเดา (ก) อำเภอระโนด (ข) และอำเภอควนเนียง (ค)

6. ผลการทดลองและวิจารณ์

6.1 การเตรียมน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้าง

หลังจากนำเมล็ดสะเดาช้าง 60 กิโลกรัม มากะเทาะเปลือกออกปรากฏว่า ได้เนื้อในเมล็ดสะเดาช้าง 15.1 กิโลกรัม คิดเป็น 25.5% ของน้ำหนักเมล็ดสะเดาช้างทั้งหมด และเมื่อนำไปปั่นหยาบด้วยเครื่องปั่นอาหาร มีการสูญเสียน้ำหนักระหว่างกระบวนการ 0.1 กิโลกรัม ทำให้น้ำหนักเนื้อในเมล็ดสะเดาช้างลดลงเหลือ 15 กิโลกรัม คิดเป็น 25% ของน้ำหนักเมล็ดสะเดาช้างทั้งหมด (ตารางที่ 7) จากนั้นเมื่อนำเนื้อในเมล็ดสะเดาช้างไปแช่ในตัวทำละลายนอร์มอล เฮกเซน และระเหยสารละลายที่ได้ด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบสุญญากาศจนตัวทำละลายระเหยหมด ผลผลิตที่ได้เป็นน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 8,010 กรัม คิดเป็น 53.4% ของน้ำหนักเนื้อในเมล็ดทั้งหมด น้ำมันที่ได้มีสีเหลืองปนน้ำตาล (ภาพที่ 14ก) มีความหนืด เมื่อหยดลงในน้ำจะเห็นเป็นแผ่นฟิล์มกระจายเป็นจุดๆ อยู่บนผิวน้ำ มีกลิ่นรุนแรงกว่าสารสกัดหยาบ และเมื่อนำกากที่เหลือจากการแช่ด้วยนอร์มอล เฮกเซน ไปแช่ในเมทานอลต่อ แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนเดียวกันกับการแช่ในนอร์มอล เฮกเซน ปรากฏว่า ได้ผลผลิตเป็นสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้าง 2,895 กรัม คิดเป็น 19.3% ของน้ำหนักเนื้อในเมล็ดทั้งหมด (ตารางที่ 8) ลักษณะของสารสกัดหยาบมีสีน้ำตาลดำ (ภาพที่ 14ข) มีความหนืดน้อยกว่าน้ำมัน เมื่อหยดลงในน้ำ สารสกัดหยาบจะกระจายในน้ำได้ดี จนทำให้สีของน้ำคล้ายกับสีของสารสกัด แต่มีกลิ่นน้อยกว่าน้ำมัน

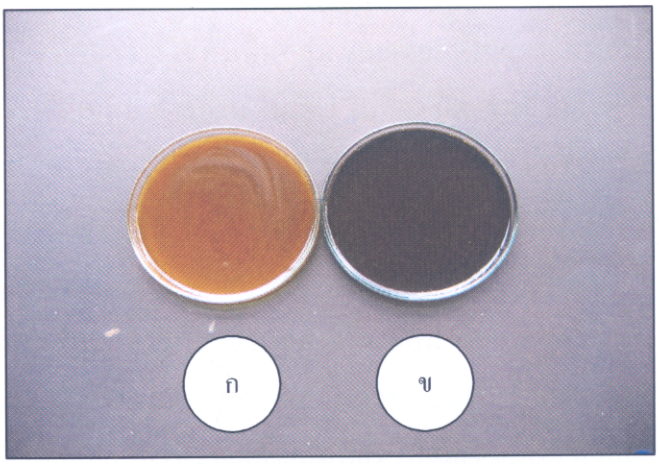
ปริมาณน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่สกัดได้ในการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ วิภาวดี (2548) ที่สามารถสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสะเดาช้างได้ 40.9% และได้สารสกัดหยาบเท่ากับ 15.5% ของน้ำหนักเนื้อในเมล็ดทั้งหมด หากเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันที่อยู่ในเมล็ดสะเดาช้างกับสะเดาไทยและสะเดาอินเดียพบว่า สะเดาช้างมีปริมาณน้ำมันมากกว่า และจากการรายงานของ Schmutterer and Ermel (n.d.) พบว่า น้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดสะเดาไทยและสะเดาอินเดียมีปริมาณ 34% และ 40.6% ของน้ำหนักเมล็ดทั้งหมด ตามลำดับ

ตารางที่ 7 น้ำหนักเนื้อในเมล็ดสะเดาช้างหลังกะเทาะเปลือกและปั่นหยาบ

กระบวนการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)		น้ำหนัก (%)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
กะเทาะเปลือก	60.0	15.1	100.0	25.5
ปั่นหยาบ	15.1	15.0	25.5	25.0

ตารางที่ 8 ปริมาณน้ำมันและสารสกัดหยาบที่สกัดได้จากเนื้อในเมล็ดสะเดาช้าง 15 กิโลกรัม

ส่วนที่สกัดได้	ตัวทำละลาย	ปริมาณที่สกัดได้	
		น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนัก (%)
น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง	*n*-hexane	8,010	53.4
สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้าง	methanol	2,895	19.3



ภาพที่ 14 ลักษณะของน้ำมัน (ก) และสารสกัดหยาบ (ข) เมล็ดสะเดาช้าง

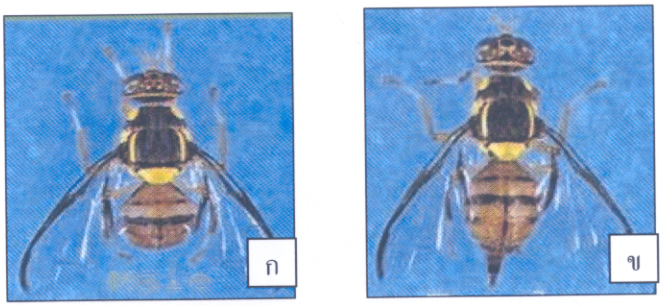
ขั้นตอนการสกัดน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการสกัดแบบขั้นตอนเดียว (single step) โดยการบีบอัดน้ำมันออกจากเนื้อในเมล็ดก่อนแล้วจึงแช่ด้วยแอลกอฮอล์เพื่อดึงสารสกัดออกมา ซึ่งการสกัดแบบนี้ทำให้ได้ปริมาณของน้ำมันและสารสกัดหยาบต่อน้ำหนักเมล็ดน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีการสกัดในต่างประเทศที่ใช้วิธีการสกัดแบบแช่ยุ่ย (maceration) ซึ่งเป็นการสกัดโดยการนำเนื้อในเมล็ดไปแช่ในสารละลายอินทรีย์พวกไม่มีขั้ว (nonpolar solvent) เพื่อสกัดน้ำมันออกมาก่อน หลังจากนั้นจึงนำกากที่เหลือไปแช่ด้วยสารละลายอินทรีย์พวกมีขั้ว (polar solvent) เพื่อสกัดสารสกัดออกมา (อัญชลี, 2539) หลังจากนั้นจึงระเหยตัวทำละลายโดยใช้ความร้อนไม่สูงมากนัก ซึ่งสามารถป้องกันการสลายตัวของสารอะซาดิแรคตินได้ (Pitiyont *et al.*, 1996) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการสกัดแบบแช่ยุ่ย

นอกจากปัญหาในกระบวนการสกัดแล้ว ความคงทนต่อสภาพแวดล้อมของน้ำมันและสารสกัดสะเดายังเป็นปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง เนื่องจากสารอะซาดิแรคตินเป็นสารโมเลกุลใหญ่และไม่เสถียรในสภาพธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีความชื้นและอุณหภูมิสูง จึงเป็นข้อจำกัดในอุตสาหกรรมการผลิตสารสะเดาค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงมีการใช้เทคโนโลยีปรุงแต่งสารเพื่อให้มีความคงทนต่อการใช้งานในสภาพธรรมชาติได้มากขึ้น โดยใส่สารเพิ่มฤทธิ์ (synergist) หรือสารป้องกันการเสื่อมฤทธิ์ (stabilizer) ลงไปในสารสะเดา (อัญชลี, 2538)

6.2 การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock

จากการเพาะเลี้ยงและเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในห้องปฏิบัติการพบว่า แมลงวันผลไม้ชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25.0±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 จากการสังเกตที่วัสดุรองรับไข่พบว่า แมลงชนิดนี้สามารถวางไข่ทั้งเป็นกลุ่ม และเดี่ยว ในระยะหนอน (larval stage) เป็นแบบ vermiform ลักษณะหัวแหลม ท้ายป้าน ไม่มีตา ไม่มีขา มีตะขอปาก 1 คู่ สีน้ำตาลอ่อน หนอนที่ฟักออกใหม่ ๆ ลำตัวมีสีขาวใส เมื่อเวลาผ่านไป 2-3 วัน ตัวเริ่มมีสีทึบขึ้นหรือมีสีตามชนิดอาหารที่กิน ระยะหนอนนี้มีการเจริญ 3 วัย โดยแต่ละวัยมีลักษณะที่คล้ายกัน แต่ต่างกันที่ขนาดลำตัว และตะขอของปาก (mouth hook)

ลักษณะการกินอาหารมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ทั้งนี้ระยะหนอนจะใช้เวลาเจริญเติบโต 4 - 6 วันเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารเทียม หลังจากนั้นตัวหนอนเริ่มออกจากอาหารเทียมเพื่อเข้าดักแด้ในขี้เลื่อยที่เตรียมไว้ โดยดักแด้มีรูปร่างคล้ายถังเบียร์ (barrel-shape) หรือมีลักษณะคล้ายรูปไข่ยาวรีเป็นปล้อง (coarctate) อาศัยอยู่ในขี้เลื่อยลึกประมาณ 2.0-5.0 เซนติเมตร มีสีขาวซีดในตอนแรก และเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล และมีสีเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นสีน้ำตาลแก่เมื่อใกล้ออกเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 8-10 วัน สำหรับตัวเต็มวัยออกจากดักแด้โดยเอาส่วนหัวดันเปลือกดักแด้ด้านบน ออกมาก่อน แล้วค่อย ๆ ดันตัวออกจนพ้นเปลือกดักแด้ ส่วนใหญ่ออกจากดักแด้ในช่วงเช้า หลังจากที่ออกจากดักแด้ใหม่ ๆ ตัวเต็มวัยมีสีขาวซีด ท้องแฟบ ปีกลู่ติดกับลำตัว และเกาะข้างกรงนิ่ง ๆ เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3-5 ชั่วโมง ลำตัวมีสีเข้มขึ้น จนเห็นเป็นสีน้ำตาลเข้ม และเริ่มเคลื่อนไหวมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าตัวเต็มวัยทั้ง 2 เพศมักเกาะอยู่ด้านบนของกรงเลี้ยงแมลง ทั้งนี้ลักษณะภายนอกของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด กล่าวคือ เพศผู้มีปลายท้องมน (ภาพที่ 15ก) ส่วนเพศเมียมีฐานของอวัยวะวางไข่เรียวแหลมเป็นกรวยที่บริเวณปลายส่วนท้อง (ภาพที่ 15ข)



