การใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะระ

Bait Sprays for Control of Fruit Flies on Bitter Gourd

บรรหาร วิสมิตะนันท์

Banharn Wismitanant

AR 638 V1

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชากีฏวิทยา

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science (Agriculture) Thesis in Entomology

Prince of Songkla University

2538

B

เลขหมู่ SB945.F8 ว144 2538 ก.2

Bib Key a2949

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะระ

ผู้เขียน นายบรรหาร วิสมิตะนันท์

สาขาวิชา กีฏวิทยา

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสียง กฤษณีไพบูลย์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรไกร เพิ่มคำ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสียง กฤษณีไพบูลย์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรไกร เพิ่มคำ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุชิต ชินาจริยวงศ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเกื้อ วิถีธรรม)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชากีฏวิทยา

.....
(ดร. ไพรัตน์ สงวนไทร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะระ

ผู้เขียน นายบรรหาร วิสมิตะนันท์

สาขาวิชา กีฏวิทยา

ปีการศึกษา 2537

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาชนิดของแมลงวันผลไม้ที่ทำลายมะระ (Momordica charantia L.) ในเขตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ระหว่างปี 2536-2537 วัสดุ 2 ชนิด สำหรับรองรับไข่แมลงวันแตง [Bactrocera cucurbitae (Coquillett)] ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษต่อ B. cucurbitae ความเป็นพิษต่อพืชของเหยื่อพิษต่อใบมะระ และเปรียบเทียบการใช้เหยื่อพิษ 2 ชนิด กับแปลงควบคุม ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลงมะระ

จากการศึกษาไม่พบแมลงวันผลไม้ชนิดใดในดอกมะระเพศผู้ในแปลงทดสอบเบื้องต้น ส่วนในผลมะระพบแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ B. cucurbitae และ B. tau (Walker) โดยแมลงชนิดแรกเป็นแมลงที่พบมากที่สุด

จากการใช้วัสดุรองรับไข่ B. cucurbitae พบว่าจำนวนไข่ในผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออก มากกว่าจำนวนไข่ในถ้วยพลาสติกซึ่งมีน้ำคั้นแตงกวาอยู่ภายใน

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษ 3 ชนิดคือ Pinnacle^{+}, Nasiman^{+} และ Boonrod^{+} ($^{+}$ ผสมกับสารฆ่าแมลง trichlorfon), สารฆ่าแมลง trichlorfon และน้ำ (ชุดควบคุม) โดยฉีดพ่นสารทดลองต่าง ๆ ใต้ใบมะระอายุ 30 วัน 3 ต้นต่อชุดทดลอง หลังจากฉีดพ่น 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน ปล่อยตัวเต็มวัย B. cucurbitae จำนวน 15 คู่ เข้าไปในกรงเลี้ยงแมลงที่มีกล้ามะระ หลังจากนั้น 6 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนแมลงที่ตาย ผลปรากฏว่าหลังจากฉีดพ่น 1-5 วัน เหยื่อพิษ Pinnacle^{+} ทำให้ร้อยละการตายของแมลงสูงกว่า Nasiman^{+}, Boonrod^{+}, สารฆ่าแมลง และชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) Pinnacle^{+} มีประสิทธิภาพควบคุมแมลงได้ดีกว่าสารทดลองอื่น ๆ หลังจากฉีดพ่น 7 วัน หลังจากฉีดพ่นในสามวันแรกเหยื่อพิษแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน แต่หลังจากนั้นประสิทธิภาพของเหยื่อพิษแต่ละชนิดจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษเรียงจากมากไปหาน้อยคือ Pinnacle^{+}, Nasiman^{+} และ Boonrod^{+}

ในส่วนของการทำให้เกิดใบไหม้ต่อมะระ ทำการฉีดพ่นสารทดลองดังกล่าวข้างต้นใต้ใบมะระอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 วัน ผลปรากฏว่าเหยื่อพิษทุกชนิดและสารฆ่าแมลงสามารถทำให้เกิดใบไหม้ทั้งใบบนและใบล่างของมะระ Nasiman$^+$ ทำให้เกิดอาการใบไหม้สูงสุด รองลงมาคือ Pinnacle$^+$, Boonrod$^+$ และสารฆ่าแมลง ตามลำดับ

เนื่องจาก Nasiman$^+$ ทำให้ใบมะระมีอาการไหม้มากที่สุดและมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจาก Boonrod$^+$ จึงทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษสองชนิดคือ Pinnacle$^+$ (มีประสิทธิภาพควบคุมแมลงสูงสุด) และ Boonrod$^+$ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมในสภาพแปลงทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษ 2 ชนิดคือ Pinnacle$^+$ และ Boonrod$^+$ เปรียบเทียบกับแปลงควบคุม ทำในแปลงมะระที่แยกห่างจากกันจำนวน 3 แปลง แปลงทดลองสองแปลงแรกใช้เป็นแปลงทดสอบประสิทธิภาพของ Pinnacle$^+$ และ Boonrod$^+$ ซึ่งฉีดพ่นเหยื่อพิษชนิดใดชนิดหนึ่งทั้งแปลง ส่วนแปลงที่เหลือเป็นแปลงควบคุม ทำการฉีดพ่นเหยื่อพิษครั้งแรกเมื่อมะระอยู่ในระยะติดผลครั้งแรก แต่ละครั้งฉีดพ่นห่างกัน 6 วัน ตลอดฤดูปลูก แต่ละแปลงย่อยที่ฉีดพ่นเหยื่อพิษวางกับดักรูปกรวย 4 ชุด ห่างกันประมาณ 5 เมตร เพื่อดักจับแมลงวันผลไม้ที่ตกลงมา ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ทั้งในแง่ชนิดแมลงวันผลไม้ที่พบจากดอกมะระเพศผู้และผลมะระอายุต่าง ๆ สอดคล้องกับผลการศึกษาในแปลงทดสอบเบื้องต้น ส่วนในดอกมะระเพศเมีย (ผลอายุ 1 วัน) ไม่พบแมลงวันผลไม้เช่นเดียวกับดอกเพศผู้ ร้อยละผลอายุเก็บเกี่ยวที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle$^+$ (8.01) และแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod$^+$ (8.64) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ [χ^2 = 0.24, df = 1, (P>0.05)] แต่แตกต่างกับแปลงควบคุม (38.09) [χ^2 = 239.00 และ 209.05, df = 1, (P<0.01) ตามลำดับ] แปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle$^+$ และ Boonrod$^+$ มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดีกว่าแปลงควบคุมในแง่ของผลผลิต (1,698.20, 1,458.40 และ 983.29 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และรายได้สุทธิ (5,094.70, 3,977.53 และ 1,023.75 บาทต่อไร่ ตามลำดับ) แมลงวันผลไม้ทุกชนิดเพศเมียที่ดักจับได้จากกับดักรูปกรวยในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle$^+$ และ Boonrod$^+$ มีปริมาณมากกว่าเพศผู้ 2.5 และ 5.4 เท่า ในขณะเดียวกันเพศเมียที่ยังไม่มีไข่จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วยเหยื่อพิษทั้งสองชนิดมีจำนวนสูงกว่าเพศเมียที่มีไข่แล้ว 1.5 และ 2.8 เท่า ตามลำดับ

Thesis Title Bait Sprays for Control of Fruit Flies on Bitter Gourd

Author Mr. Banharn Wismitanant

Major Program Entomology

Academic Year 1994

Abstract

Fruit fly species infesting bitter gourd (Momordica charantia L.) were observed in the fields at Prince of Songkla University, Hat Yai Campus, during 1993-1994. Two materials used to induce oviposition of the melon fly [Bactrocera cucurbitae (Coquillett)] were compared. The effectiveness of three protein baits to B. cucurbitae and their phytotoxicity to bitter gourd were also studied. Two selected baits were used for controlling of fruit flies on bitter gourd fields compared to control.

No fruit fly species were observed in the fallen male flowers of bitter gourd sampled in a preliminary field trial. However, B. cucurbitae and B. tau (Walker) were the only two fruit fly species infesting the fruits with the former being the dominant species.

A number of B. cucurbitae eggs deposited on cucumber fruits pinned and flesh removed were significantly higher than that deposited in plastic bowls filled with cucumber juice.

Three types of protein bait [Pinnacle^{+}, Nasiman^{+} and Boonrod^{+} ($^{+}$ mixed with insecticide, trichlorfon)], insecticide (trichlorfon) alone and water used as a control were separately sprayed on the underside of one leaf of 30 day-old bitter gourd, three plants per treatment. After 1, 3, 5, 7 and 9 days application, fifteen pairs of B. cucurbitae were confined with a treated plant in

an insect cage. Number of dead fly was observed after 6-hr exposure. The percentage mortality caused by Pinnacle+ was significantly higher than by Nasiman+, Boonrod+, insecticide and control, 1-5 days after application ($P<0.05$). Pinnacle+ gave better control than other treatments, 7 days after application. During the first three days after application, the baits were equally effective. Their effectiveness was significantly decline afterward. The relative effectiveness of baits in decreasing order was Pinnacle+, Nasiman+ and Boonrod+.

Phytotoxicity of all treatments were determined by cover spraying the leaves of the bitter gourd plant at 30, 35, 40, 45 and 50 day-old. All baits and insecticide caused phytotoxicity on upper and lower leaves. Nasiman+ caused the highest phytotoxicity, followed by Pinnacle+, Boonrod+ and trichlorfon, respectively.

Beacuse Nasiman+ caused the highest phytotoxicity to bitter gourd, and its effectiveness was not significantly different to Boonrod+, therefore Pinnacle+ (the highest effectiveness) and Boonrod+ were selected for controlling of fruit flies in the fields trials.

Field trials of two protein baits for controlling of fruit flies on bitter gourd were conducted in three separated plots with 6 subplots each. The first two plots were solely sprayed with either Pinnacle+ or Boonrod+ while the third was left as a control. The first application of baits was undertaken at the fruit setting stage and thereafter at 6 day intervals, during cropping season. Four funnel traps approximately 5 meters apart, were placed under plants of each treated subplots to gather fallen dead fruit flies. The results show that fruit fly species obtained from fallen male flowers and from different fruit stages of fruits were similar to the preliminary field trial. In addition, no fruit fly

species were also obserbed from the female flowers (1 day-fruit). At harvesting stage, the percentage of infested fruits in the plots treated with Pinnacle^{+} (8.01) and Boonrod^{+} (8.64) were not significantly different [$\chi^2 = 0.24$, df = 1, (P>0.05)] but they were significantly different from the control (38.09) [$\chi^2 = 239.00$ and 209.05, df =1, (P<0.01), respectively]. Pinnacle^{+} and Boonrod^{+} treated plots were better than the control in terms of yield (1,698.20, 1,458.40 and 983.29 kg./rai, respectively) and net revenue (5,094.70, 3,977.53 and 1,023.75 baht/rai, respectively). Adult females of fruit flies collected from the funnel traps in plots treated with Pinnacle^{+} and Boonrod^{+} were 2.5 and 5.4 times higher than adult males. In addition, the females with undeveloped egg obtained from both treatments were also 1.5 and 2.8 times higher than females with developed eggs, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสียง กฤษณีไพบูลย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรไกร เพิ่มคำ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาช่วยเหลือชี้แนะแนวทางในการทำการทดลองตลอดเวลา และการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุชิต ชินาจริยวงศ์ กรรมการ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องเพิ่มเติม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเกื้อ วิถีธรรม กรรมการ ที่กรุณาตรวจแก้ไขและให้คำชี้แนะเพิ่มเติม ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์ทั้งสี่ท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณปราโมทย์ ยะมากา ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการวิจัยชีววิทยาและการควบคุมแมลงวันผลไม้ ที่ช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยเป็นอย่างสูง คุณสุระพงศ์ สายบุญ, คุณสุภาพ จันทรัตน์ และคุณจำลอง ชูกำเนิด ที่ชี้แนะและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ และขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือในด้านอื่น ๆ

นอกจากนี้ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่ให้ "ทุนอุดหนุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่มีผลการเรียนดีเด่น ประจำปีการศึกษา 2535" และวิทยานิพนธ์นี้ได้รับเงินสนับสนุนจากเงินงบประมาณประจำปี 2535-2536 จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คณาจารย์ทุกท่าน และผู้เกี่ยวข้องที่มิได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ด้วย ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตลอดมา

บรรหาร วิสมิตะนันท์

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... (3)

Abstract ..... (5)

กิตติกรรมประกาศ ..... (8)

สารบาญ ..... (9)

รายการตาราง ..... (11)

รายการตารางผนวก ..... (13)

รายการภาพ ..... (14)