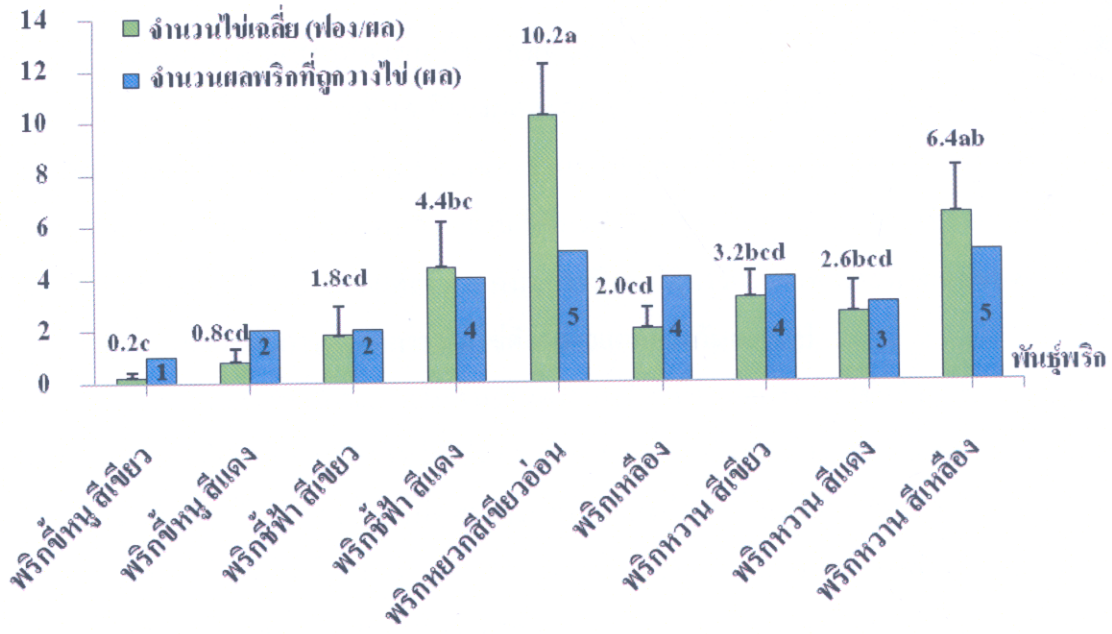
ภาพที่ 15 แมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ตัวเต็มวัยเพศผู้ (ก) และเพศเมีย (ข)

อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องนำประชากรแมลงวันผลไม้จากธรรมชาติมาเลี้ยงเพิ่มเป็นระยะ ๆ เพื่อลดการผสมแบบเลือดชิด (inbreeding) เนื่องจากการสังเกตพบว่า ประชากรแมลงวันผลไม้ที่มีการผสมแบบเลือดชิดในรุ่นถัดไป ขนาดของดักแด้ ตัวเต็มวัย และอายุขัยของตัวเต็มวัยมีแนวโน้มลดลง ตามลำดับ

6.3 ผลของพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดลองครั้งนี้ได้ตรวจสอบบริเวณผลพริกที่มีกระดาษกาวปิดทับไว้ปรากฏว่าไม่พบไข่ของแมลงวันผลไม้แต่อย่างใด แต่พบไข่เฉพาะบริเวณที่ไม่มีกระดาษกาวปิดทับไว้ ชี้ให้เห็นว่า แมลงวันผลไม้ *B. papayae* ใช้สัญชาตญาณในการค้นหาพืชอาหารที่เหมาะสมต่อการวางไข่ และสามารถแยกแยะวัตถุที่เป็นพืชอาหารออกจากวัตถุที่ไม่ใช่พืชอาหารได้ ซึ่งจำนวนไข่ที่วางแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ระหว่างพริกสายพันธุ์ต่าง ๆ (ภาพที่ 19) โดยพริกหยวกสีเขียวอ่อนพบจำนวนไข่เฉลี่ยสูงสุด 10.2 ± 2.0 ฟอง/ผล และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับพริกสายพันธุ์อื่น ๆ ยกเว้นพริกหวานสีเหลืองซึ่งพบจำนวนไข่รองลงมาเฉลี่ย 6.4 ± 1.8 ฟอง/ผล ส่วนพริกขี้หนูทั้งสีเขียวและสีแดงพบจำนวนไข่น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.2 ± 0.2 และ 0.8 ± 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 16)



ภาพที่ 16 จำนวนไข่เฉลี่ยและจำนวนผลพริกที่ถูกวางไข่โดยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่ทดสอบในพริกพันธุ์ และสีต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 $\pm$2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.0 $\pm$ 5.0% ในห้องปฏิบัติการ ($\bar{x} \pm$ 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 ส่วนพริกขี้หนู แมลงวันผลไม้ชนิดนี้ไม่ชอบวางไข่มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ogbalu และคณะ (2005) ที่ได้ศึกษาความชอบในการวางไข่ของแมลงวัน *Atherigona orientalis* (Schiner) ในพริก 6 สายพันธุ์ ประกอบด้วย พริกขี้หนู พริกหวานสีแดง และพริกพื้นเมืองของประเทศไนจีเรียอีก 4 ชนิด พบว่าแมลงชนิดดังกล่าววางไข่ในพริกหวานเฉลี่ย 117.0 ฟอง/ผล ขณะที่ไม่พบการวางไข่ในพริกขี้หนู

เป็นที่น่าสังเกตว่า พริกหยวกซึ่งมีสีเขียวอ่อนและพริกหวานสีเหลือง พบจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* มากเป็นอันดับ 1 และ 2 ตามลำดับ ในขณะที่สีเขียวและสีแดง พบจำนวนไข่น้อยกว่าสีเหลืองในพริกหวาน (ภาพที่ 16) ดังนั้นแมลงวันผลไม้ชนิดนี้มีแนวโน้มชอบวางไข่ในผลพริกสีเหลืองมากกว่าสีเขียวและสีแดง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Smith (1989) ที่กล่าวว่า แมลงที่อยู่ในอันดับ Coleoptera Diptera Homoptera Lepidoptera และ Thysanoptera มีการตอบสนองต่อเม็ดสี

(pigment) สีเหลืองหรือสีเหลืองอมเขียว ที่มีความยาวแสงระหว่าง 500-580 นาโนเมตร อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลในภาพที่ 16 สีของผลพริกอาจไม่ใช่เพียงปัจจัยเดียวที่มีผลต่อการดึงดูดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิดดังกล่าว เนื่องจากพริกเหลืองซึ่งมีสีเหลืองพบจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยกว่าพริกชี้ฟ้าซึ่งมีสีแดง และพริกหวานซึ่งมีสีเขียว ดังนั้นสายพันธุ์พริกอาจเป็นปัจจัยหลักในการดึงดูดการวางไข่ดังกล่าว ซึ่งพริกแต่ละสายพันธุ์อาจมีสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลพริกที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อการดึงดูดการวางไข่ดังกล่าวแตกต่างกันออกไป

นอกจากสมบัติทางกายภาพในด้านสีของผลพริกที่มีผลต่อการวางไข่แล้ว รูปร่าง และขนาดของผลพริกอาจมีผลต่อการวางไข่ได้เช่นกัน ซึ่งจากการจำกัดพื้นที่วางไข่ให้เหลือเท่ากันขนาด 1.0×2.0 เซนติเมตร^2 ในพริกแต่ละชนิดสามารถหลีกเลี่ยงปัจจัยด้านรูปร่าง ขนาดของผลพืชต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ ซึ่ง Prokopy (1977) รายงานว่า รูปร่าง และขนาดของผลพืชนับเป็นปัจจัยสำคัญต่อการค้นหาแหล่งวางไข่ที่เหมาะสมของแมลงวันผลไม้ ในทำนองเดียวกัน รัตนา (2543) รายงานว่า ขนาดของผลไม้มีผลต่อความชอบในการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ โดยแมลงจะตอบสนองต่อการดึงดูดและวางไข่บ่อยในผลที่มีขนาดใหญ่มากกว่าขนาดเล็กเท่ากับ 8.1 43.7 ตัว ในผลขนาดใหญ่ และ 3.0 15.7 ตัว ในผลขนาดเล็กกว่า ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ซึ่งคล้ายกับผลการทดลองของ Katsoyannos (1989) ที่ศึกษาการตอบสนองของแมลงวันผลไม้ต่อผลจำลองพบว่า ผลจำลองหรือวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่าผลธรรมชาติจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าทางสายตาของแมลงได้ดีกว่า และในการทดลองครั้งนี้ได้เจาะรูผลพริกแต่ละพันธุ์ในจำนวนเท่ากันซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่พริกแต่ละพันธุ์จะผลิตและส่งกลิ่นออกมาซึ่งอาจจะส่งผลต่อการดึงดูดการวางไข่ที่แตกต่างกันออกไป โดยกฤษฎา (2550) รายงานว่า ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการวางไข่บนผลพริกได้แก่ สารเคมีที่อยู่ในผลพริก ลักษณะจำนวนผลต่อช่อ ขนาดทรงพุ่ม สีผล และระยะการสุกแก่ของผล ผลการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สายพันธุ์พริกเป็นปัจจัยหลักในการดึงดูดการวางไข่ดังกล่าว โดยพริกแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่อาจมีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อการดึงดูดการวางไข่ของแมลงดังกล่าวแตกต่างกันออกไป

โดยทั่วไปแมลงศัตรูพืชที่มีพืชอาหารหลายชนิด ตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีระดับความชอบในการวางไข่บนพืชอาหารชนิดต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน เช่น จากการศึกษาของ Cristofaro และคณะ (1998) พบว่า ผีเสื้อ *Nephopteryx divirella* ซึ่งอยู่ในวงศ์ Pyralidae วางไข่บนพืชอาหารที่แตกต่างกันคือ 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 และการแพร่ขยายพันธุ์ของแมลงชนิดนั้น ๆ และจากการศึกษาของ Ngampongsai และคณะ (2005) พบว่า ผีเสื้อมวนหวาน *Ophiusa coronata* (Fabricious) วางไข่บนใบเล็บมือนางมากที่สุดจำนวนเฉลี่ย 86.5 ฟอง/ตัวเมีย 1 ตัว ขณะที่วางไข่บนใบสมอไทยน้อยที่สุดเฉลี่ย 14.9 ฟอง/ตัวเมีย 1 ตัว อัตราการ

เจริญเติบโตของหนอนในพืชดังกล่าวเฉลี่ย 201.7 และ 81.7 มิลลิกรัม/วัน ที่เลี้ยงด้วยใบเล็บมือนาง และใบสมอไทย ตามลำดับ และตัวเต็มวัยเพศเมียที่เจริญมาจากหนอนที่เลี้ยงด้วยใบเล็บมือนาง สามารถวางไข่ได้ตลอดชั่วอายุขัยจำนวนเฉลี่ย 505.0 ฟอง/ตัวเมีย 1 ตัว ขณะที่เพศเมียเจริญมาจากหนอนที่เลี้ยงด้วยใบสมอไทยสามารถวางไข่ได้เพียง 80.2 ฟอง/ตัวเมีย 1 ตัว อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเฉพาะความชอบในการวางไข่เท่านั้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างความชอบในการวางไข่กับการเจริญเติบโต และแพร่ขยายพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ในบางสายพันธุ์ จึงควรทำการศึกษาต่อไป

6.4 ผลของน้ำมันปิโตรเลียมและน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในห้องปฏิบัติการ

จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ที่วางในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน และเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายจากการวางไข่หลังจากจุ่มในสารทดสอบของน้ำมันปิโตรเลียม 3 ชนิดและน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบแบบอิสระและแบบบังคับเลือก แสดงในภาพที่ 17 และ 18 ตามลำดับ

ผลการทดลองพบว่า วิธีการทดลองแบบอิสระและแบบบังคับเลือกส่งผลต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้แตกต่างกันอย่างเด่นชัด กล่าวคือ ในการทดลองแบบอิสระนั้นพบว่า ในบางทรีทเมนต์ ได้แก่ น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm Sunspray Ultra-Fine® และ Petroleum oil SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm ไม่พบไข่แต่อย่างใด ในขณะที่การทดลองแบบบังคับเลือกพบไข่ในทุกทรีทเมนต์ นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนไข่และเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายจากการวางไข่ในชุดควบคุมของการทดลองแบบอิสระสูงกว่าการทดลองแบบบังคับเลือก (ภาพที่ 17 และ 18) เหตุผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่าในการทดลองแบบอิสระนั้นแมลงวันผลไม้มีทางเลือกในการวางไข่บนผลพริกที่มีสารทดสอบชนิดต่างๆ รวมทั้งชุดควบคุมคือ อะซิโตนและน้ำเปล่า เนื่องจากในกรงทดสอบเดียวกันมีผลพริกที่ฉีดพ่นด้วยสารทดสอบทุกชนิดวางรวมกัน โดยเฉพาะผลพริกในชุดควบคุม (น้ำเปล่า) ในทางตรงกันข้ามกับการทดลองแบบบังคับเลือกที่ในแต่กรงทดสอบมีสารทดสอบเพียง 1 ชนิดเท่านั้น และผลพริกถูกฉีดพ่นสารทดสอบทุกผลและวางไว้ในกรงเดียวกัน ทำให้แมลงไม่สามารถมีทางเลือกอื่นในการวางไข่ได้ อีกทั้งแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยที่ใช้ทดสอบมีอายุ 20 วัน ซึ่งช่วงอายุดังกล่าวถือว่า มีศักยภาพพร้อมในการวางไข่ และจะวางไข่ได้ในปริมาณที่สม่ำเสมอ (สุรไกร เพิ่มคำ, ติดต่อส่วนบุคคล) ดังนั้นแมลงจำเป็นต้องวางไข่เพื่อให้สามารถขยายเผ่าพันธุ์ต่อไปได้ แม้ในขณะนั้นพืชอาหารอาจจะไม่เหมาะสมต่อการวางไข่หรือถูกจำกัดการวางไข่ก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับ Minkenberg และคณะ (1992) ที่รายงานว่า แมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะสามารถผลิตไข่ และพร้อมที่จะวางไข่ได้ในปริมาณมากโดยไม่พิถีพิถันในการสำรวจหาแหล่งวางไข่ นอกจากนี้แมลงจะยอมรับและวางไข่ในผลไม้ที่ไม่เหมาะสมได้ง่ายขึ้น เพื่อให้หนอนฟักและกินอาหารได้ต่อไป นอกจากนี้ Jones และ Kim (1994)

อ้างโดย รัตนา (2543) รายงานว่า รอยแผลเดิมที่พบการวางไข่แล้ว จะเป็นแหล่งกระตุ้นให้วางไข่ได้ง่ายและเร็วยิ่งขึ้นเพื่อลดการสึกหรอของ aculeus ของอวัยวะวางไข่ และการเจาะผลพริกในทุกทรีทเมนต์ในปริมาณที่เท่ากันก่อนนำไปใช้ทดสอบในครั้งนี้ เปรียบเสมือนแผลตามธรรมชาติของผลพริกที่อาจเป็นปัจจัยหนึ่งในการสนับสนุนให้แมลงวันผลไม้สามารถวางไข่ได้ง่ายขึ้น

นอกจากนี้เป็นไปได้ว่าขนาดของกรงและจำนวนแมลงวันที่ปล่อยเข้าไปในกรงทดสอบที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อการวางไข่ที่แตกต่างกันระหว่างวิธีการทดลองแบบอิสระและแบบบังคับเลือก โดยการทดลองแบบอิสระใช้กรงทดสอบขนาด 1.2×1.2×1.5 เมตร^3 และปล่อยแมลงวันทดสอบจำนวน 15 คู่/กรง ในขณะที่การทดลองแบบบังคับเลือกใช้กรงทดสอบขนาด 12.0×15.0×2.0 เมตร^3 และปล่อยแมลงวันทดสอบจำนวน 10 คู่/กรง ดังนั้นการทดลองเพื่อคัดกรองสารทดสอบชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการ ควรเลือกใช้วิธีการทดลองแบบอิสระ เนื่องจากให้ผลการทดสอบที่แตกต่างอย่างเด่นชัดระหว่างทรีทเมนต์กว่าวิธีการทดสอบแบบบังคับเลือก อย่างไรก็ตามควรใช้กรงทดสอบที่มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะไม่ให้เกิดผลกระทบของไอระเหยของสารทดสอบต่อทรีทเมนต์อื่นๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในช่วงเวลาที่ทดสอบ ซึ่งวิธีการดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจากวิธีการทดลองทั้ง 2 วิธีดังกล่าวข้างต้น ผลการทดลองครั้งนี้แตกต่างจากผลการทดลองของ Singh และ Singh (1998) ที่ได้ทดสอบสารสกัดจากเมล็ดสะเดาอินเดีย (*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 ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. cucurbitae* และ *B. dorsalis* เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยใช้วิธีทดลองแบบอิสระและแบบบังคับเลือก ซึ่งผลการทดลองพบว่า การทดลองแบบบังคับเลือก สารสกัดเมล็ดสะเดาอินเดียที่ระดับความเข้มข้น 10.0% (100,000 ppm) และ 5.0% (50,000 ppm) ลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. cucurbitae* ได้เท่ากับ 72.0% และ 71.0% และแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้เท่ากับ 33.3% และ 20.3% ตามลำดับ ในขณะที่การทดลองแบบอิสระพบว่า สารทดสอบเดียวกันที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว ลดการวางไข่ได้ต่ำกว่า โดยลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. cucurbitae* ได้เท่ากับ 66.3% และ 51.4% และแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้เท่ากับ 19.4% และ 8.6% ตามลำดับ ผลการทดลองที่แตกต่างกันระหว่าง Singh และ Singh (1998) และผลการทดลองครั้งนี้ อาจจะเนื่องมาจากชนิดของสะเดาที่ใช้ ระยะเวลาที่ใช้ทดสอบ และเงื่อนสภาพแวดล้อมของการทดลองอื่นๆ ที่แตกต่างกัน