รายการภาพประกอบผนวก ..... (18)

บทที่

1 บทนำ

1 บทนำต้นเรื่อง 1

2 ตรวจเอกสาร 2

2.1 มะระ 2

2.2 แมลงวันผลไม้ 3

2.2.1 อนุกรมวิธานและเขตการกระจาย 3

2.2.2 แมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายมะระ 4

2.2.3 ชีววิทยาและอุปนิสัยของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายมะระ 5

2.2.4 การติดตามประชากรของแมลงวันผลไม้โดยใช้กับดัก 6

2.2.5 อาหารของแมลงวันผลไม้ 7

2.2.6 การเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้ 8

2.2.7 การควบคุมแมลงวันผลไม้ 9

3 สถานที่และเวลาที่ทำการศึกษา 15

4 วัตถุประสงค์ 16

2 วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ

1. ชนิดและอัตราส่วนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายดอกเพศผู้และผลมะระ 18

สารบาญ (ต่อ)

หน้า

2. วัสดุรองรับไข่ B. cucurbitae 20
3. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในห้องปฏิบัติการ 21
4. ความเป็นพิษต่อพืชของเหยื่อพิษต่อใบมะระ 24
5. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในสภาพแปลงทดลอง 25

3 ผลและวิจารณ์
1. ชนิดและอัตราส่วนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายดอกเพศผู้และผลมะระ 29
2. วัสดุรองรับไข่ B. cucurbitae 35
3. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในห้องปฏิบัติการ 37
4. ความเป็นพิษต่อพืชของเหยื่อพิษต่อใบมะระ 42
5. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในสภาพแปลงทดลอง 46
5.1 การทำลายของแมลงวันผลไม้ในดอกมะระ 46
5.2 การทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลมะระ 46
5.3 ผลผลิตของมะระ 54
5.4 ชนิดและจำนวนของแมลงวันผลไม้ที่ทำลายมะระ 55
5.5 ชนิดแมลงวันผลไม้ในกับดักร่วมกับสารล่อทางเพศ 57
5.6 ชนิดแมลงวันผลไม้ในกับดักรูปกรวย 63
5.7 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต 68

4 สรุป 70
เอกสารอ้างอิง 74
ภาคผนวก ก. cuelure 91
ภาคผนวก ข. methyl eugenol 91
ภาคผนวก ค. สารฆ่าแมลง malathion 92
ภาคผนวก ง. สารฆ่าแมลง trichlorfon 93
ประวัติผู้เขียน 96

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระดับและพื้นที่ใบไหม้ (A) ของใบบนและใบล่างของมะระที่เกิดจากสารทดลอง แต่ละชนิด	24
2	จำนวนและร้อยละผลที่ถูกทำลายโดย B. cucurbitae และ B. tau ในผลมะระ อายุ 7 และ 14 วัน	30
3	จำนวนผลมะระ ชนิดและอัตราส่วนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลาย ผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน (n= 230 ผล)	33
4	เปรียบเทียบจำนวนไข่เฉลี่ยของ B. cucurbitae ที่รองรับได้จากวัสดุรองรับ 2 ชนิด ในเวลา 6 วัน	36
5	เปรียบเทียบร้อยละการตายเฉลี่ยของ B. cucurbitae ที่ได้รับเหยื่อพิษ สารฆ่าแมลงและชุดควบคุมที่เวลาต่าง ๆ	38
6	ส่วนประกอบและคุณสมบัติบางประการของเหยื่อล่อที่ใช้ในการทดลอง	42
7	ร้อยละพื้นที่ใบไหม้ของมะระเนื่องจากสารทดลองเมื่อมะระมีอายุต่าง ๆ	43
8	จำนวนผลทั้งหมด (A) และร้อยละผลที่ถูกทำลาย (B) โดยแมลงวันผลไม้ใน ผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย เหยื่อพิษ Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม	47
9	ขนาดและน้ำหนักของผลมะระอายุต่าง ๆ	49
10	เปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม	51
11	ร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุเก็บเกี่ยวจากแปลงที่ฉีดพ่น ด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ โดยฉีดพ่นแปลงย่อยเว้นแปลงย่อยตลอดฤดูปลูก	54
12	เปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายและผลผลิตมะระจากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม	55
13	ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และ อายุเก็บเกี่ยว ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม	56

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

14 จำนวนและร้อยละของผลมะระอายุเก็บเกี่ยวที่ถูกทำลายโดย B. cucurbitae (A) 57
และ B. tau (B) จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

15 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่รองรับได้ในกับดักรูปกรวย จากแปลงมะระ 64
ที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+

16 ต้นทุนการผลิตต่อไร่ (บาท) ของมะระในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, ... 69
Boonrod+ และแปลงควบคุม

รายการตารางผนวก

ตารางผนวกที่ หน้า

1 จำนวนไข่ของ B. cucurbtae ที่รองรับได้จากผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและ 85
คว้านเนื้อผลออก และถ้วยพลาสติกเจาะรูที่มีน้ำแตงกวาอยู่ภายใน

2 จำนวน B. cucurbtae ที่ตายในกรงเลี้ยงแมลงหลังจากฉีดพ่นเหยื่อพิษและ 86
สารต่าง ๆ ในเวลา 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน ที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75-79

3 ค่าเฉลี่ยของร้อยละพื้นที่ใบไหม้เนื่องจากสารทดลองชนิดต่าง ๆ เมื่อมะระ 87
มีอายุต่าง ๆ

4 ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละพื้นที่ใบไหม้ของมะระเนื่องจากสารทดลอง 89
ที่มะระอายุต่าง ๆ

5 จำนวนและร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุเก็บเกี่ยว 90
จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม จากการ
สุ่มตัวอย่าง 16 ครั้ง

รายการภาพ

ภาพที่ หน้า

1 แผนภาพแสดงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการศึกษาการใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลง- 17
วันผลไม้ในมะระ [→ = ได้ผล (สำเร็จ) เช่นได้ชนิดของเหยื่อพิษ จึงดำเนิน
การศึกษาความเป็นพิษต่อพืชของเหยื่อพิษต่อใบมะระ, ----> = ไม่ได้ผล (ไม่สำเร็จ)
เช่น ได้ชนิดของเหยื่อพิษแต่มีความเป็นพิษต่อใบมะระสูง จึงไม่ดำเนินการศึกษา
ในขั้นตอนต่อไป]

2 ดอกเพศผู้ และผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน (เรียงจากซ้ายไปขวา) มาตรา 19
ไม้บรรทัดมีหน่วยเป็น เซนติเมตร

3 Steiner trap ที่ใช้ร่วมกับสารล่อทางเพศและสารฆ่าแมลงเพื่อติดตามประชากร 19
แมลงวันผลไม้

4 วัสดุรองรับไข่ B. cucurbitae : ก = ผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออก 21
แล้วยึดติดกับถาดพลาสติกด้วยพาราฟิน, ข = ถ้วยพลาสติกเจาะรูใส่น้ำคั้นแตงกวา

5 สารทดลองที่ใช้ทดสอบความเป็นพิษต่อ B. cucurbitae 22
1 = Pinnacle + trichlorfon (Pinnacle^{+}), 2 = Boonrod + trichlorfon (Boonrod^{+})
3 = Nasiman + trichlorfon (Nasiman^{+}), 4 = trichlorfon, 5 = ชุดควบคุม

6 การฉีดพ่นสารทดลองใต้ใบมะระเพียงใบเดียว 23

7 กรงเลี้ยงแมลงขนาด 46 x 46 x 46 เซนติเมตร ใช้ใส่ต้นมะระที่ฉีดพ่นสารทดลอง 23
แล้ว โดยมี ก = น้ำตาลก้อนวางบนกระดาษชำระ และ ข = น้ำใส่ในฟองน้ำ
ในจานทดลองเพื่อเป็นอาหารของ B. cucurbitae

8 การฉีดพ่นเหยื่อพิษในแปลงทดลองโดยใช้ถังฉีดพ่นแบบติดเครื่องยนต์สะพายหลัง 27
แปลงย่อยเว้นแปลงย่อย [B = แถวคุม, (T, U = แปลงย่อยที่ฉีดพ่นและไม่ฉีดพ่น
เหยื่อพิษ ตามลำดับ), F = กับดักรูปกรวย, S = Steiner trap และ → = ทิศทาง
การฉีดพ่น

9 ลักษณะกับดักรูปกรวย ที่ใช้รองรับแมลงวันผลไม้ที่ตายเนื่องจากได้รับเหยื่อพิษ 27
ในแต่ละแปลงทดลอง [ก = กระดาษรูปกรวย, ข = ตะกร้าพลาสติก,
ค = กระบอกพลาสติก และ ง = ฟอร์มาลิน] (ดูรายละเอียดหน้า 25)

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

10 เปรียบเทียบขนาดและลักษณะผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว 28
(เรียงจากซ้ายไปขวา) มาตราไม้บรรทัดมีหน่วยเป็น เซนติเมตร

11 ตัวเต็มวัยเพศผู้ของ B. cucurbitae และ B. tau (เรียงจากซ้ายไปขวา, X 15 เท่า) 30

12 ร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน ที่ 31
ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

13 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากแปลงทดลองในกับดักที่ใช้ 34
cuelure ระหว่างวันที่ 26 มีนาคม - 30 เมษายน 2536

14 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากแปลงทดลองในกับดักที่ใช้ 34
methyl eugenol ระหว่างวันที่ 26 มีนาคม - 30 เมษายน 2536

15 จำนวน B. cucurbitae เพศผู้และเพศเมียที่ตายเนื่องจากสารทดลองต่าง ๆ 39
หลังจากฉีดพ่น 1-9 วัน ในห้องปฏิบัติการ

16 ร้อยละการตายเฉลี่ยของ B. cucurbitae เมื่อได้รับเหยื่อพิษที่เวลาต่าง ๆ กัน 40

17 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการตายเฉลี่ยของ B. cucurbitae กับเวลาที่เปลี่ยนไป 41
Pinnacle^{+} : $Y = 93.50 - 9.06\ X$, $r^2 = 0.981$
Nasiman^{+} : $Y = 88.33 - 8.78\ X$, $r^2 = 0.982$
Boonrod^{+} : $Y = 74.05 - 7.39\ X$, $r^2 = 0.989$
trichlorfon : $Y = 22.72 - 2.06\ X$, $r^2 = 0.972$
ชุดควบคุม : $Y = 0.94 - 0.05\ X$, $r^2 = 0.083$

18 อาการใบไหม้ของมะระหลังจากฉีดพ่นสารทดลองที่ระดับต่าง ๆ 45
ก = พื้นที่ใบบนของมะระ, ข = พื้นที่ใบล่างของมะระ [0, 1, 2 และ 3 = ระดับ
พื้นที่ใบไหม้ในใบบนและใบล่างของมะระ (ดูรายละเอียดหน้า 24)]

19 เปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ที่ผลมะระอายุต่าง ๆ ในแปลง ... 48
ที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และแปลงควบคุม

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

20 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้กับอายุของผลมะระ ... 50
1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+
และแปลงควบคุม

21 ร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุเก็บเกี่ยว จากแปลงมะระ 52
ที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

22 ร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลอายุเก็บเกี่ยวตลอดฤดูปลูกเมื่อเก็บผล... 53
ทุก 3 วัน จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

23 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ cuelure จากแปลง 58
ทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+

24 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ methyl eugenol จาก 59
แปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+

25 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ cuelure จากแปลง 60
ทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

26 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ methyl eugenol จาก 60
แปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

27 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ cuelure จากแปลงควบคุม 61

28 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ methyl eugenol จาก 62
แปลงควบคุม

29 ชนิดและจำนวนเพศเมียต่อเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักรูปกรวย 65
ที่รองรับใต้ทรงพุ่มมะระ ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+

30 ชนิดและจำนวนเพศเมียต่อเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ที่รองรับได้จากกับดักรูปกรวย 65
ที่รองรับใต้ทรงพุ่มมะระ ในแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

31 ชนิด จำนวนและอัตราส่วนเพศเมียที่ยังไม่มีไข่และมีไข่แล้วของแมลงวันผลไม้ 67
ที่จับได้จากกับดักรูปกรวยที่รองรับใต้ทรงพุ่ม ในแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

32 ชนิด จำนวนและอัตราส่วนเพศเมียที่ยังไม่มีไข่และมีไข่แล้วของแมลงวันผลไม้ 67
ที่จับได้จากกับดักรูปกรวยที่รองรับใต้ทรงพุ่ม ในแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

33 แผนภาพสรุปของการศึกษาการใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะระ 71