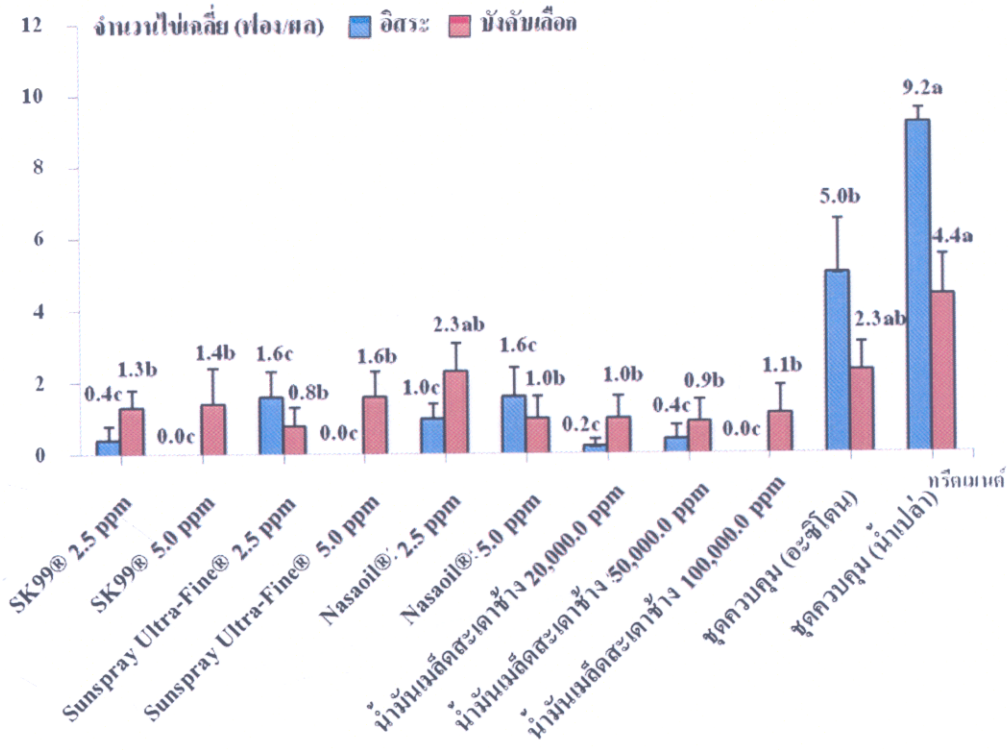
เมื่อพิจารณาผลของสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่างๆ ต่อการวางไข่ในการทดลองครั้งนี้พบว่าสารทดสอบทุกชนิดสามารถลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ได้ โดยจำนวนไข่เฉลี่ยในทุกทรีทเมนต์ของสารทดสอบต่ำกว่าชุดควบคุมทั้งอะซิโตนและน้ำเปล่าทั้ง 2 วิธีการทดลอง เป็นที่น่าสังเกตว่า อะซิโตนสามารถลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ได้ระดับหนึ่ง เนื่องจากพบ

จำนวนไข่เฉลี่ยน้อยกว่าน้ำเปล่า (ภาพที่ 17) หากพิจารณาผลการทดลองจากวิธีการทดลองแบบอิสระเพื่อคัดกรองสารทดสอบในทรีทเมนต์ต่างๆ นั้นพบว่า แม้ว่าจำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างสารทดสอบ แต่ค่าดังกล่าวของสารทดสอบทุกชนิดให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับชุดควบคุมทั้งอะซิโตนและน้ำเปล่า โดยน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm Sunspray Ultra-Fine® และ Petroleum oil SK99® ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm มีผลยังยั้งการวางไข่สูงที่สุด เนื่องจากไม่พบไข่ของแมลงวันผลไม้แต่อย่างใด (ภาพที่ 17) ดังนั้นจึงนำสารทดสอบทั้ง 3 ชนิดที่ความเข้มข้นดังกล่าวไปทดสอบผลในสภาพโรงเรือนทดลองต่อไป

ผลการทดลองครั้งนี้ชี้ชัดว่า น้ำมันปิโตรเลียม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Petroleum oil SK99® และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างสามารถลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ได้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสารทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวเป็นสารป้องกันการวางไข่ (anti-oviposition) ของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ได้ ถึงแม้ว่าน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต้องใช้ความเข้มข้นสูงก็ตาม มีรายงานการศึกษาผลของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิดอื่นๆ ในประเทศไทย เช่น เอกราช (2545) พบว่าน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างลดการวางไข่ของแมลงวันแตงได้ แต่เมื่อระยะห่างระหว่างผลแตงที่ฉีดพ่นสารกับจุดปล่อยแมลงวันแตงมากขึ้นทำให้ยับยั้งการวางไข่ได้ต่ำลง เมื่อใช้สารดังกล่าวที่ระดับความเข้มข้น 100,000.0 ppm ที่ระยะห่าง 30.0 60.0 และ 120.0 เซนติเมตร สามารถลดการวางไข่ของแมลงวันแตงในผลแตงกวาได้ 81.2% 75.0% และ 26.2% ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน กฤษฎา (2552) พบว่า การใช้น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 9.0 กรัม ผสมกับผงเมล็ดสะเดาช้าง 21.0 กรัม สามารถไล่แมลงวันแตงไม่ให้เข้ามาเกาะและวางไข่ในผลแตงกวาที่ระยะ 1.0 2.0 และ 4.0 เมตรเท่ากับ 82.2% 59.3% และ 13.6% ตามลำดับ นอกจากนี้ จันทร์จิรา (2543) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง 5.4% ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* บนผลพริกหยวกในห้องปฏิบัติการ พบว่า สามารถลดการวางไข่ได้ 91.0% และ 84.1% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ

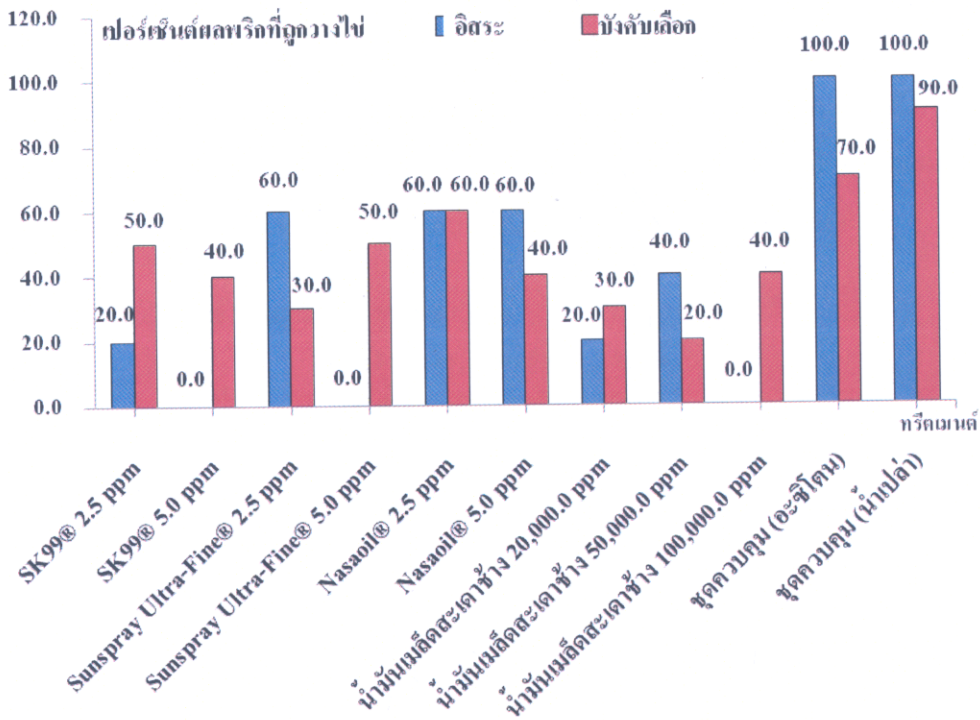
ส่วนผลของน้ำมันปิโตรเลียมต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้นั้น สัณนิษฐานว่าอาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของน้ำมันปิโตรเลียมที่ช่วยเคลือบผิวผลพริกทำให้ยากต่อการเข้ามาเกาะเพื่อวางไข่ อย่างไรก็ตาม ผลต่อพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ของน้ำมันปิโตรเลียม ควรศึกษาในเชิงลึกต่อไป มีรายงานผลการศึกษาการใช้น้ำมันปิโตรเลียมต่อการควบคุมแมลงวันผลไม้ เช่น ณรงค์ (2549) ศึกษาการใช้น้ำมันปิโตรเลียม Sunspray Ultra-Fine® ที่ระดับความเข้มข้น 3,000.0 ppm และ Nasaoil® ที่ระดับความเข้มข้น 1,500.0 ppm ควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกโดยปลูกพริกในกระถางวางไว้ในที่โล่ง พบว่า สารทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว ให้ผลควบคุมแมลงดังกล่าวไม่แตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของผลพริกที่ถูกทำลาย เมื่อฉีดพ่น Sunspray Ultra-Fine® เท่ากับ 61.9% ไม่แตกต่างทางสถิติกับค่าดังกล่าวเท่ากับ 49.6% ซึ่งฉีดพ่นด้วย Nasaoil® แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับชุดควบคุม ซึ่งมีค่าเดียวกันเท่ากับ 82.4% นอกจากนี้ Nguyen และ

คณะ (2006) ศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของแมลงวันผลไม้ *B. tryoni* เพศเมียต่อผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม 0.5% และน้ำเปล่า พบว่า แมลงชนิดดังกล่าวเข้าหาผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียมเท่ากับ 13.0% น้อยกว่าผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำเปล่าซึ่งมีค่าเท่ากับ 58.0% และหลังจากที่แมลงวางไข่พบจำนวนไข่ในผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียมเท่ากับ 25.0% น้อยกว่าผลไม้ที่จุ่มด้วยน้ำเปล่าซึ่งมีค่าเท่ากับ 74.0%



ภาพที่ 17 จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระและบังคับเลือก เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5±2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5±3.0% ในห้องปฏิบัติการ [$\bar{x}$± SEM อิสระ (n=5) บังคับเลือก (n=10)]

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



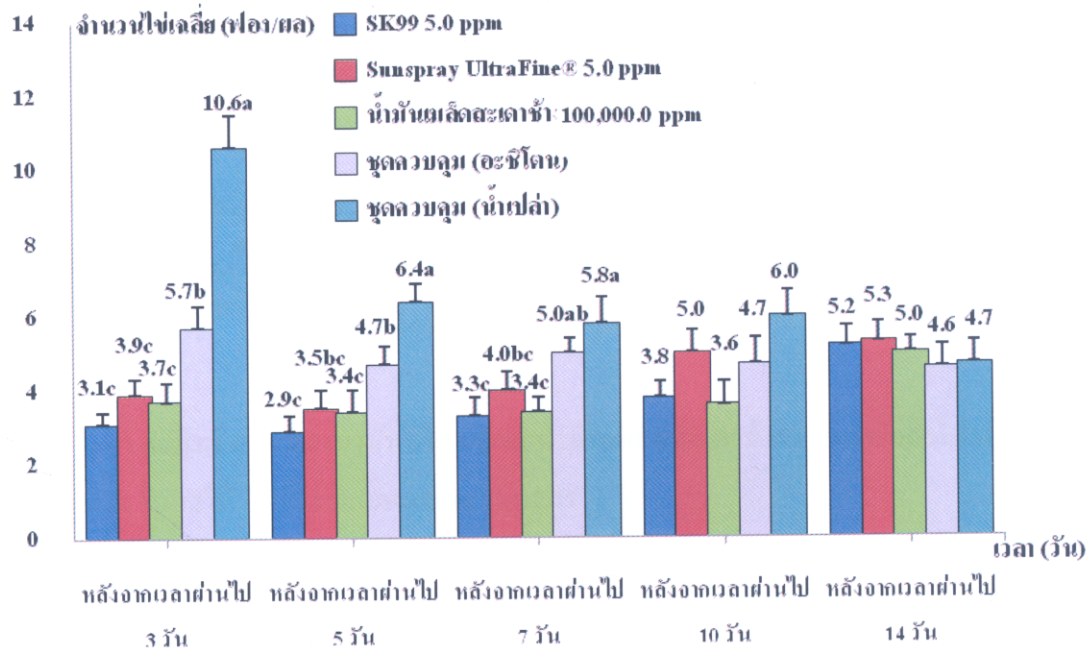
ภาพที่ 18 เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกวางไข่โดยแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock หลังจากจุ่มด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในการทดลองแบบอิสระ และบังคับเลือก เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 26.5±2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80.5±3.0% ในห้องปฏิบัติการ