รายการภาพประกอบผนวก

ภาพประกอบผนวกที่ หน้า

1 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ระหว่างการทดลอง (มิถุนายน-ตุลาคม 2537) จาก 94
สถานีอากาศเกษตรคอหงส์ ในศูนย์วิจัยยางสงขลา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา

2 ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ระหว่างการทดลอง (มิถุนายน-ตุลาคม 2537) จากสถานี 94
อากาศเกษตรคอหงส์ ในศูนย์วิจัยยางสงขลา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา

3 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ระหว่างการทดลอง (มิถุนายน-ตุลาคม 2537) จาก 95
สถานีอากาศเกษตรคอหงส์ ในศูนย์วิจัยยางสงขลา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา

บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

ผลผลิตผลไม้ของโลกประมาณ 325 ล้านตันต่อปี เป็นผลผลิตจากพื้นที่ในเขตเอเชียและแปซิฟิกประมาณ 84 ล้านตันต่อปี (ร้อยละ 26) ส่วนผลผลิตผักของโลกประมาณ 414 ล้านตันต่อปี เป็นผลผลิตจากพื้นที่ในเขตเอเชียและแปซิฟิกประมาณ 208 ล้านตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 50 ของผลผลิตผักของโลก ส่วนค่าเฉลี่ยการบริโภคผลไม้และผักของประชากรในเขตเอเชียและแปซิฟิกและของประชากรโลกประมาณ 70 และ 125 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่เขตเอเชียและแปซิฟิกมีประชากรประมาณร้อยละ 56 ของโลก (Singh, 1988) ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตผลไม้และผักในเขตเอเชียและแปซิฟิกจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้ผลผลิตเพียงพอต่อการบริโภคของประชากรโลก

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 145.72 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ปลูกผักชนิดต่าง ๆ ประมาณ 1.75 ล้านไร่ ผักที่มีการปลูกกันมากและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมีหลายชนิดเช่น พริก หอม กระเทียม มะเขือเทศ ผักกาดหัว แตงกวา แตงร้าน บวบ มะระ ฟักทอง คะน้า และผักปุ้ง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2535) มีการส่งออกผักและผลิตภัณฑ์มูลค่าประมาณ 5,777 ล้านบาท อย่างไรก็ตามยังมีการนำเข้าผักบางชนิดมีมูลค่าประมาณ 475 ล้านบาท (ศูนย์สถิติการเกษตร, 2534)

มะระเป็นพืชผักที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 23,869 ไร่ ผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ 19,924 ตันต่อปี แหล่งผลิตที่สำคัญคือ จังหวัดราชบุรี ชลบุรี นครนายก มหาสารคาม พิษณุโลก และเชียงใหม่ ส่วนทางภาคใต้มีพื้นที่ปลูกมะระประมาณ 2,600 ไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 2,258 ตันต่อปี แหล่งผลิตที่สำคัญจากมากไปหาน้อยคือ จังหวัดชุมพร ปัตตานี ตรัง สงขลา นครศรีธรรมราช และภูเก็ต (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2535)

ปัญหาที่สำคัญในการผลิตผักมีหลายรูปแบบ แต่ปัญหาเรื่องการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ (fruit flies) ก็เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดปัญหาหนึ่งเช่นกัน แมลงวันผลไม้เป็นแมลงที่กินพืชเป็นอาหาร โดยตัวหนอนจะชอนไชกัดกินส่วนของพืช เช่น ผล ลำต้น ตาดอก และใบ และกินลึกลงไปเรื่อย ๆ ในที่สุดส่วนของพืชจะเน่า ส่วนของพืชที่ถูกทำลายมักจะมีโรคและแมลงชนิดอื่นเข้าทำลายต่อและจะเสียหายหมดจนไม่สามารถนำไปรับประทานหรือจำหน่ายได้ Singh (1988) รายงานว่า แมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกและทำความเสียหายให้แก่พืชผักมากที่สุดคือแมลงวันแตง [Bactrocera cucurbitae (Coquillett)] ส่วนใหญ่การควบคุมแมลงวันผลไม้รวมทั้ง B. cucurbitae เป็นการใช้สารฆ่าแมลงฉีดพ่นทั้งต้นพืช ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียตามมามากมาย เช่น สารพิษตกค้างในสภาพแวดล้อม ผลกระทบต่อสัตว์และแมลงที่เป็นประโยชน์ แมลงศัตรูพืชต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและไม่เป็นที่ยอมรับของสังคม จากปัญหาเหล่านี้ทำให้นักกีฏวิทยาพยายามที่จะทำการวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการใหม่ ๆ มาใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ทดแทนการใช้สารฆ่าแมลงเพื่อให้เป็นที่ยอมรับในทางเศรษฐศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อม (White and Elson-Harris, 1992)

2. ตรวจเอกสาร

2.1 มะระ

มะระ (Momordica charantia Linn.) อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae มีชื่อสามัญว่า bitter gourd, balsam pear และ bitter cucumber (เต็ม สมิตินันท์, 2523) ส่วนประเทศไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามภูมิภาค เช่น ภาคเหนือเรียกว่า มะห่อย หรือมะไห่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่าผักไส่ ภาคกลางเรียกว่ามะระ แถบอยุธยาเรียกว่าผักไห่ และภาคใต้บางจังหวัดคือ จังหวัดนครศรีธรรมราชเรียกว่าผักไห่ จังหวัดสงขลาเรียกว่าผักเหย มะร้อยรู (เต็ม สมิตินันท์, 2523; สะอาด บุญเกิด, 2528) ถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Varilov, 1950) มี 2 ชนิดคือ M. charantia var muricata ผลขนาดเล็กสีเขียวเข้ม ดอกสีเหลืองซีด เช่นมะระขี้นก และ M. charantia var chinensis มีผลขนาดใหญ่และยาว ผลสีเขียวอ่อน ดอกสีเหลืองสด เช่น มะระจีน (Chittenden, 1977)

มะระเป็นพืชฤดูเดียว ต้นมีลักษณะเป็นเถาเลื้อย ลำต้นบอบบาง มีมือจับเจริญออกมาจากข้อใช้สำหรับจับยึด ดอกเพศเมียและดอกเพศผู้แยกกัน แต่อยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious) และเป็นพืชผสมข้าม ระยะเวลาที่เกสรเพศเมียจะรับการผสมคือช่วงดอกเริ่มบานประมาณ 05:00 น. และจะบานอย่างสมบูรณ์ระหว่างเวลา 09:00-10:30 น. ส่วนดอกเพศผู้นั้นจะเริ่มบานและปล่อยละอองเกสรประมาณ 07:00-08:00 น. (Agrawal, et al., 1957) ดอกจะเกิดที่ซอกใบ ข้อหนึ่งมีเพียงหนึ่งดอกเท่านั้น ดอกเพศผู้เกิดก่อนเสมอ อัตราส่วนดอกเพศผู้ : ดอกเพศเมีย ประมาณ 25: 1 ขนาดของดอกทั้งสองเพศมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.54-3.81 เซนติเมตร ผลมีเนื้อนุ่มรูปร่างยาวรี (oblongate) ยาวประมาณ 15.24-17.78 เซนติเมตร เปลือกผลเป็นปมสันตามยาว มีรสขม เมื่อแก่จะมีสีเขียวหรือเขียวปนเหลืองเป็นมัน เมื่อผลเริ่มสุกจะเป็นสีส้ม (สุเทวี ศุขปราการ, 2523; Johnson, 1982) มะระเจริญเติบโตได้ดีในเขตที่มีอากาศอบอุ่นอุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส (Rekhi, 1983) ต้องการแสงมาก ชอบดินร่วนปนทราย การระบายน้ำดี pH ประมาณ 5.5-6.5 อายุเก็บเกี่ยวนับจากวันหยอดเมล็ดถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 70-80 วัน (ทวี กิจการค้า, 2530)

มะระเป็นพืชที่ใช้ผลรับประทานสด ต้ม ผัดหรือแกง มีคุณค่าทางโภชนาการ (ทวี กิจการค้า, 2530; Chaudhury, 1967) ส่วนยอดหรือใบสามารถนำมาลวกหรือต้มใช้บริโภคได้อีกด้วย (โกสินทร์ สายแสงจันทร์, 2512; Neal, 1965) ส่วนเมล็ดสามารถนำมาทำเป็นเครื่องปรุงรสชาติอาหารได้ (Esquinas-Alcazar and Gulick, 1983) นอกจากนี้ยังใช้เนื้อผลทำยาแผนโบราณ (Neal, 1965; Harrington, 1978) เช่น ยารักษาโรคความดันโลหิตต่ำ (ทวี กิจการค้า, 2530) ยาบำรุงเลือด ยารักษาโรคผิวหนัง ยาแก้ท้องร่วง ยาแก้โรคกระเพาะอาหารและยาขับพยาธิ (สำลี ใจเย็น และคณะ, 2522) ถึงแม้ว่ามะระจะมีรสขมทั้งยอด ใบ และผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผลแก่จะมีรสขมมากมะระผลเล็กจะมีความขมและคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่ามะระผลใหญ่ (เกษตร ไกรฤทธิ์, 2526; Choomsai, 1982) แต่บางคนชอบรับประทานมะระโดยนำไปลวกน้ำร้อนหรือคั้นน้ำเกลือก่อนที่จะนำไปปรุงอาหารเพื่อให้ความขมลดลง เนื่องจากมะระมีรสขมทำให้ไม่นิยมบริโภคกัน ในปัจจุบันวงการเกษตรได้พยายามปรับปรุงพันธุ์มะระใหม่ ๆ ขึ้นมาโดยให้มีสีสันสวยงามเช่น สีขาวครีม สีขาวนวล และมีรูปร่างลักษณะสวยงาม ผิวมีลายนูน ขนาดพอเหมาะกับการบริโภคและมีความขมลดลง (ทวี กิจการค้า, 2530)

2.2 แมลงวันผลไม้

2.2.1. อนุกรมวิธานและเขตการกระจาย

แมลงวันผลไม้หมายถึงแมลงวันพวกที่ทำลายผลของพืชและมักจะหมายรวมถึงแมลงวันชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ในวงศ์ Tephritidae อันดับ Diptera แมลงในวงศ์นี้ทั้งหมดอาศัยพืชเป็นอาหาร (Hardy, 1973) ซึ่งมีทั้งหมดประมาณ 4,000 ชนิดทั่วโลก (Weems, 1967) แบ่งเป็น 4 วงศ์-ย่อย คือ Dacinae, Trypetinae, Tephritinae และ Ceratitinae (Drew, 1992 b) วงศ์ย่อย Dacinae พบในเขตร้อนและกึ่งร้อน มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนชื้น เป็นศัตรูสำคัญที่สุดของผลไม้และผัก ตัว-หนอนพัฒนาในผลไม้และมีพืชอาศัยกว้าง ในวงศ์ย่อยนี้มีประมาณ 39 สกุล วงศ์ย่อย Trypetinae มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและเขตกึ่งร้อนของโลก เป็นแมลงที่ทำลายส่วนต่าง ๆ ของพืชเช่น ผล ลำต้นและเปลือก ตาดอก หน่อไม้ใผ่ เมล็ด และใบ ชนิดที่ทำลายผลไม้ในอเมริกาเหนือมากที่สุด คือ Rhagoletis pomonella (Walsh) (apple maggot) วงศ์ย่อยนี้มี 235 สกุล (White and Elson-Harris, 1992) วงศ์ย่อย Tephritinae พบในเขตอบอุ่นของโลก ทำลายดอกของพืชในวงศ์ Asteraceae (Compositae), Goedenmiaceae, Lamiaceae และ Verbenaceae มีบางชนิดที่สามารถใช้ควบคุมวัชพืชร้ายแรงโดยชีววิธีได้ วงศ์ย่อยนี้มีทั้งหมด 211 สกุล (Hancock, 1990) และวงศ์-ย่อย Ceratitinae พบในแถบแอฟริกา ชนิดที่สำคัญคือ Ceratitis capitata Wiedemann (Mediterranean fruit fly) ซึ่งแพร่กระจายไปหลายประเทศ (Drew, 1992 b) แมลงวันผลไม้ทั้ง 4 วงศ์ย่อยนี้ มีการกระจายตัวอยู่ในเขตร้อนประมาณ 1,000 ชนิด โดยเฉพาะในแถบตะวันออก (Oriental region) ได้แก่ เขตเอเชีย และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในเขตร้อนพบแมลงวันผลไม้ในวงศ์ย่อย Dacinae อย่างน้อย 900 ชนิด มากกว่า 400 ชนิด จะอยู่ในแถบตะวันออก และ 300 ชนิด อยู่ในเขตมหาสมุทรแปซิฟิก (White and Elson-Harris, 1992)