6.5 ระยะเวลาการออกฤทธิ์ของน้ำมันปิโตรเลียมและน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ในโรงเรือนทดลอง

จำนวนไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* เฉลี่ยบนผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนหลังจากฉีดพ่นด้วย Petroleum oil SK99® Sunspray Ultra-Fine® และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างในโรงเรือนทดลอง หลังจากเวลาผ่านไป 3 5 7 10 และ 14 วัน แสดงในภาพที่ 19 พบว่า ที่ทุกช่วงเวลาหลังจากฉีดพ่นสารทดสอบ แมลงวันผลไม้วางไข่บนผลพริกในทุกทรีทเมนต์ แต่อย่างไรก็ตาม หลังจากเวลาผ่านไป 3 5 7 และ 10 วัน จำนวนไข่เฉลี่ยในทุกทรีทเมนต์ที่ฉีดพ่นด้วยสารทดสอบต่ำกว่าที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ยกเว้นที่เวลา 10 วัน หลังจากฉีดพ่น Sunspray Ultra-Fine® มีจำนวนไข่เฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับการฉีดพ่นน้ำเปล่า (ภาพที่ 19) ที่เวลา 14 วัน จำนวนไข่เฉลี่ยในทุกทรีทเมนต์ของสารทดสอบไม่แตกต่างจากชุดควบคุม จากผลการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า น้ำมันปิโตรเลียมทั้ง 2 ชนิด และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ไม่สามารถป้องกันการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* บนผลพริกได้สมบูรณ์ แต่สามารถลดการวางไข่ลงได้เป็นเวลาไม่

น้อยกว่า 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 19 จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera papayae* Drew & Hancock ที่พบในผลพริกหยวกสีเขียวอ่อน หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 3 5 7 10 และ 14 วัน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8±2.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5±3.0% ในโรงเรือนทดลอง [$\bar{x} \pm$ SEM n=25]

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

จะเห็นได้ว่า สารทดสอบที่ใช้ทดสอบภายใต้สภาพโรงเรือนทดลองไม่สามารถยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ได้ 100.0% เหมือนกับในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ แสง และอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ซึ่งในห้องปฏิบัติการของการทดลองครั้งนี้มีอุณหภูมิในช่วง 25.0±2.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 70.0-80.0% เหมาะสมต่อการระบาดของแมลงชนิดนี้ สอดคล้องกับรายงานของ จันทร์จิรา (2543) กล่าวว่า ที่ระดับอุณหภูมิ 25.0±2.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูง 80.0% เป็นสภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงชนิดนี้ได้ดี ในขณะที่การทดลองภายใต้สภาพโรงเรือนทดลองพบว่า มีอุณหภูมิสูงกว่าใน

ห้องปฏิบัติการโดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนทดลองอยู่ระหว่าง 27.8-31.0 องศาเซลเซียส จากเหตุผลดังกล่าว อาจทำให้การออกฤทธิ์ของสารทดสอบสั้นลงเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงกว่า นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงขึ้นอาจส่งผลต่อการสุกของผลพริก ทำให้ผลพริกสุกเร็วขึ้นซึ่งส่งผลต่อการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้รุนแรงขึ้น เนื่องจากพริกที่สุกจะมีเนื้อที่อ่อนนิ่ม ง่ายต่อการวางไข่ของแมลง ประกอบกับการทดลองในโรงเรือนทดลองใช้เวลานานกว่าการทดลองในห้องปฏิบัติการซึ่งใช้เวลาเพียง 2 วันเท่านั้น การเสื่อมฤทธิ์ของสารทดสอบจึงเกิดขึ้นตามธรรมชาติเมื่อเวลานานขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าประสิทธิผลในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในโรงเรือนทดลองจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่ผลการทดลองในโรงเรือนทดลองสามารถคัดกรองน้ำมันปิโตรเลียม 2 ชนิดดังกล่าวออกจากกันได้ โดย Petroleum oil SK99® ลดการวางไข่ได้ดีกว่า Sunspray Ultra-Fine® ถึงแม้ว่าให้ผลไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม ดังนั้นจึงนำ Petroleum oil SK99® และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง ไปศึกษาต่อในสภาพแปลงทดลองของเกษตรกรต่อไป

6.6 ประสิทธิภาพของน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง และเหยื่อล่อโปรตีน ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลงทดลองของเกษตรกร

6.6.1 การทดลองที่ 1

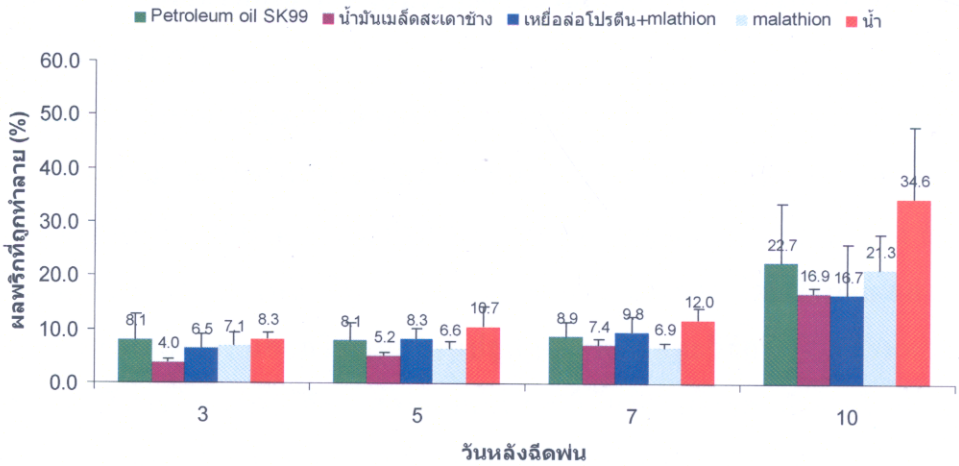
เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกทำลายจากการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ หลังจากฉีดพ่นสารทดสอบชนิดต่าง ๆ เป็นเวลา 3 5 7 และ 10 วัน ในแปลงทดลองของเกษตรกรแสดงในภาพที่ 20 ปรากฏว่า ผลพริกถูกทำลายในทุกทรีทเมนต์และให้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายในทุกทรีทเมนต์ที่ฉีดพ่นด้วยสารทดสอบต่ำกว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า (ภาพที่ 20) ตลอดระยะเวลาการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารทดสอบชนิดต่าง ๆ พบว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาช้างมีแนวโน้มควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่าสารทดสอบชนิดอื่นๆ เนื่องจากพบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายสูงสุดค่อนข้างต่ำกว่าสารทดสอบชนิดอื่นๆ ส่วนสารทดสอบอื่นๆ ที่เหลือให้ผลควบคุมแมลงดังกล่าวใกล้เคียงกัน ผลการทดลองครั้งนี้เห็นชี้ให้เห็นว่า หลังจากฉีดพ่นสารทดสอบแต่ละชนิด พบเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในทุกทรีทเมนต์ ตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น สาเหตุดังกล่าวเป็นผลมาจากการสลายตัวของสารที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลานานขึ้น ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้พบว่าสารทดสอบทุกชนิดสามารถออกฤทธิ์ควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกได้นานประมาณ 7 วัน ในสภาพไร่ของเกษตรกร เพราะหลังจากเวลาผ่านไป 10 วัน ประสิทธิภาพในการควบคุมดังกล่าวลดลงอย่างเด่นชัด (ภาพที่ 20) ดังนั้นในทางปฏิบัติ หากจะฉีดพ่นสารดังกล่าวในสภาพไร่เกษตรกรจึงควรฉีดพ่นสารทุกๆ 7 วัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของมนตรี (2537) ที่ระบุว่า เหยื่อล่อโปรตีนคงฤทธิ์อยู่ได้นานประมาณ 7 วัน โดยจะเสื่อมสภาพลงเมื่อสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น แสงแดด และจุลินทรีย์ในบรรยากาศ ดังนั้นจึงควรฉีดพ่นซ้ำทุก 7 วัน นอกจากนี้ประชากรของแมลงวันผลไม้ที่

เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเวลานานขึ้น นอกจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นอันเนื่องมาจากการสลายตัวของสารทดสอบแล้ว อายุของผลพริกมากขึ้นทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นอาจส่งผลให้มีการเข้าทำลายมากขึ้น เนื่องจากการทดลองของ Fang และ Chang (1987) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระพบว่า ผลมะระอายุที่มากขึ้นและผลใหญ่ขึ้นจะถูกทำลายมากกว่าผลเล็ก เนื่องจากแมลงวันผลไม้ค้นหาได้ง่ายกว่าผลเล็ก และผลที่ใหญ่กว่าจะเป็นแหล่งอาหารที่เพียงพอแก่ตัวหนอนที่จะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้

สำหรับการใช้เหยื่อล่อโปรตีนผสมสารฆ่าแมลงมาลาไธออนนั้นให้ผลควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่าน้ำเปล่า ตลอดระยะเวลาการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Kuba และคณะ (nd) รายงานว่า ในปี ค.ศ. 2004 พบการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ *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) ศึกษาประสิทธิภาพของเหยื่อล่อโปรตีน Australia pinnacle และเหยื่อล่อโปรตีน (ไทย) ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *B. cucurbitae* (Coquillett) และ *B. tau* (Walker) ที่เข้าทำลายบวบเหลี่ยมและมะระ พบว่า เปอร์เซ็นต์เข้าทำลายผลของพืชดังกล่าวลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยบวบเหลี่ยมที่ฉีดพ่นด้วย Australia pinnacle ให้ผลผลิตสูงกว่าชุดควบคุม (ไม่ใช้สารใด ๆ) เท่ากับ 81.6% สำหรับมะระที่ฉีดพ่นด้วย Australia Pinnacle และเหยื่อล่อโปรตีน (ไทย) ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงกว่าชุดควบคุมเท่ากับ 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 ครั้งเป็นเวลานานกว่า 12 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ฉีดพ่น) หลังจากประเมินผลทุก 5-7 วัน พบการเข้าทำลายของแมลงชนิดนี้ในพื้นที่ฉีดพ่นเหยื่อล่อโปรตีนและไม่ฉีดพ่นน้อยกว่า 7.0% และระหว่าง 97.0-100.0% ตามลำดับ

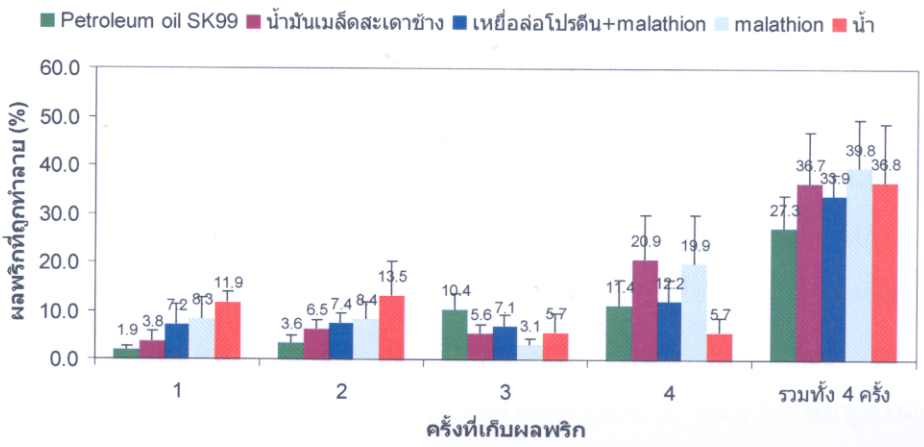
ส่วน Petroleum oil SK99® ถึงแม้ว่าให้ผลควบคุมค่อนข้างต่ำ แต่เนื่องจากใช้ระดับความเข้มข้นต่ำ ดังนั้นจึงได้เพิ่มความเข้มข้นของสารชนิดนี้ในการทดลองต่อไป



ภาพที่ 20 เปอร์เซ็นต์ผลพริกหยวกสีเขียวอ่อนที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง เหยื่อล่อโปรตีน และสารฆ่าแมลงมาลาไธออน เป็นเวลา 3 5 7 และ10 วัน ในสภาพแปลงทดลอง [$\bar{x} \pm$ SEM n=5]

6.6.2 การทดลองที่ 2

ในการทดลองในแปลงเกษตรกรในการทดลองที่ 2 นั้นได้ฉีดพ่นสารทดสอบทุก 7 วัน และเพิ่มความเข้มข้นของ Petroleum oil SK99® เป็น 2,000 ppm ส่วนทรีทเมนต์อื่นๆ ที่เหลือใช้เหมือนกับการทดลองที่ 1 หลังจากเก็บผลผลิตพริกจำนวน 4 ครั้งพบว่า ทุกครั้งของการเก็บผลผลิตและผลผลิตรวมทั้ง 4 ครั้งมีเปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายจากการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทรีทเมนต์ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลผลิตรวมทั้ง 4 ครั้ง พบว่า Petroleum oil SK99® มีแนวโน้มในการควบคุมแมลงวันผลไม้ดีที่สุด เนื่องจากมีผลพริกถูกทำลายเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 27.3% ในขณะที่ทรีทเมนต์อื่นๆ ให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุม



ภาพที่ 21 เปอร์เซ็นต์ผลพริกที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้หลังจากฉีดพ่นด้วยสารทดสอบชนิดต่างๆ ในการเก็บผลผลิต 4 ครั้ง ในการทดลองที่ 2 ที่แปลงทดลองเกษตรกร ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียงจังหวัดสงขลา [$\bar{x} \pm$ SEM n=5]

6.7 การนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับผลการศึกษาของโครงการวิจัยอื่นในแปลงทดลองของเกษตรกร

6.7.1 การเข้าทำลายของแมลงศัตรูพริก

ชนิดของแมลงศัตรูพริกที่สำรวจพบในแปลงทดลองของเกษตรกรทั้ง 3 พื้นที่ทดลอง คือ พื้นที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด และตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลาได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว โดยปริมาณของแมลงทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวแตกต่างกันออกไปตามพื้นที่ปลูก พันธุ์พริก และวิธีการปฏิบัติระหว่างวิธีการเกษตรกรและวิธีการโครงการวิจัย ส่วนแมลงวันผลไม้พบเฉพาะรอยทำลายในผลพริกพันธุ์เกษตรกรตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา และตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนดเท่านั้น ส่วนพื้นที่อื่นไม่พบการเข้าทำลายของแมลงดังกล่าว (ตารางที่ 9-11)

เมื่อพิจารณาตามพื้นที่ปลูกพบว่า ปริมาณของแมลงทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวพบมากที่สุดในพื้นที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา รองลงมาคือ ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง และพบปริมาณน้อยที่สุดที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด โดยมีจำนวนเฉลี่ยตลอดการทดลองในพื้นที่ดังกล่าวเท่ากับ 6.3 4.6 และ 2.8 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 9, 13, 11) สาเหตุที่พบปริมาณของแมลงที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด น้อยกว่าพื้นที่อื่น อาจเนื่องมาจากวิธีการควบคุมแมลงของเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวฉีดพ่นสารฆ่าแมลงสารอะบาเม็กตินอัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 19 วัน และฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 1 สัปดาห์ ทำให้ปริมาณแมลงน้อยลง ในขณะที่การควบคุมแมลงของเกษตรกรที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา ฉีดน้ำหมักชีวภาพ (ได้จากการหมัก สะเดา ข่าแก่ บอระเพ็ด และตะไคร้หอม) อัตรา 150 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 3 วัน หลังจากนั้นจึงฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ และเกษตรกรที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียงฉีดพ่นสารสกัดจากสะเดา โดยแช่สะเดาบด (ของศูนย์บริหารศัตรูพืช สงขลา) อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 20 วัน และฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 1 สัปดาห์ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมบริเวณรอบๆ พื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน อาจส่งผลต่อปริมาณของแมลงศัตรูพริกทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวแตกต่างกัน เนื่องจากที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนดมีพื้นที่ล้อมรอบด้วยนาข้าว ซึ่งมีชนิดของแมลงที่เข้าทำลายแตกต่างจากแมลงศัตรูพริก ในขณะพื้นรอบๆ และบริเวณใกล้เคียงของตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา และตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง มีการปลูกพริกและพืชผักหลายชนิดซึ่งมีศัตรูพืชชนิดเดียวกันที่เข้าทำลายพริก

ส่วนปริมาณของแมลงที่สำรวจพบระหว่างพันธุ์พริก 2 พันธุ์ คือ พันธุ์พริกเกษตรกรซึ่งแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ปลูกและพันธุ์พริกโครงการวิจัยซึ่งใช้พันธุ์ Super hot ตราศรแดง พบว่าปริมาณของแมลงในพริกพันธุ์เกษตรกรมีแนวโน้มสูงกว่าพันธุ์พริกโครงการวิจัย โดยปริมาณของเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาวทั้ง 2 วิธีการที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา ในพริกพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์โครงการวิจัยเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 และ 2.8 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ใน

ทำนองเดียวกันที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด ค่าดังกล่าวเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 และ 0.3 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 11) ยกเว้นที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียงที่ให้ผลตรงข้าม โดยมีค่าดังกล่าวเท่ากับ 1.8 และ 2.8 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ส่วนวิธีการควบคุมแมลงระหว่างวิธีเกษตรกรซึ่งแต่ละพื้นที่ใช้วิการควบคุมแมลงศัตรูพริกแตกต่างกันตามพื้นที่ปลูกดังกล่าวข้างต้นและวิธีโครงการวิจัยซึ่งบูรณาการใช้ศัตรูธรรมชาติโดยปล่อยไข่แมลงช้างปีกใสบนต้นพริกจำนวน 9 ฟอง/ต้น ทุกๆ 2 สัปดาห์ ร่วมกับการฉีดพ่นน้ำมันเมล็ดสะเดาช้าง อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สลับกับ Petroleum oil SK 99® อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุกๆ 7 วัน พบว่า วิธีการเกษตรกรมีแนวโน้มควบคุมเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาวได้ดีกว่าวิธีการโครงการวิจัย แต่ส่วนใหญ่ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติระหว่าง 2 วิธีดังกล่าว ที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดาพบปริมาณแมลง 3 ชนิดดังกล่าวในพริก 2 พันธุ์ ในวิธีเกษตรกรและวิธีโครงการวิจัยเฉลี่ยเท่ากับ 2.9 และ 3.4 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ในทำนองเดียวกันที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด ค่าดังกล่าวเฉลี่ยเท่ากับ 1.1 และ 2.7 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 11) และที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียงมีค่าดังกล่าวเท่ากับ 0.7 และ 3.9 ตัว/50 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