Weems (1967) รายงานว่าแมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกและทำความเสียหายให้กับพืชผลมากมายมี 6 ชนิด คือ Anastrepha ludens Loew. (Mexican fruit fly), C. capitata, C. rosa Karsh (Natal fruit fly), Bactrocera dorsalis (Hendel) (Oriental fruit fly) [เดิม B. dorsalis ใช้ชื่อว่า Dacus dorsalis Hendel ปัจจุบันได้มีการแยก Bactrocera ออกจาก Dacus โดยใช้ลักษณะส่วนท้องของลำตัว และลักษณะการกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ โดยที่ Dacus จะมี terga ที่ส่วนท้องเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกันและกระจายตัวอยู่ในแถบแอฟริกา ส่วน terga ของ Bactrocera ตรงส่วนท้องจะแยกกันและส่วนมากกระจายตัวอยู่ในเขตเอเชียแปซิฟิก (White and Elson-Harris, 1992)], B. tryoni (Froggatt) (Queensland fruit fly) และ B. cucurbitae

2.2.2 แมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายมะระ

White และ Elson-Harris (1992) ได้รวบรวมชนิดของแมลงวันผลไม้ที่พบว่าทำลายมะระที่ปลูกในประเทศต่าง ๆ ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น และสรุปว่ามีทั้งหมด 15 ชนิด คือ A. suspensa (Loew), B. cucumis (French), Bactrocera sp. near B. dorsalis (B), B. umbrosa (Fabricius), B. zonata (Sauders), B. caudata (Fabricius), B. cucurbitae, B. tau (Walker), B. trimaculata (Hardy & Adachi), Dacus bivittatus (Bigot), D. demmerezi (Bezzi), D. disjunctus (Bezzi), D. punctatifrons Krasch, D. yangambinus Munro และ D. ciliatus Loew ที่พบว่าทำลายมะระในประเทศไทยมีเพียง 4 ชนิดเท่านั้นคือ B. umbrosa, B. tau, B. zonata และ B. cucurbitae (Drew, การติดต่อส่วนบุคคล)

2.2.3 ชีววิทยาและอุปนิสัยของแมลงวันผลไม้ที่ทำลายมะระ

B. cucurbitae โดยทั่วไปเรียกว่า แมลงวันแตง (melon fly) พบอยู่ในเขตแอฟริกาตะวันออก มอริเชียส ปากีสถาน อินเดีย บังคลาเทศ ศรีลังกา พม่า มาเลเซีย อินโดนีเซีย ไทย ซาราวัค ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน จีน ญี่ปุ่นตอนใต้ ฮาวาย และทางเหนือของออสเตรเลีย (Hill, 1983) จากการศึกษาของพิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ และคณะ (2525) พบว่า B. cucurbitae มีพืชอาศัยกว้างเช่น มะเขือเทศ แตงโม ฟักทอง น้ำเต้า มะระ แตงไทย แตงกวา บวบ และ มะละกอ ทำให้เกิดปัญหาในการส่งออกผลผลิตทางการเกษตรไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่หลังจากออกจากดักแด้ 14-20 วัน ระยะไข่ประมาณ 26-40 ชั่วโมง เฉลี่ย 30.09 ชั่วโมง ระยะหนอนมีการลอกคราบ 2 ครั้ง มี 3 วัย คือวัยที่ 1 มีอายุระหว่าง 26-62 ชั่วโมง เฉลี่ย 35.59 ชั่วโมง วัยที่ 2 มีอายุระหว่าง 52-88 ชั่วโมง เฉลี่ย 65.67 ชั่วโมง และวัยที่ 3 เป็นวัยสุดท้ายของตัวหนอน มีอายุระหว่าง 74-96 ชั่วโมง เฉลี่ย 85.21 ชั่วโมง รวมระยะหนอนประมาณ 7-8 วัน เฉลี่ย 7.10 วัน ดักแด้หนักประมาณ 8-12 มิลลิกรัม เฉลี่ย 11.01 มิลลิกรัม ระยะดักแด้นาน 10-12 วัน เฉลี่ย 10.76 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 117-161 วัน ตลอดอายุ 134-181 วัน (ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยตาย) อัตราส่วนเพศประมาณ 1: 1 แสน ติกวัฒนานนท์ (2529) รายงานว่า B. cucurbitae จะเริ่มวางไข่เมื่อตัวเต็มวัยมีอายุ 9 วัน ชั่วอายุขัยที่ 3 มีอัตราการวางไข่สูงที่สุด สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 24.15 ฟองต่อตัว และสิ้นสุดการวางไข่เมื่อตัวเต็มวัยมีอายุ 84 วัน

B. tau โดยทั่วไปเรียกว่าแมลงวันแตงกวา เป็นแมลงวันผลไม้ชนิดหนึ่งที่พบว่าทำลายผลของพืชผักต่าง ๆ เช่นเดียวกับ B. cucurbitae ลักษณะการทำลายของแมลงทั้งสองชนิดนี้คล้ายคลึงกันมากจนมีการเข้าใจว่าเป็นการทำลายของแมลงชนิดเดียวกัน (สุธรรม อารีกุล, 2529) B. tau มีพืชอาศัยหลายชนิดเช่น มะมุด ตะขบฝรั่ง ชมพู่สาแหรก แตงกวา บวบเหลี่ยม มะระ และฟักทอง พบอยู่ในเขตเอเชียตะวันออกได้แก่ ภูฐาน กัมพูชา จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ลาว มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา ไต้หวัน ไทย และเวียดนาม (White and Elson-Harris, 1992) แสน ติกวัฒนานนท์ (2529) รายงานว่า B. tau จะเริ่มมีการจับคู่ผสมพันธุ์เมื่ออายุ 15 วัน จากการเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรข้าวโพดผสมฟักเขียวติดต่อกัน 5 ชั่วอายุขัย พบว่าระยะไข่เฉลี่ย 22.97 ชั่วโมง ระยะหนอนเฉลี่ย 5.82 วัน ระยะดักแด้เฉลี่ย 10.11 วัน ตัวเต็มวัยเฉลี่ย 148.00 วัน ตลอดอายุเฉลี่ย 164.89 วัน อัตราวางไข่ของตัวเต็มวัยในชั่วอายุขัยที่ 3 จะสูงที่สุดเท่ากับ 535.12 ฟองต่อตัว เมื่อตัวเต็มวัยมีอายุ 21-30 วัน จะวางไข่มากที่สุดและสิ้นสุดการวางไข่เมื่อตัวเต็มวัยมีอายุ 111 วัน

2.2.4 การติดตามประชากรของแมลงวันผลไม้โดยใช้กับดัก

ข้อมูลจากการติดตามประชากรของแมลงวันผลไม้นั้นสามารถนำไปใช้ในการควบคุมแมลงวันผลไม้และการพัฒนารูปแบบการจัดการศัตรูพืช นอกจากนี้ยังใช้ในการควบคุมแมลงโดยชีววิธี การใช้กับดัก เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากในการติดตามประชากรของแมลงวันผลไม้ ซึ่งการใช้กับดักนั้นแบ่งเป็น 2 แบบคือ male lure traps และ liquid lure traps กับดักที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ Steiner trap ซึ่งเป็นแบบ male lure trap ชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นท่อทรงกระบอก มีทางเปิดสองทาง ใช้สารล่อแมลงที่ผสมสารฆ่าแมลง และชุบด้วยสำลีแขวนไว้ในกับดัก สามารถดักจับแมลงวันผลไม้ได้ดีในทุกสภาพอากาศและทุกขนาดประชากร โดยเฉพาะในเขตร้อนที่มีประชากรแมลงวันผลไม้มาก ๆ กับดักชนิดนี้ได้รับการดัดแปลงขึ้นมาโดย Department of Primary Industries Laboratory ในประเทศออสเตรเลีย (Drew, 1992 a)

สารล่อทุกชนิดที่ใช้ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ เช่น cuelure และ methyl eugenol (ภาคผนวก ก และ ข ตามลำดับ) จะสามารถล่อได้เฉพาะแมลงวันผลไม้เพศผู้เท่านั้น และแมลงวันผลไม้จะตายเนื่องจากสารฆ่าแมลงที่ผสมไว้ในสารล่อนั้น เช่น malathion (ภาคผนวก ค) (พลพัฒน์ ฟุ้งวิทยา, 2532) โดยที่แมลงวันผลไม้จะตอบสนองต่อสารล่อเมื่ออายุ 9 วัน หลังออกจากดักแด้ ปฏิกิริยาการตอบสนองนี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และมากที่สุดเมื่อแมลงมีอายุ 20 วัน (Vijaysegaran,

1985 อ้างโดย Sabine, 1992) ระดับความสูงในการติดตั้งกับดักชนิดนี้ประมาณ 100 เซนติเมตร (ประมาณกึ่งกลางทรงพุ่มของพืช) จะดักจับแมลงวันผลไม้ได้ดี (มนตรี จิรสุรัตน์ และคณะ, 2527) นอกจากนี้ มนตรี จิรสุรัตน์ และคณะ (2525) แนะนำว่าการใช้สารผสมระหว่าง methyl eugenol 10-15 หยด และสารฆ่าแมลง malathion 5-8 หยด บนสำลีขนาดนิ้วมือใส่ใน Steiner trap แขวนไว้ตามทรงพุ่มในสวนผลไม้ และเติมสารผสมใหม่ทุก 3-4 สัปดาห์ สามารถใช้เตือนการระบาดและติดตามประชากรของแมลงวันผลไม้ได้

2.2.5 <u>อาหารของแมลงวันผลไม้</u>

ตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้จะมี proboscis สามารถดูดอาหารที่เป็นของเหลวเข้าสู่ทางเดินอาหารได้ อาหารของตัวเต็มวัยในธรรมชาติได้แก่ น้ำผลไม้ น้ำหวานและสิ่งขับถ่ายจากพืชหรือจากแมลงจำพวกเพลี้ย อาหารดังกล่าวจะมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และการสืบพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ นอกจากนี้ตัวเต็มวัยเพศเมียจะใช้โปรตีนในการสร้างไข่ ถ้าตัวเต็มวัยขาดน้ำและอาหารจะตายภายใน 2-3 วัน (Zulkifly and Salleh, 1992) ความต้องการอาหารของแมลงวันผลไม้ในเขตอบอุ่นน้อยกว่าในเขตร้อน ซึ่งจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตแตกต่างกันด้วย (Bateman, 1972) Drew และ Lloyd (1987) พบว่าการกินอาหารของ B. tryoni มีความสัมพันธ์กับแบคทีเรียที่อยู่ในทางเดินอาหารและอยู่บนพืชอาหาร พฤติกรรมการกินอาหารของตัวเต็มวัยนั้นจะมีการขยอกอาหารออกมาแล้วกลืนเข้าไปอีกหลายครั้ง เพื่อกำจัดน้ำส่วนเกินในอาหารออกไป

สำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการนั้น Zulkifly และ Salleh (1992) แนะนำว่า ควรจะใช้น้ำตาลกับโปรตีน และอาจผสม Phyton, yeast extract และ น้ำตาล หรือใช้ Amber BYF และน้ำตาล หรือ AY-65 และน้ำตาล เนื่องจาก Phyton และ yeast extract มีราคาแพง จึงแนะนำให้ใช้ 2 สูตรหลัง

อาหารของตัวหนอนประกอบด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ ซึ่งสารอาหารเหล่านี้จะได้จากส่วนของพืชที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่ (Drew and Lloyd, 1987) ส่วนอาหารเทียมที่ใช้เลี้ยงตัวอ่อนในห้องปฏิบัติการนั้น Zulkifly และ Salleh (1992) รายงานว่ามีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบหลักของอาหารเช่น อาหารที่ประกอบด้วยหัวผักกาดแดง (carrot medium) อาหารที่ประกอบด้วยรำข้าวสาลี (wheat bran medium) และอาหารที่ประกอบด้วยแป้งข้าวโพด (corn flour medium) นอกจากส่วนประกอบหลักแล้วยังมีส่วนผสมอื่น ๆ ที่จำเป็นอีกเช่น โซเดียมเบนโซเอท (sodium benzoate)

และกรดเกลือ เพื่อช่วยป้องกันการเน่าเสียของอาหาร กระดาษชำระจะช่วยรักษาลักษณะทางกายภาพของอาหารในกรณีที่มีน้ำมาก และ pH ของอาหารหลังจากผสมทุกส่วนผสมเสร็จแล้วควรอยู่ระหว่าง 4.4-4.8 อุดร อุณหวุฒิ และคณะ (2529) รายงานว่าสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงตัวอ่อนของแมลงวันผลไม้ได้ดีประกอบด้วย ข้าวโพดป่น น้ำตาล กระดาษชำระ บรูเวอร์ยีสต์ (brewer' s yeast) บิวทิล-ไฮดรอกซีเบนโซเอท (butyl-hydroxy benzoate) กรดเกลือ และน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 50, 5, 3, 3, 0.15 กรัม และ 0.2, 85 มิลลิลิตร ตามลำดับ

2.2.6 <u>การเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้</u>

การเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้ให้ได้ปริมาณมาก ๆ นั้นมีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลายประการเช่น ใช้ศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแมลงวันผลไม้ (อุดมศิลป์ กิจกุลอนุพงษ์, 2527) ใช้ศึกษาเทคนิคการทำหมันแมลง (พลพัฒน์ ฟุ้งวิทยา, 2532) ใช้ในงานทดลองต่าง ๆ เช่น การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีที่จะนำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ (แสน ติกวัฒนานนท์, 2529)

เทคนิคการเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้จะต้องคำนึงถึงปัจจัยและใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมดังนี้

ก. ห้องเลี้ยงแมลง เพื่อให้แมลงมีอัตราการอยู่รอดสูง ควรเป็นห้องที่ปิดมิดชิด และสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่างได้ โดยมีอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 60-80 และควรให้แสง 2,000 ลักซ์ (lux) ระหว่าง 08:00-16:00 น. เพื่อเลียนแบบธรรมชาติ (Zulkifly and Salleh, 1992)

ข. การรองรับไข่แมลง ในสภาพธรรมชาติแมลงวันผลไม้จะวางไข่ตามรอยแตกของผลไม้ ภาชนะที่รองรับไข่จึงควรมีการเลียนแบบธรรมชาติเพื่อล่อให้แมลงวางไข่ เช่น ใช้เข็มเจาะรูพลาสติกทรงกลมที่บรรจุด้วยน้ำผลไม้บางชนิดไว้เพื่อกระตุ้นการวางไข่ น้ำผลไม้หลายชนิดสามารถกระตุ้นการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ได้เช่น น้ำฟักทองล่อการวางไข่ของ <u>B. cucurbitae</u> น้ำมะเฟืองและน้ำมะเขือเทศใช้ล่อการวางไข่ <u>B. dorsalis</u> complex [<u>B. dorsalis</u> complex ในเขตเอเชียมีทั้งหมด 52 ชนิด สำหรับประเทศไทยมีเพียง 2 ชนิดคือ <u>B. dorsalis</u> Taxon A และ <u>B. dorsalis</u> Taxon B ล่าสุดได้มีการจำแนกเป็น <u>B. carambolae</u> sp. n. และ <u>B. papayae</u> sp. n. ตามลำดับ (Drew, การติดต่อส่วนบุคคล; Drew and Hancock, 1994)] ขนาดของรูเจาะที่เหมาะสมที่จะเพิ่มการวางไข่ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.4-0.5 มิลลิเมตร ส่วนสีของพลาสติกทรงกลมนั้น

ใช้สีน้ำเงินสำหรับ B. cucurbiate และสีเหลืองสำหรับ B. dorsalis complex (Zulkifly and Salleh, 1992) นอกจากนี้ อุดร อุณหวุฒิ และคณะ (2529) รายงานเพิ่มเติมว่า สามารถใช้น้ำแตงกวาหรือน้ำมะระสำหรับล่อการวางไข่ B. cucurbiate ได้ด้วย

นำไข่ที่ได้จากการรองรับไปเลี้ยงในอาหารสำหรับเลี้ยงตัวหนอนที่บรรจุในถาดพลาสติกพร้อมกระดาษชำระ เมื่อตัวหนอนฟักออกมาจะชอนไชเข้าไปในกระดาษชำระและอาหาร ความหนาแน่นของไข่ต่ออาหารขึ้นกับชนิดของแมลงด้วยเช่น ไข่ของ B. cucurbitae ปริมาตร 1-1.5 มิลลิลิตร จะใช้อาหารประมาณ 1 ลิตร แต่ไข่ของ B. dorsalis complex ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใช้อาหารประมาณ 1 ลิตร (Zulkifly and Salleh, 1992)

ค. การเลี้ยงตัวหนอน ใช้อาหารเทียมสูตรใดสูตรหนึ่งพร้อมกับใส่วัสดุการเข้าดักแด้ เช่น ขี้เลื่อย หรือทราย หรือใช้ถาดใส่น้ำรองไว้แทนวัสดุการเข้าดักแด้เพื่อเก็บตัวหนอนที่ดีดตัวออกมาจากอาหารเพื่อเข้าดักแด้ แล้วนำตัวหนอนนั้นไปใส่ในวัสดุการเข้าดักแด้อีกครั้ง วิธีหลังนี้มีข้อดีคือจะได้หนอนที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมาก ซึ่งหนอนจะเข้าดักแด้ภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากการเก็บจากน้ำ ตลอดเวลาการเข้าดักแด้ควรให้ความชื้นด้วย (Zulkifly and Salleh, 1992)

ง. การเก็บดักแด้ ควรทำภายใน 6 วัน หลังจากการเลี้ยงตัวหนอน เพื่อให้ดักแด้มีผนังลำตัวแข็ง แล้วนำไปใส่ถาดที่อยู่ในกรงพร้อมกับน้ำและอาหารเลี้ยงตัวเต็มวัยที่จะออกจากดักแด้เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป (Zulkifly and Salleh, 1992)

จ. การเก็บตัวเต็มวัย แมลงวันผลไม้ที่จะนำมาผลิตไข่นั้นต้องเลี้ยงมามากกว่า 6 ชั่วรุ่น (generation) จึงจะทำให้แมลงมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ได้ดีและทำให้มีการวางไข่มากขึ้น การพัฒนาเป็นดักแด้มากกว่าร้อยละ 70 และออกเป็นเต็มวัยได้มากกว่าร้อยละ 90 สำหรับความหนาแน่นของแมลงวันผลไม้ในกรงเลี้ยงขนาด 31 x 45 x 40 เซนติเมตร ควรเป็น 1,500-2,000 ตัวต่อกรง ถ้าเลี้ยงปริมาณมากควรเพิ่มขนาดกรง และอัตราส่วนเพศ ควรเป็น 1: 1 (Zulkifly and Salleh, 1992) เมื่อแมลงมีอายุ 8 สัปดาห์ ให้ทำลายแมลงให้หมดเพื่อเลี้ยงแมลงรุ่นใหม่ต่อไป และเริ่มเก็บไข่เมื่อแมลงมีอายุ 15 วัน (อุดร อุณหวุฒิ และคณะ, 2529)

2.2.7 การควบคุมแมลงวันผลไม้

วิธีการควบคุมแมลงวันผลไม้ให้ได้ผลดีนั้นต้องใช้วิธีการต่าง ๆ หลายวิธีร่วมกันเท่าที่จะทำได้ เช่น การดูแลรักษาความสะอาดในบริเวณสวนผลไม้ในช่วงติดผล การห่อผลหลังติดผลจนเก็บเกี่ยว การฉีดพ่นสารฆ่าแมลง การใช้เหยื่อพิษ (bait spray) การใช้ชีววิธี การใช้สารสกัด-

จากพืช การปล่อยแมลงที่เป็นหมัน การอบไอน้ำ และการใช้กฎหมาย วิธีการที่น่าจะมีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในประเทศไทยในปัจจุบันคือ การใช้เหยื่อพิษ (มนตรี จิรสุรัตน์, 2527)

เหยื่อพิษประกอบด้วยโปรตีนไฮโดรไลเซท (protein hydrolysate) ผสมกับสารฆ่าแมลงเช่น malathion, dimethoate หรือสารฆ่าแมลงอื่น ๆ ฉีดพ่นตามใบพืชอาหารของแมลงวันผลไม้ แมลงวันผลไม้จะตายเมื่อกินเหยื่อพิษดังกล่าว วิธีการนี้สามารถกำจัดได้ทั้งแมลงเพศผู้และเพศเมีย (Steiner, 1952; Gow, 1954)

โปรตีนไฮโดรไลเซทประกอบด้วยธาตุอาหารหลักคือ แอมโมเนีย กรดอะมิโนและเพปไทด์ (peptide) ธาตุอาหารเหล่านี้มีความสำคัญต่อการพัฒนาการขยายพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพศเมียที่เพิ่งออกจากดักแด้ใหม่ ๆ จะมีความต้องการอาหารที่มีโปรตีนสูง ส่วนเพศผู้ก็ต้องการโปรตีนเพื่อสร้างความแข็งแรงและพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ ดังนั้นเมื่อนำมาผสมกับสารฆ่าแมลงจึงสามารถล่อให้แมลงวันผลไม้มากินเหยื่อพิษแล้วตายในที่สุด ปกติแมลงวันผลไม้ต้องใช้เวลาประมาณ 10-12 วัน จึงสามารถวางไข่ได้ ซึ่งระยะเวลานี้นานพอที่จะกำจัดได้ก่อนที่แมลงวันผลไม้จะทำความเสียหายให้กับพืชผล (Steiner, 1955)

มีการศึกษาและพัฒนาการใช้สารดึงดูดและสารฆ่าแมลง เพื่อใช้เป็นเหยื่อพิษในการควบคุมแมลงวันผลไม้ชนิดต่าง ๆ มาตามลำดับ ในระยะเริ่มแรกมีการใช้โมลาส (molasses) หรือสารละลายน้ำตาลผสมสารฆ่าแมลงประเภทกินตายเช่น สารหนูเขียว ในปี 1916 Maxwell-Lefroy ค้นพบสารดึงดูดแมลงวันผลไม้ที่เป็นส่วนผสมของเคซีน (casein) น้ำตาล และน้ำ ซึ่งต้องผสมกัน 24 ชั่วโมงก่อนใช้ เคซีนเป็นแหล่งโปรตีนที่ดีมาก ส่วนเคซีนไฮโดรไลเซท (casein hydrolysate) สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้บางชนิดได้เช่น Mediterranean fruit fly ได้มีการทดลองควบคุม B. vertebrata (Bezzi) ในแอฟริกาใต้พบว่า สามารถป้องกันการเข้าทำลายแตงกวาได้ร้อยละ 95 (Gunn, 1916) นอกจากนี้ยังทำให้ประชากรของ B. dorsalis ในฮาวาย ลดลง (Back and Pemberton, 1917 อ้างโดย White and Elson-Harris, 1992) มีการนำยีสต์โปรตีนไฮโดรไลเซท มาใช้ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ครั้งแรกเมื่อต้นปี 1959 ในรัฐแคลิฟอร์เนีย (Christenson, 1963) ต่อมา Steiner, et al. (1961) ประสบความสำเร็จในการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทผสมกับ malathion และน้ำ เพื่อควบคุม Mediterranean fruit fly ในรัฐฟลอริดา

การควบคุม apple maggot ทางตอนเหนือของสหรัฐอเมริกาและแคนาดา โดยใช้ malathion 1.2 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อลิตร ฉีดพ่น 15 วันต่อครั้ง เปรียบเทียบกับการใช้ malathion 0.25 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อลิตร ผสมกับนิวลัวร์ (NuLure) ร้อยละ 0.5 พบว่าแอปเปิ้ลที่ฉีดพ่นด้วย malathion ผสมกับนิวลัวร์มีการทำลายของแมลงวันผลไม้ต่ำ โดยมีผลที่ถูกทำลาย ($\bar{X} \pm SD$) ร้อยละ 18.3 ± 16.4 ส่วนที่ฉีดพ่นด้วย malathion อย่างเดียว ผลถูกทำลายร้อยละ 39.0 ± 9.5 และที่ไม่ฉีดพ่นสารฆ่าแมลง ผลถูกทำลายร้อยละ 56.37 ± 15.5 จากการตรวจสอบพบว่า malathion จะหมดฤทธิ์ภายใน 7 วัน แมลงวันผลไม้ที่ได้รับเหยื่อพิษจะตายภายใน 48 ชั่วโมง จากผลของการทดลองในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ malathion ผสมกับนิวลัวร์ จะช่วยเพิ่มการตายและลดการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ได้ (Mohammad and Aliniazee, 1989)

งานวิจัยเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในมาเลเซียโดยนักวิจัยจาก Malaysian Agriculture Research and Development Institute (MARDI) ใช้วิธีการฉีดพ่นเหยื่อพิษในสวนมะเฟืองแบบเป็นจุด (spot sprays) ซึ่งจากการฉีดพ่นเหยื่อพิษนี้จะไม่ทำลายแมลงที่ช่วยผสมเกสรเหมือนกับการฉีดพ่นทั้งแปลง (cover sprays) นอกจากนี้การฉีดพ่นแบบนี้ยังทำให้ผลผลิตของทุเรียนเทศ และพริกสูงมาก (Vijaysegaran, 1989 อ้างโดย Sabine, 1992)