เมื่อพิจารณารอยทำลายที่เกิดจากเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว ที่สำรวจพบในแปลงทดลองของเกษตรกรทั้ง 3 พื้นที่ พบว่าให้ผลสอดคล้องกับปริมาณของแมลงที่สำรวจพบกล่าวคือ เมื่อพบปริมาณของแมลงมากขึ้นส่งผลให้พบรอยทำลายสูงขึ้น ยกเว้นกรณีของพื้นที่ปลูกที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนดที่มีปริมาณแมลงเฉลี่ย 2.8 ตัว/50 ต้น แต่พบใบถูกทำลายเฉลี่ย 36.8 ใบ/50 ต้น (ตารางที่ 11 และ 12) ในขณะที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียงซึ่งมีปริมาณแมลงเฉลี่ย 4.6 ตัว/50 ต้น แต่พบรอยทำลายเฉลี่ยต่ำกว่าเท่ากับ 27.6 ใบ/50 (ตารางที่ 13 และ 14) เป็นที่น่าสังเกตว่ารอยทำลายของพริกที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นรอยทำลายที่เกิดจากเพลี้ยไฟและมีจำนวนใบที่ถูกทำลายโดยเพลี้ยไฟค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเพลี้ยไฟที่สำรวจพบ ในขณะที่ไม่พบรอยทำลายที่เกิดจากเพลี้ยอ่อนและแมลงหวี่ขาว ยกเว้นพบรอยทำลายของแมลงหวี่ขาวในพันธุ์พริกโครงการวิจัยที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา (ตารางที่ 10) และรอยทำลายของเพลี้ยอ่อนในพันธุ์พริกโครงการวิจัยที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 9 จำนวนแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 8 ครั้งระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	จำนวนตัวของแมลงศัตรูพริก/50 ต้นที่สำรวจพบ (Means±SEM)[1/]								
	พันธุ์พริกเกษตรกร				พันธุ์พริกโครงการวิจัย				เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์[2/]
	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	
วิธีการเกษตรกร	2.3±1.2	2.1±1.1	2.8±1.4	0.0±0.0	1.9±1.4	2.3±1.7	6.1±3.5	0.0±0.0	2.9±0.6
วิธีการโครงการวิจัย	6.3±4.5	1.9±1.1	5.9±3.7	0.0±0.0	1.4±0.6	0.3±0.2	4.8±2.9	0.0±0.0	3.4±1.0
T-test	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ[2/]	3.5±0.8				2.8±0.8				รวม = 6.3

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการสำรวจ 8 ครั้ง, SEM = Standard error of mean, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$), [2/] เฉลี่ยจากเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว

ตารางที่ 10 จำนวนใบ/ผลที่ถูกทำลายโดยแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 8 ครั้งระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	จำนวนใบ/ผลของพริกที่ถูกทำลาย/50 ต้นที่สำรวจพบ (Means±SEM)[1/]								
	พันธุ์พริกเกษตรกร				พันธุ์พริกโครงการวิจัย				เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์[2/]
	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	
วิธีการเกษตรกร	94.8±30.6	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	34.5±3.5	0.0±0.0	0.8±0.75	0.0±0.0	21.7±15.6
วิธีการโครงการวิจัย	117.5±33.5	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.1	111.3±42.6	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	38.1±24.1
T-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ[2/]	35.4±22.5				24.4±18.2				รวม = 59.8

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการสำรวจ 8 ครั้ง, SEM = Standard error of mean, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, [2/] เฉลี่ยจากเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว

ตารางที่ 11 จำนวนแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 9 ครั้งระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	จำนวนตัวของแมลงศัตรูพริก/50 ต้นที่สำรวจพบ (Means±SEM)[1/]								
	พันธุ์พริกเกษตรกร				พันธุ์พริกโครงการวิจัย				เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์[2/]
	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	
วิธีการเกษตรกร	4.2±3.8	1.8±1.1	0.1±0.1	0.0±0.0	0.2±0.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	1.1±0.7
วิธีการโครงการวิจัย	8.4±4.9	6.0±4.9	0.2±0.1	0.0±0.0	0.4±0.4	0.9±0.9	0.0±0.0	0.0±0.0	2.7±1.5
T-test	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ[2/]	3.5±1.4				0.3±0.1				รวม = 2.8

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการสำรวจ 9 ครั้ง, SEM = Standard error of mean, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$), [2/] เฉลี่ยจากเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว

ตารางที่ 12 จำนวนใบ/ผลที่ถูกทำลายโดยแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 9 ครั้งระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	จำนวนใบ/ผลของพริกที่ถูกทำลาย/50 ต้นที่สำรวจพบ (Means±SEM)[1/]								
	พันธุ์พริกเกษตรกร				พันธุ์พริกโครงการวิจัย				เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์[2/]
	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	
วิธีการเกษตรกร	32.5±6.6	0.0±0.0	0.0±0.0	0.3±0.3	16.3±7.3	1.8±1.8	0.0±0.0	0.0±0.0	8.4±5.4
วิธีการโครงการวิจัย	140.1±29.0	0.0±0.0	0.0±0.0	1.1±0.7	28.0±15.5	2.3±1.1	0.0±0.0	0.0±0.0	28.4±22.7
T-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ[2/]	28.8±22.8				8.0±4.7				รวม = 36.8

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการสำรวจ 9 ครั้ง, SEM = Standard error of mean, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$), [2/] เฉลี่ยจากเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว

ตารางที่ 13 จำนวนแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 7 ครั้งระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	จำนวนตัวของแมลงศัตรูพริก/50 ต้นที่สำรวจพบ (Means±SEM)[1/]								
	พันธุ์พริกเกษตรกร				พันธุ์พริกโครงการวิจัย				เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์[2/]
	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	
วิธีการเกษตรกร	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.1	0.0±0.0	0.4±0.4	0.6±0.6	3.1±2.2	0.0±0.0	0.7±0.5
วิธีการโครงการวิจัย	4.3±1.6	3.4±1.4	3.1±1.5	0.0±0.0	2.9±1.7	5.0±2.3	5.1±2.2	0.0±0.0	3.9±0.4
T-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ[2/]	1.8±0.8				2.8±0.8				รวม = 4.6

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการสำรวจ 7 ครั้ง, SEM = Standard error of mean, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$), ** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.01$), [2/] เฉลี่ยจากเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว

ตารางที่ 14 จำนวนใบ/ผลที่ถูกทำลายโดยแมลงศัตรูพริกจากการสำรวจ 7 ครั้งระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	จำนวนใบ/ผลของพริกที่ถูกทำลาย/50 ต้นที่สำรวจพบ (Means±SEM)[1/]								
	พันธุ์พริกเกษตรกร				พันธุ์พริกโครงการวิจัย				เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์[2/]
	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	เพลี้ยไฟ	เพลี้ยอ่อน	แมลงหวี่ขาว	แมลงวันผลไม้	
วิธีการเกษตรกร	43.4±5.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	30.0±6.8	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	12.2±7.9
วิธีการโครงการวิจัย	45.1±11.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	47.3±7.3	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	15.4±9.7
T-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ[2/]	14.7±9.2				12.9±8.4				รวม = 27.6

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการสำรวจ 7 ครั้ง, SEM = Standard error of mean, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$), [2/] เฉลี่ยจากเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว

6.7.2 ผลผลิตพริกในแปลงทดลองของเกษตรกร

ผลผลิตของพริกที่ได้ในการทดลองครั้งนี้ให้ผลผลิตต่ำ ยกเว้นพื้นที่ปลูกตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด พันธุ์พริกเกษตรกรที่ให้ผลิตเฉลี่ย 1,210.2 และ 1,198.9 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 16) ส่วนที่แปลงทดลองอื่นๆ ให้ผลผลิตต่ำกว่า โดยมีสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตพริกต่ำ คือ ปัญหาการระบาดของโรคไวรัสในพริก และปัญหาพื้นที่เพาะปลูกมีน้ำท่วมขัง โดยพื้นที่ปลูกตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา ประสบกับปัญหาโรคไวรัสเข้าทำลายรุนแรง เนื่องจากในช่วงเริ่มต้นการปลูกพริกบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงมีแปลงพริกของเกษตรกรที่มีการเข้าทำลายของเชื้อไวรัส และจากการสำรวจแมลงในแปลงทดลองพบเพลี้ยอ่อน (ตารางที่ 9) ซึ่งเป็นแมลงพาหะถ่ายทอดเชื้อไวรัสดังกล่าว ส่วนในพื้นที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง และตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด ในพันธุ์พริกโครงการวิจัย ประสบกับปัญหาน้ำท่วมขัง จึงทำให้พริกไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ส่งผลให้เก็บผลผลิตได้น้อย

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตพริกที่ได้จากการปฏิบัติที่แตกต่างกันระหว่างวิธีการเกษตรกรและวิธีการโครงการวิจัยพบว่า วิธีการโครงการวิจัยให้ผลผลิตเฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์สูงกว่าวิธีการเกษตรกร พื้นที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา น้ำหนักผลผลิตรวมของวิธีเกษตรกรและวิธีโครงการวิจัยเท่ากับ 510.4 และ 652.6 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ส่วนที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด ให้ผลผลิตดังกล่าวเท่ากับ 744.8 และ 746.8 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ส่วนที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียงให้ผลผลิตดังกล่าวต่ำสุดเท่ากับ 195.6 และ 381.4 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

แม้ว่าปริมาณของแมลงในวิธีการโครงการวิจัยมีแนวโน้มสูงกว่าวิธีการเกษตรกร (ตารางที่ 9 11 และ 13) ในทางตรงข้าม น้ำหนักผลผลิตรวมของพริกทั้ง 2 พันธุ์ของวิธีการโครงการวิจัยสูงกว่าวิธีการเกษตรกร ชี้ให้เห็นว่าวิธีการให้ปุ๋ยของโครงการวิจัยส่งผลให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการให้ปุ๋ยของเกษตรกร โดยโครงการวิจัยใช้ปุ๋ยหมักขี้แพะรองก้นหลุมก่อนปลูกพริกอัตรา 1 กิโลกรัม/หลุม และโรยรอบโคนต้นด้วยขี้แพะตากแห้งอัตรา 500 กรัม/ต้นหลังปลูก หลังจากนั้นโรยรอบโคนต้นด้วยปุ๋ยหมักขี้แพะ 1 กิโลกรัม/ต้น และขี้แพะตากแห้งอัตรา 500 กรัม/ต้น ทุกๆ 30 วัน นอกจากนี้ฉีดพ่นฮอร์โมนเจริญอินทรีย์พันธุ์ CP – 301 และไคโตซาน (HUGE 1) ของบริษัท เจริญโอสถอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด อัตราอย่างละ 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ ในขณะที่เกษตรกรที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดารองก้นหลุมด้วยขี้ไก่หมักด้วย พด. 1 อัตรา 200 กรัม/ต้น หลังจากนั้นฉีดปุ๋ยทางใบสูตร 25-5-5 ตรางอบทอง อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 3 วัน และฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ และเมื่อพริกอายุ 1 เดือน จึงใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 ตราเรือใบ อัตรา 10 กรัม/ต้น และฉีดพ่นสารไคโตซาน (ของศูนย์บริหารศัตรูพืช) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ ส่วนที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนดเกษตรกรฉีดปุ๋ยทางใบสูตร 25-5-5 ตราแนนซี่ อัตรา 17 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยเริ่มฉีดครั้งแรกเมื่อพริกอายุได้ 19 วัน และฉีด