ในการใช้เหยื่อพิษทั่วโลกนั้น มีการใช้กรดเป็นตัวไฮโดรไลซ์ (hydrolyze) แหล่งโปรตีน แต่ในรัฐควีนสแลนด์ประเทศออสเตรเลียมีการใช้กรรมวิธีทาง enzymatic autolysis เพื่อผลิตยีสต์ออโตไลเซท (yeast autolysate) โปรตีนไฮโดรไลเซทที่ใช้กันอยู่ก่อนหน้านี้เกิดจากการไฮโดรไลซ์โปรตีนจากพืชด้วยกรดเกลือ จะได้สารที่มีความเป็นกรดสูง เมื่อทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จนกระทั่งมี pH 5-7 ทำให้เกิดเกลือในสารละลายร้อยละ 17 เมื่อนำไปฉีดพ่นพืชจึงทำให้เกิดการไหม้ของใบและผล ส่วนยีสต์ออโตไลเซทมีปริมาณเกลือน้อยมาก จึงไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช และ pH สูงพอเหมาะกับการเจริญของแบคทีเรียที่ช่วยในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (Sabine, การติดต่อส่วนบุคคล) ซึ่ง Drew และ Lloyd (1987) รายงานเพิ่มเติมว่าการเติมเชื้อแบคทีเรียในเหยื่อพิษสามารถเพิ่มการดึงดูดของเหยื่อพิษได้ด้วย

มีการใช้ยีสต์ออโตไลเซทซึ่งได้จากการผลิตเบียร์ดำ (stout beer) ของโรงงานในประเทศมาเลเซีย และได้ตั้งชื่อการค้าว่า "Promar" ได้มีการทดลองใช้ยีสต์ออโตไลเซทดังกล่าวในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลงในสวนมะเฟือง โดยใช้สาร Promar 1 ลิตร ผสมน้ำ 3.5 ลิตร แล้วเติม malathion ความเข้มข้นร้อยละ 83 จำนวน 8 มิลลิลิตร ฉีดพ่นบนใบพืชต้นละจุด ๆ ละ 40 มิลลิลิตร (ประมาณ 3 วินาที) ห่างกัน 7 วันต่อครั้ง ตั้งแต่มะเฟืองเริ่มติดผล

จนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าสารชนิดนี้สามารถควบคุมแมลงวันผลไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้แมลงวันผลไม้ลดลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ 20 และผลผลิตของมะเฟืองเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าด้วย นอกจากนี้ยัง สามารถใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ในพืชอื่น ๆ ได้อีก เช่น มะม่วง ฝรั่ง ส้ม ขนุน ตลอดจนพืชผักเช่น พริก มะระ และอื่น ๆ (Ferrar, 1990)

ในแง่ของการศึกษาเพื่อหาสารฆ่าแมลงที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้ผสมกับสารดึงดูดนั้น Keiser (1968) ทดสอบความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง 37 ชนิด ต่อตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้ 3 ชนิดคือ B. dorsalis, B. cucurbitae และ C. capitata และสรุปว่า fenthion, malathion, dimethoate และ azinphos-methyl มีประสิทธิภาพสูงสุด Lopez, et al. (1969) รายงานว่าการใช้ malathion ความเข้มข้นร้อยละ 93 ผสมกับสารดึงดูดโปรตีนในอัตราส่วน 1: 4 มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแมลงวันผลไม้เม็กซิกัน (A. ludens) อย่างไรก็ตามการใช้ malathion ผสมสารดึงดูดนี้มีความเหมาะสมกว่าการใช้ naled (Harris, et al., 1971) นอกจากนี้ยังมีการใช้ malathion ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 95 ผสมกับโปรตีนไฮโดรไลเซท (PIB 7) อัตราส่วน 1: 4 พ่นฝอยทางอากาศจำนวน 5 ครั้งสามารถลดประชากรของแมลงวันผลไม้ C. capitata ในสวนส้มประเทศตูนิเซียได้ร้อยละ 68.6 และลดความเสียหายได้ร้อยละ 80.1 (Howell, et al., 1975) ต่อมามีรายงานเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ chlorpyriphos แทน maldison เนื่องจาก chlorpyriphos มีพิษน้อยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ล่าสุดมีการแนะนำให้ใช้ trichlorfon แทน chlorpyriphos เนื่องจาก trichlorfon ให้ผลในการควบคุมแมลงวันผลไม้ได้เท่าเทียมกับการใช้ chlorpyriphos แต่มีพิษต่อพืชและแมลงที่เป็นประโยชน์น้อยกว่า (Bartlett, 1963; Abdelrahman, 1973; Cohen, et al., 1987; Smith and Nannan, 1988)

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการของ Smith และ Nannan (1988) โดยใช้ยีสต์ออโต-ไลเซทผสมกับสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเหยื่อพิษต่อ B. tryoni ที่ปล่อยบนต้นกล้าน้อยหน่าในกรงเลี้ยงแมลง หลังจากฉีดพ่นเหยื่อพิษ 15 นาที, 2, 7 และ 10 วัน เมื่อตรวจนับจำนวนแมลงที่ตายภายใน 24 ชั่วโมง ในแต่ละช่วงเวลาการฉีดพ่นเหยื่อพิษ พบว่ายีสต์-ออโตไลเซทที่ผสมด้วย chlorpyriphos มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุม B. tryoni

เหยื่อพิษจะดึงดูดเพศเมียมากกว่าเพศผู้และยังสามารถดึงดูดเพศเมียที่ยังไม่ได้ผสมพันธุ์และที่ผสมพันธุ์แล้ว (Steiner, 1952) เหยื่อพิษสามารถออกฤทธิ์ควบคุมได้ 3-4 วัน ภายในรัศมี 50 ฟุต และการฉีดพ่นเป็นจุดจะได้ผลดี (Gupta, 1958) การใช้เหยื่อพิษในช่วงเวลา 7 วันนั้น ในวันแรกจะได้ผลดีที่สุดคือประมาณร้อยละ 62 และหลังจากวันที่ 3 เป็นต้นไป จะได้ผลเพียงประมาณ

ร้อยละ 10 เท่านั้น ช่วงระยะเวลาที่ดึงดูดแมลงได้มากที่สุด คือหลังจากที่ฉีดพ่นเหยื่อพิษไป 15-30 นาที หรือหลังจากที่น้ำระเหยเกือบหมด ในกรณีที่ฝนตกมากจะทำให้เกิดการชะล้างเหยื่อพิษออกได้โดยง่าย แต่ถ้าฝนตกเพียงเล็กน้อยก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเหยื่อพิษได้ (Steiner, 1952) อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นสารโปรตีนไฮโดรไลเซทอาจเป็นพิษต่อพืชบางชนิดได้ (Steiner, 1955)

การใช้เหยื่อพิษในประเทศไทยเป็นวิธีที่น่าจะใช้ได้ผลดีที่สุด ปัจจุบันมีการใช้สารโปรตีนไฮโดรไลเซทที่เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศอิสราเอล ซึ่งนำเข้าโดยบริษัทเอกชน ภายใต้ชื่อการค้า "Nasiman" ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทข้าวสาลี (มนตรี จิรสุรัตน์, 2527)

เหยื่อพิษที่ใช้ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ประกอบด้วยโปรตีนไฮโดรไลเซท 200 มิลลิลิตร ผสมกับ malathion ความเข้มข้นร้อยละ 83 จำนวน 70 มิลลิลิตร และผสมน้ำ 4 ลิตร ฉีดพ่นตามใบแก่ของพืชเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เมตร ต้นละ 1 จุด จุดละประมาณ 200 มิลลิลิตร (มนตรี จิรสุรัตน์ และคณะ, 2529) ในกรณีที่ใช้อัตราส่วนของยีสต์-ไฮโดรไลเซทต่อน้ำในอัตราส่วน 1:50 โดยปริมาตร ส่วนผสมของแอมโมเนียมไฮเปอร์คาร์โบเนท (ammonium hypercarbonate) ในระดับ 0, 0.01 และ 0.1 โมลาร์ และที่ pH 6.5 จะสามารถดึงดูดตัวเต็มวัยของ B. dorsalis ได้ดีที่สุด โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.4 และถ้า pH 4.5 อัตราส่วนของเพศผู้ต่อเพศเมียจะเป็น 1: 1.9 (วิทย์ นามเรืองศรี และคณะ, 2533) การฉีดพ่นนั้นควรฉีดพ่นบริเวณกึ่งกลางทรงพุ่มด้านที่เป็นร่มเงา เพื่อหลีกเลี่ยงแสงแดดซึ่งอาจทำให้เสื่อมฤทธิ์ได้ ควรฉีดพ่น 7 วันต่อครั้ง หรือเมื่อตรวจพบแมลงมากกว่า 10 ตัวต่อกับดักสารล่อ methyl eugenol ที่วางไว้บริเวณขอบแปลง โดยเก็บแมลงจากกับดักทุกสัปดาห์ (พลพัฒน์ ฟุ้งวิทยา, 2532) ถ้าระบาดรุนแรงมากให้ฉีดพ่นในระยะเวลา 4-5 วันต่อครั้งโดยฉีดพ่นในเวลาเช้า จนกว่าแมลงจะลดน้อยลง หากเป็นฤดูฝนควรผสมสารจับใบลงไปด้วย 5-10 มิลลิลิตร (มนตรี จิรสุรัตน์, 2527)

บุญสม เมฆสองสี (2526) แนะนำว่านอกจากการใช้ยีสต์โปรตีนไฮโดรไลเซท ผสมสารฆ่าแมลงแล้ว ควรจะใช้ร่วมกับการใช้ methyl eugenol ในกับดักแบบ Steiner trap โดยวางกับดักในบริเวณรอบนอกสวนผลไม้เพื่อดึงดูดแมลงให้ออกมาภายนอก ซึ่งน่าจะเป็นการลดความเสียหายส่วนใหญ่ที่จะเกิดภายในสวนได้

เหยื่อพิษมีความเป็นพิษต่อพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน มนตรี จิรสุรัตน์ (2527) พบว่าเหยื่อพิษจะไม่เป็นพิษต่อใบแก่ของฝรั่ง มะม่วง ส้มเขียวหวาน กล้วย กระท้อน ขนุน และมะนาว

เป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางต่อ น้อยหน่า ส้มโอ และละมุด ส่วนที่มีพิษมากจนเป็นอันตรายและไม่แนะนำให้ใช้ คือ มะละกอ กับ มะยม

จากการทดลองของ Steiner (1952) โดยวิธี Tray Test ในแปลง พบว่าการฉีดพ่นเหยื่อพิษสามารถดึงดูด B. dorsalis และ B. correcta ได้ในอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ 2: 1 และ 3: 2 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาโดยวิธีการเดียวกัน มนตรี จิรสุรัตน์ (2526) พบว่าอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ของ B. dorsalis เท่ากับ 1: 1 รังไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียที่ตรวจพบมีตั้งแต่รังไข่ยังไม่พัฒนา รังไข่พัฒนาจนถึงรังไข่สมบูรณ์ โดยจำนวนเพศเมียของแมลงที่มีรังไข่ยังไม่สมบูรณ์มีประมาณร้อยละ 80-90 ของเพศเมียทั้งหมด นอกจากนี้ มนตรี จิรสุรัตน์ (2526) รายงานเพิ่มเติมว่าภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ เหยื่อพิษสามารถดึงดูด B. dorsalis ที่มีอายุน้อยกว่า 8 วัน ได้ดี แต่แมลงที่มีอายุมากขึ้นจะตอบสนองน้อยลงตามลำดับ แมลงที่มีอายุมากกว่า 1 เดือน จะตอบสนองน้อยที่สุด ส่วน B. cucurbitae อายุน้อยกว่า 7 วัน จะตอบสนองดีที่สุด และแมลงที่มีอายุมากกว่า 1 เดือน จะไม่ตอบสนองต่อการใช้เหยื่อพิษเลย

มนตรี จิรสุรัตน์ และคณะ (2527) ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของการใช้เหยื่อพิษโดยทดลองฉีดพ่นเหยื่อพิษในช่วงก่อนฤดูการระบาดของแมลงวันผลไม้ในสวนมะม่วง และฉีดพ่นเหยื่อพิษในช่วงที่แมลงวันผลไม้ระบาดรุนแรงในสวนฝรั่งพบว่า จำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้ในสวนมะม่วงลดลงจาก 3.03 เป็น 0.82 ตัวต่อกับดักต่อวัน ส่วนแมลงวันผลไม้ในสวนฝรั่ง ลดจำนวนจาก 113.2 เป็น 1.0 ตัวต่อกับดักต่อวัน และลดความเสียหายจากร้อยละ 94 จนไม่มีความเสียหาย

การใช้เหยื่อพิษเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้มีทั้งจุดเด่นและจุดด้อย จุดเด่นได้แก่ เหยื่อ-พิษ สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โดยเฉพาะเพศเมียจะถูกกำจัดก่อนวางไข่ในผลไม้ และสามารถลดความเสียหายได้อย่างรวดเร็ว มีพิษน้อยต่อแมลงที่เป็นประโยชน์ เนื่อง-จากมีการใช้สารฆ่าแมลงน้อย เป็นวิธีการที่ง่าย ประหยัดเวลา แรงงานและค่าวัสดุในการฉีดพ่น สามารถฉีดพ่นได้โดยใช้ถังพ่นยาแบบโยกสะพายหลัง การฉีดพ่นตรงไปที่พุ่มใบของพืชห่างจากผลทำให้ลดปัญหาเรื่องสารฆ่าแมลงตกค้างในผล และลดปัญหามลพิษเนื่องจากการใช้สารฆ่าแมลงตลอดจนลดความเป็นพิษต่อผู้ที่ฉีดพ่นสารฆ่าแมลงด้วย แม้ว่าสาร malathion จะมีพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมก็ตาม ส่วนจุดด้อยได้แก่ เหยื่อพิษถูกชะล้างได้โดยง่ายเมื่อฝนตก จึงจำเป็นต้องฉีดพ่นซ้ำใหม่ ถ้าทำในพื้นที่ขนาดเล็กอาจมีการย้ายเข้ามาของแมลงวันผลไม้จากสวนอื่น ๆ ข้างเคียงที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่กว่า การควบคุมอาจมีประสิทธิภาพต่ำเมื่อทำในพื้นที่น้อยกว่า 3.125 ไร่

และในสภาพที่มีไม้ป่าล้อมรอบ การฉีดพ่นอาจควบคุมได้ไม่ทั่วถึงเมื่อมีประชากรของแมลงวันผลไม้หนาแน่นมาก ทำให้แมลงวันผลไม้วางไข่ได้ก่อนที่จะพบเหยื่อพิษ และการควบคุมอาจมีประสิทธิภาพต่ำในบางฤดู เนื่องจากเพศเมียที่ถูกผสมพันธุ์แล้วพยายามหาที่วางไข่มากกว่าการกินอาหารโดยเฉพาะ B. tryoni (พลพัฒน์ ฟุ้งวิทยา, 2532; Sabine, 1992)

มีการพัฒนาการใช้เหยื่อพิษเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเติมสารจับใบ (sticker) ลงไปเพื่อยึดเหยื่อพิษบนพืชให้นานขึ้น Sabine (1992) รายงานว่า hygroscopic substance และ carboxy methyl cellulose เมื่อนำมาละลายน้ำจะได้สารจับใบ ซึ่งทำให้เหยื่อพิษสามารถติดกับพืชและขยายเวลาการออกฤทธิ์ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ที่สารจับใบนี้ยังเป็นตัวจับยึดโปรตีนให้อยู่บนใบพืชได้นานขึ้นเพื่อเป็นแหล่งอาหาร (substrate) ของแบคทีเรียที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และทำให้เหยื่อพิษดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดียิ่งขึ้น (Gow, 1954) นอกจากนี้ Drew และ Lloyd (1987) พบว่า ยีสต์-ออโตไลเซทที่ปลอดเชื้อแบคทีเรียจะมีความสามารถดึงดูด B. tryoni ได้ต่ำมาก แต่เมื่อผสมแบคทีเรียลงไปการดึงดูดแมลงวันผลไม้จะดีขึ้น แสดงว่าการผสมแบคทีเรียมีผลไปทำให้ประสิทธิ-ภาพของเหยื่อพิษเพิ่มขึ้น จากการทดลองของ Drew และ Lloyd (1991) โดยการผสมแบคทีเรีย (Proteus vulgaris) กับสาร chlorpyriphos เพื่อควบคุม B. tryoni ในสวนฝรั่งโดยฉีดพ่นสาร 7 วันต่อครั้ง หลังจากการฉีดพ่นครั้งแรก ระดับการทำลายลดลงจากมากกว่าร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 10 ทันที หลังจากนั้นระดับการทำลายจะคงที่ต่ำกว่าร้อยละ 20 แล้วลดลงไปต่ำกว่าร้อยละ 10 การทดลองนี้ทำในพื้นที่ 1.25 ไร่ ถ้าทำในพื้นที่มากกว่านี้จะควบคุมได้ดีกว่า ส่วนในแปลงที่ไม่มีการฉีดพ่นมีระดับการทำลายถึงร้อยละ 100

pH ของโปรตีนมีผลต่อการดึงดูดแมลงวันผลไม้ โดยทั่วไป pH ของยีสต์ออโตไลเซทจากบริษัทที่ผลิตประมาณ 4.5-5.5 จากการศึกษาของ Mazor, et al. (1987) ในการตอบสนองของ C. capitata ต่อเหยื่อพิษโดยการเพิ่มระดับ pH พบว่าแบคทีเรียที่พบในแมลงวันผลไม้เจริญได้ดีที่ pH 7.0-7.5 ความเข้มข้นของเกลือสูงและ pH ต่ำจะยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียและส่งผลให้การดึงดูดต่อแมลงลดลงด้วย นอกจากนี้ในการทดลองร่วมกันของ Sabine และ Vijaysegaran ในประเทศออสเตรเลียและประเทศมาเลเซีย พบว่าการเพิ่ม pH ของยีสต์ออโตไลเซท เป็น 7 สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดีขึ้น (Sabine, 1992)

3. สถานที่และเวลาที่ทำการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ห้องปฏิบัติการและแปลงทดลองของภาควิชาการจัดการศัตรูพืช และแปลงทดลองโครงการจัดตั้งสถานีวิจัยและบริการกลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เป็นสถานที่ทดลอง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2536 - ตุลาคม 2537 สำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการตลอดการทดลองวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้ Hygrothermograph

4. วัตถุประสงค์

1. ศึกษาชนิดและอัตราส่วนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายดอกเพศผู้และผลมะระ ในเขตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2. ศึกษาวัสดุที่มีความเหมาะสมสำหรับรองรับไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิดที่มีปริมาณมากที่สุดจากข้อ 1 เพื่อเป็นประโยชน์ในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ

3. ทดสอบหาเหยื่อพิษที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการควบคุมแมลงวันผลไม้ชนิดที่มีปริมาณมากที่สุด จากการศึกษาในข้อ 1

4. ทดสอบความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity) ของเหยื่อพิษต่อใบมะระ

5. ทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษที่ผ่านการทดสอบจากข้อ 3 และ 4 เพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ที่ทำลายมะระในสภาพแปลงปลูก

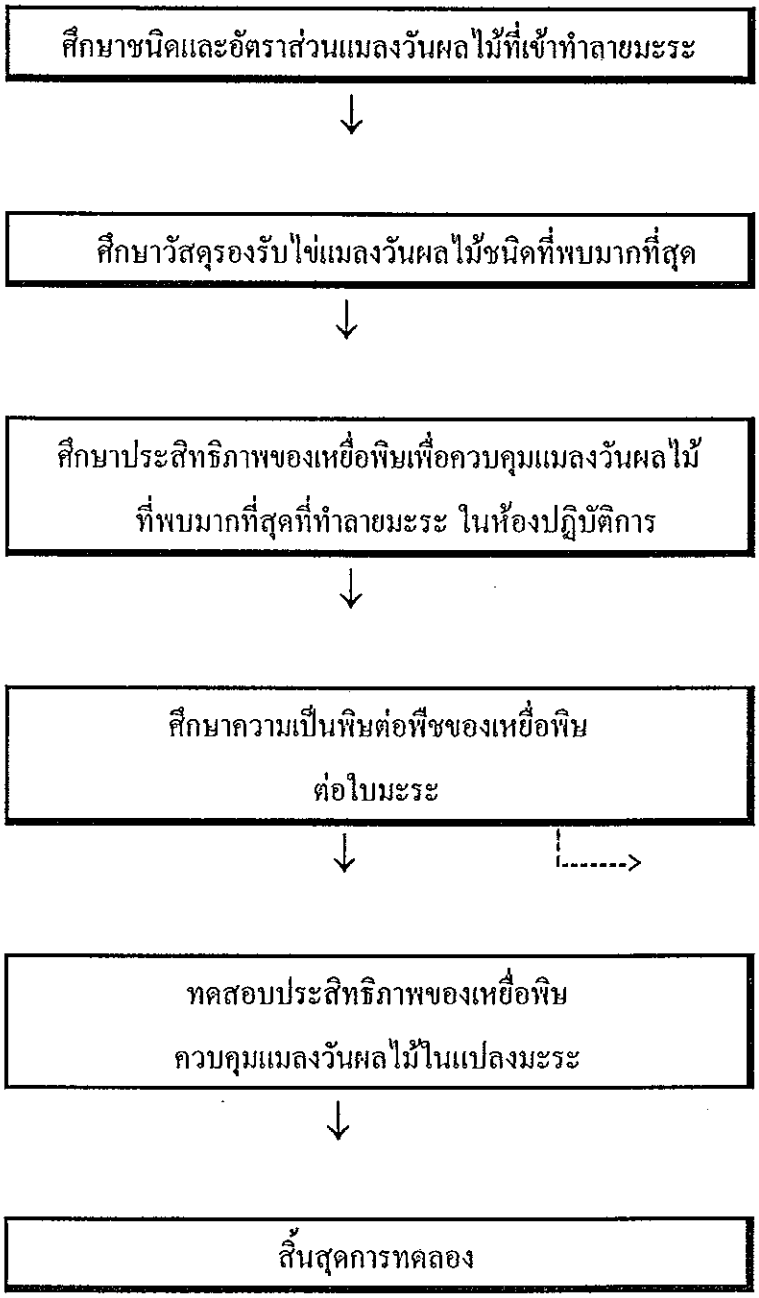
5.1 ศึกษาชนิดและจำนวนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายดอกและผลมะระ และที่มีอยู่ในสภาพแปลงทดลองที่ใช้เหยื่อพิษ และแปลงควบคุม

5.2 ศึกษาการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในดอก และผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว จากแปลงทดลองที่ใช้เหยื่อพิษเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม

5.3 ศึกษาชนิดและอัตราส่วนแมลงวันผลไม้เพศเมียและเพศผู้ ที่ตายเนื่องจากได้รับเหยื่อพิษและจับได้ และอัตราส่วนเพศเมียที่ยังไม่มีไข่กับเพศเมียที่มีไข่แล้ว

5.4 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต และรายได้สุทธิ จากการปลูกมะระเมื่อใช้เหยื่อพิษและจากแปลงควบคุม/

ในการศึกษาครั้งนี้มีขั้นตอนการศึกษาดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการศึกษาการใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลงวันผลไม้ ในมะระ [→ = ได้ผล (สำเร็จ) เช่น ได้ชนิดของเหยื่อพิษ จึงดำเนินการศึกษาความเป็นพิษต่อพืชของเหยื่อพิษต่อใบมะระ, ---> = ไม่ได้ผล (ไม่สำเร็จ) เช่น ได้ชนิดของเหยื่อพิษแต่มีความเป็นพิษต่อใบมะระสูง จึงไม่ดำเนินการศึกษาในขั้นตอนต่อไป]

บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ

1. <u>ชนิดและอัตราส่วนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายดอกเพศผู้และผลมะระ</u>

ปลูกมะระในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2536 เพื่อให้แมลงวันผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่เป็นศัตรูของมะระเข้าทำลายในพื้นที่ประมาณ 2 งาน ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร ขนาดแปลง 1 x 24 เมตร จำนวน 48 ต้นต่อแปลง รวม 22 แปลง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตราส่วน 1: 1 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ตั้งแต่มะระมีอายุ 20 วัน ห่างกัน 10 วันต่อครั้งตลอดฤดูปลูก และให้น้ำโดยการใช้สายยางรดน้ำ 3 วันต่อครั้ง