พ่นซ้ำทุกๆ 1 สัปดาห์ และเมื่อพริกอายุ 1 เดือน จึงใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 30-0-0 ตราขาวทอง อัตรา 10 กรัม/ต้น และฉีดพ่นสารไคโตซานตราปูแดง อัตรา 17 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และฉีดพ่นฮอร์โมน อัตรา 17 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ ในขณะที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียงเกษตรกรรองก้นหลุมด้วยขี้วัว อัตรา 100 กรัม/ต้น และเมื่อพริกอายุได้ 1 เดือน จึงใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 ตราเรือใบ อัตรา 10 กรัม/ต้น และฉีดพ่นสารไคโตซานตรากรีนพลัส 1 อัตรา 20-30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยฉีดพ่นซ้ำทุกๆ 2 สัปดาห์

ตารางที่ 15 น้ำหนักผลผลิตรวมของพริกพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์โครงการวิจัย ที่ใช้วิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกันในแปลงปลูกพริกที่ตำบลทุ่งหมอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) (Means±SEM)[1/]		
	พันธุ์พริกเกษตรกร (พันธุ์ Red Eagle)	พันธุ์พริกโครงการวิจัย (พันธุ์ Super hot)	เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์
วิธีการเกษตรกร	624.6±16.7	396.2±16.9	510.4±114.2
วิธีการโครงการวิจัย	660.7±21.6	644.4±25.3	652.6±8.2
T-test	ns	**	
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ	642.7±18.1	520.3±124.1	รวม = 1,163.0

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการเก็บผลผลิต 7 ครั้ง, SEM= Standard error of mean, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.01$)

ตารางที่ 16 น้ำหนักผลผลิตรวมของพริกพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์โครงการวิจัย ที่ใช้วิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกันในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) (Means±SEM)[1/]		
	พันธุ์พริกเกษตรกร (พริกพันธุ์เขียวมัน)	พันธุ์พริกโครงการวิจัย (พันธุ์ Super hot)	เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์
วิธีการเกษตรกร	1,210.2±33.3	279.4±16.9	744.8±465.4
วิธีการโครงการวิจัย	1,198.9±19.2	294.6±8.3	746.8±452.2
T-test	ns	ns	
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ	1,204.6±5.7	287.0±7.6	รวม = 1,491.6

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการเก็บผลผลิต 9 และ 7 ครั้ง ของพันธุ์พริกเกษตรกรและพันธุ์พริกโครงการวิจัย ตามลำดับ, SEM= Standard error of mean, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 17 น้ำหนักผลผลิตรวมของพริกพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์โครงการวิจัย ที่ใช้วิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกันในแปลงปลูกพริกที่ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา

ทรีทเมนต์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) (Means±SEM)[1/]		
	พันธุ์พริกเกษตรกร (พันธุ์พื้นเมืองพัทลุง)	พันธุ์พริกโครงการวิจัย (พันธุ์ Super hot)	เฉลี่ยรวมทั้ง 2 พันธุ์
วิธีการเกษตรกร	45.5±4.1	345.7±8.8	195.6±150.1
วิธีการโครงการวิจัย	85.1±4.2	677.6±29.9	381.4±296.3
T-test	**	**	
เฉลี่ยรวมทั้ง 2 วิธีการ	65.3±19.8	511.7±165.9	รวม = 577.0

[1/] ค่าเฉลี่ยจากการเก็บผลผลิต 8 ครั้ง, SEM= Standard error of mean, ** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.01$)

7. สรุปผล

จากการทดสอบผลของพริกพันธุ์ต่างๆ ต่อการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *B. papayae* ปรากฏเด่นชัดว่าพันธุ์พริกมีอิทธิพลต่อการวางไข่ของแมลงชนิดนี้ โดยชอบวางไข่ในพริกหยวกสีเขียวอ่อนมากที่สุดและในพริกขี้หนูน้อยที่สุด ดังนั้นในพื้นที่หรือฤดูกาลที่มีการระบาดรุนแรงควรหลีกเลี่ยงปลูกพริกหยวกสีเขียวอ่อน หากจำเป็นต้องปลูกพริก ควรปลูกพริกขี้หนูแทนเพื่อลดความเสียหายจากแมลงชนิดดังกล่าว

ส่วนการทดสอบผลต่อการวางไข่ของน้ำมันปิโตรเลียม 3 ชนิด คือ Petroleum oil SK99® Sunspray Ultra-Fine® และ Nasa oils® และน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างทั้งในห้องปฏิบัติการ ในโรงเรือนทดลอง และในแปลงทดลองของเกษตรกรนั้น ถึงแม้ว่าผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการให้ประสิทธิผลควบคุมแมลงชนิดดังกล่าวที่ดี แต่เมื่อนำไปทดสอบในโรงเรือนทดลอง และในสภาพแปลงทดลองของเกษตรกร ประสิทธิผลในการควบคุมแมลงลดลงตามลำดับ ดังนั้นการทดสอบผลในสภาพไร่เกษตรกรจึงเป็นปัจจัยสำคัญก่อนนำสารทดสอบไปใช้จริงในสภาพไร่เกษตรกร เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของสารทดสอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า น้ำมันปิโตรเลียมที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมีผลควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกที่แตกต่างกัน โดย Petroleum oil SK99® มีประสิทธิภาพควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดีที่สุด ส่วนน้ำมันเมล็ดสะเดาช้างนั้น ถึงแม้ว่าให้ผลควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดีในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนทดลอง แต่เมื่อนำไปทดลองในสภาพไร่เกษตรกรกลับให้ผลควบคุมแมลงวันผลไม้ไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับต้องใช้ในอัตราที่สูงถึง 10% (100,000 ppm) และส่งผลให้ใบพริกเหลืองและร่วง หลังจากฉีดพ่นทุก 7 วัน ติดต่อกัน 4 ครั้ง หากจำเป็นต้องใช้สารดังกล่าวควรใช้ร่วมกับ Petroleum oil SK® โดยฉีดพ่น

สลับกันทุก 7 วัน เพื่อลดการเกิดพิษในพริกดังกล่าว ส่วนการใช้เหยื่อล่อโปรตีนผสมกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออนควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกของแปลงเกษตรกรยังให้ผลไม่ดีเท่าที่ควร อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองครั้งนี้ สรุปได้ว่า Petroleum oil SK99® มีความเป็นไปได้สูงสุดที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ในพริกเพื่อลดการฉีดพ่นสารฆ่าแมลง เนื่องจากสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาดในปัจจุบัน ดังนั้นจึงน่าสนใจศึกษาต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพริกชนิดอื่นๆ เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว เพื่อนำสารดังกล่าวไปใช้ประโยชน์สูงสุดในการควบคุมแมลงศัตรูพริกและปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกพริกส่วนใหญ่นิยมใช้สารฆ่าแมลงสังเคราะห์

ส่วนการนำผลการทดลองที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปใช้ร่วมกับผลการทดลองของโครงการย่อยอื่นๆ โดยการปลูกพริกในแปลงทดลองเกษตรกร 3 พื้นที่ของอำเภอสะเดา อำเภอระโนด และอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีการปฏิบัติในการปลูกพริกของเกษตรกร กับวิธีการของโครงการวิจัย ในพันธุ์พริกที่เกษตรกรและพันธุ์พริกของโครงการวิจัยซึ่งใช้พันธุ์ Super hot ตราศรแดงนั้น ถึงแม้ว่าปริมาณแมลงที่สำรวจพบในแปลงทดลองและความเสียหายของพริกที่เกิดจากการเข้าทำลายของแมลงในวิธีการของโครงการวิจัยสูงกว่าวิธีการเกษตรกร แต่ในทางตรงข้ามกับผลผลิตที่วิธีการโครงการวิจัยให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการเกษตรกร ดังนั้นพันธุ์และปุ๋ยจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อผลผลิตในการศึกษาครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

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.

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.

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

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.

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

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.

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

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

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. หาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

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

อัญชลี สงวนพงษ์. 2538. ผลิตภัณฑ์จากสะเดา: เรายืนอยู่ตรงไหน? แล้วกำลังจะไปทางใด?. วารสารเกษตรก้าวหน้า. 10: 17-29.

อัญชลี สงวนพงษ์. 2539. การผลิตสารสะเดาเพื่อการค้า (ตอน 2). วารสารกีฏและสัตววิทยา. 4: 254-256.

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

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 Sbordoni, V. 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.

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.

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.

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.

Maxwell-Lefroy, H. 1916. A fly destroyer. Queensland Agricultural Journal. 5: 220.

Mazor, M., Gothilf, S. and Galun, R. 1987. The role of ammonia in the attraction of females of the Mediterranean fruit fly to protein hydrolysate baits. Entomologia Experimentalis et Applicata. 43: 25-29.

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.

Pitiyont, V., Chommeung, T., Pitiyont, B. and Seangwanich, A. 1996. Sadao taim (*Azadirachta excelsa* Jack.). In The abstract of The 2nd Int.Symp. on Toxicity, Safety and Proper Use of Biopesticides, Phisanulok, Thailand, 27-31 October 1996. 35 p.

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.

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.

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).