สุ่มเก็บตัวอย่างดอกเพศผู้และผลมะระอายุ 7 วัน และ 14 วัน (ภาพที่ 2) โดยเก็บดอกที่บานและ/หรือร่วงลงสู่พื้นดิน นำดอกมะระใส่ในถาดกระดาษ และวางในกล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงขนาด 20 x 28 x 13 เซนติเมตร ที่มีขี้เลื่อยรองรับอยู่ภายในกล่อง สุ่มตัวอย่างผลมะระและทำเครื่องหมายผลอายุ 1 วัน จาก 10 แปลง (แปลงเว้นแปลง) รวม 140 ต้น และเก็บผลมะระเมื่ออายุครบ 7 และ 14 วัน นำผลมะระแต่ละผลไปชั่งน้ำหนักและวัดขนาด แล้วใส่ในกล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงขนาด 13 x 18 x 6 เซนติเมตร ที่มีขี้เลื่อยรองรับอยู่ภายใน ทิ้งไว้ 6-7 วัน เพื่อให้หนอนเข้าดักแด้ แยกและนับจำนวนดักแด้ ให้ดักแด้พัฒนาเป็นตัวเต็มวัย และให้อาหารตัวเต็มวัยด้วยส่วนผสมของบรูเวอร์ยีสต์ น้ำตาล และน้ำ (อัตราส่วน 15, 15 กรัม และน้ำ 150 มิลลิลิตร) เป็นเวลา 5-7 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่ตัวเต็มวัยโตเต็มที่ ผนังลำตัวแข็งแรงและสีไม่เปลี่ยนแปลง นำตัวเต็มวัยไปฆ่าด้วยความเย็นและจำแนกชนิดของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน โดยใช้รูป-วิธาน (key) ของ White และ Elson-Harris (1992)

เปรียบเทียบร้อยละการเข้าทำลาย บันทึกน้ำหนักดักแด้ของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระที่อายุ 7 และ 14 วัน ตลอดฤดูปลูก และแบ่งช่วงระยะเวลาที่เก็บผลมะระออกเป็น 5 ช่วงเวลา ๆ ละ 9 วัน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลมะระ รวมทั้งอัตราส่วนตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้แต่ละชนิด ตลอดการทดลองใช้ Steiner trap ร่วมกับสารล่อทางเพศ curlure และ methyl eugenol ผสมกับสารฆ่าแมลง malathion (อัตราส่วนสารล่อทาง

เพศแต่ละชนิดต่อ malathion เท่ากับ 1: 1) โดยใช้สารล่อละ 1 กับดัก (ภาพที่ 3) โดยติดตั้งกับดักด้านข้างของแปลงเพื่อติดตามชนิดและจำนวนประชากรของแมลงวันผลไม้ในบริเวณรอบ ๆ แปลงทดลอง

ภาพที่ 2 ดอกเพศผู้ และผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน (เรียงจากซ้ายไปขวา) มาตราไม้บรรทัดมีหน่วยเป็น เซนติเมตร

ภาพที่ 3 Steiner trap ที่ใช้ร่วมกับสารล่อทางเพศและสารฆ่าแมลงเพื่อติดตามประชากรแมลงวันผลไม้

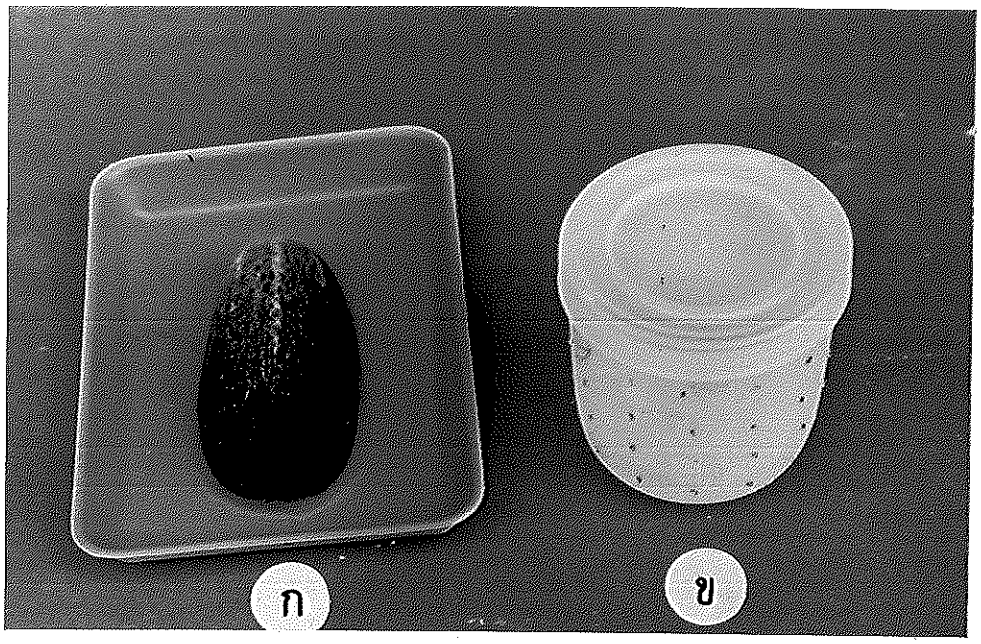
ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

2. <u>วัสดุรองรับไข่ B. cucurbitae</u>

ใช้ผลแตงกวาผ่าเป็นสองซีกตามยาว เจาะรูด้วยเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.4 มิลลิเมตร จำนวน 50 รูต่อซีก คว้านเอาเนื้อผลออกให้เหลือเพียงเปลือกบาง ๆ นำไปคว่ำและใช้หลอดหยดพาราฟินเหลวซึ่งหลอมด้วยความร้อนปิดยึดขอบเปลือกผลแตงกวากับถาดพลาสติกขนาด 10 x 15 เซนติเมตร เพื่อใช้รองรับไข่แมลง (ภาพที่ 4 ก) วัสดุอีกชนิดหนึ่งที่ใช้รองรับไข่แมลงเป็นถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร เจาะรูด้านข้างเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 มิลลิเมตร จำนวน 50 รูต่ออัน (ภาพที่ 4 ข) นำน้ำคั้นแตงกวา 10 มิลลิลิตร ใส่ในถ้วยพลาสติก ใช้กระดาษชำระปิดรอบ ๆ ผนังถ้วยด้านในเพื่อซับน้ำแตงกวาให้ชุ่มชื้นบริเวณรูที่เจาะ (ดัดแปลงจาก แสน ติกวัฒนานนท์, 2529)

นำผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออกแล้ว และถ้วยพลาสติกที่เตรียมเสร็จแล้วใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 37 x 37 x 21 เซนติเมตร ซึ่งทำโครงด้วยเส้นลวดอลูมิเนียมและหุ้มด้วยผ้าขาวบาง ที่มีตัวเต็มวัยของ <u>B. cucurbitae</u> อายุประมาณ 20-25 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่แมลงวางไข่ในปริมาณสม่ำเสมอ (สุรไกร เพิ่มคำ, การติดต่อส่วนบุคคล) เลี้ยงตัวเต็มวัยของ <u>B. cucurbitae</u> ด้วย Vegemite (ผลิตโดยบริษัท Kraft Foods Limited ในประเทศออสเตรเลีย ประกอบด้วยยีสต์สกัด, ผักสกัด, thiamine, riboflavin, niacin และเกลือ) บนกระดาษชำระ น้ำตาล และน้ำ วางในจานทดลองแยกกัน ใช้แมลงจำนวน 20 คู่ โดยใส่แยกกรงกัน (no choice) เก็บไข่แมลงทุกวันเป็นเวลาติดต่อกัน 6 วัน โดยเปลี่ยนวัสดุรองรับใหม่ทุกวัน นับและบันทึกจำนวนไข่ที่ได้ ทำ 4 ซ้ำ เปรียบเทียบจำนวนไข่ที่ได้จากวัสดุรองรับไข่ทั้งสองชนิดโดยวิธี t- test

ดำเนินการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ <u>B. cucurbitae</u> โดยใช้ผลแตงกวาเจาะรูด้วยเข็มเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.4 มิลลิเมตร จำนวน 100 รูต่อผล ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงที่มีตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียอายุประมาณ 20 วัน รวมกันประมาณ 800 ตัว จำนวน 3 กรง กรงละ 8 ผล ที่เลี้ยงด้วยอาหารตามวิธีที่กล่าวแล้ว เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วรองรับดักแด้บนขี้เลื่อย ให้ดักแด้พัฒนาเป็นตัวเต็มวัยและเลี้ยงด้วยน้ำตาลก้อนวางบนกระดาษชำระและน้ำใส่ในจานทดลองแยกกัน ทำทั้งหมด 5 ครั้ง เพื่อนำตัวเต็มวัยไปใช้ในการทดลองต่อไป



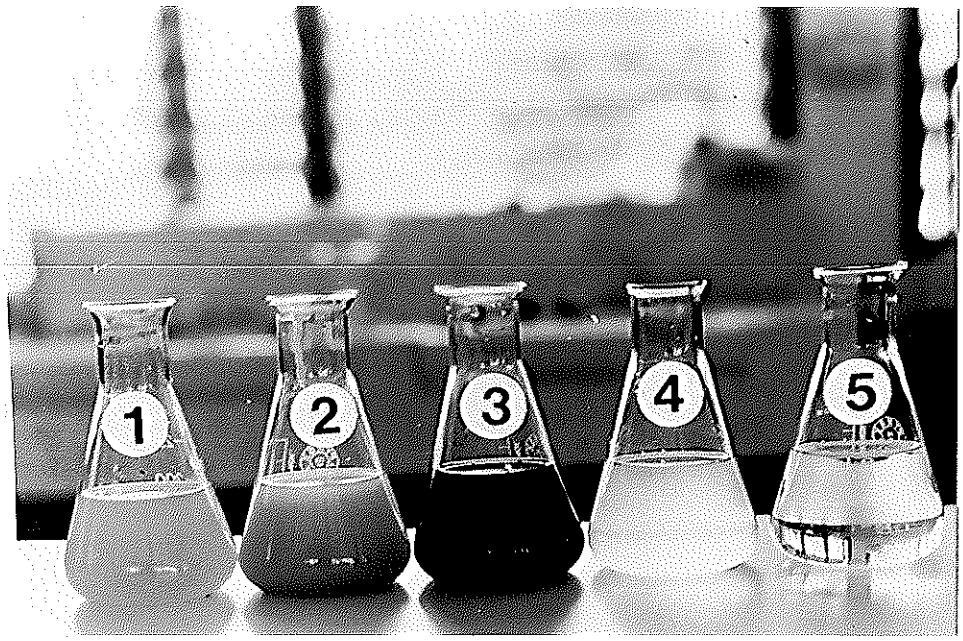
ภาพที่ 4 วัสดุรองรับไข่ B. cucurbiate : ก = ผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออก แล้วยึดติดกับถาดพลาสติกด้วยพาราฟิน, ข = ถ้วยพลาสติกเจาะรูใส่น้ำคั้นแตงกวา

3. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในห้องปฏิบัติการ

ใช้วิธีการทดลองที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Smith และ Nannan (1988) โดยใช้เหยื่อล่อที่เป็นโปรตีนออโตไลเซท (Pinnacle) 1 ชนิด และโปรตีนไฮโดรไลเซท 2 ชนิด โปรตีนไฮโดรไลเซท ชนิดแรกคือ Nasiman ชนิดที่สองเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตเบียร์ของ บริษัทบุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด (Boonrod) ผสมเหยื่อล่อแต่ละชนิดกับสารฆ่าแมลง trichlorfon (Dipterex 95% SP) (ภาคผนวก ง) ในอัตราเหยื่อล่อ 40 มิลลิลิตร สารฆ่าแมลง 10 กรัมของสารออกฤทธิ์ ผสมน้ำ 1 ลิตร เปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลง trichlorfon อัตรา 10 กรัม ของสารออกฤทธิ์ ผสมน้ำ 1 ลิตร และน้ำ ซึ่งเป็นชุดควบคุม (ภาพที่ 5)

ฉีดพ่นสารทดลองดังกล่าวใต้ใบมะระอายุ 1 เดือน จำนวน 1 ใบต่อต้น โดยเลือกใบบริเวณกลางลำต้นที่มีขนาดเท่า ๆ กัน (ภาพที่ 6) นำต้นมะระที่ฉีดพ่นด้วยสารทดลองต่าง ๆ ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 46 x 46 x 46 เซนติเมตร ที่ทำด้วยแผ่นพลาสติกใสทั้ง 6 ด้าน โดยเจาะด้านข้าง 2 ด้าน เป็นช่องขนาด 20 x 20 เซนติเมตร ส่วนด้านหลังเจาะเป็นช่องขนาด 25 x 46 เซนติเมตร และบุด้วยผ้าขาวบางทุกช่อง (กรงละ 1 ต้น) ภายในมีน้ำตาลก้อน และน้ำในฟองน้ำ ใส่

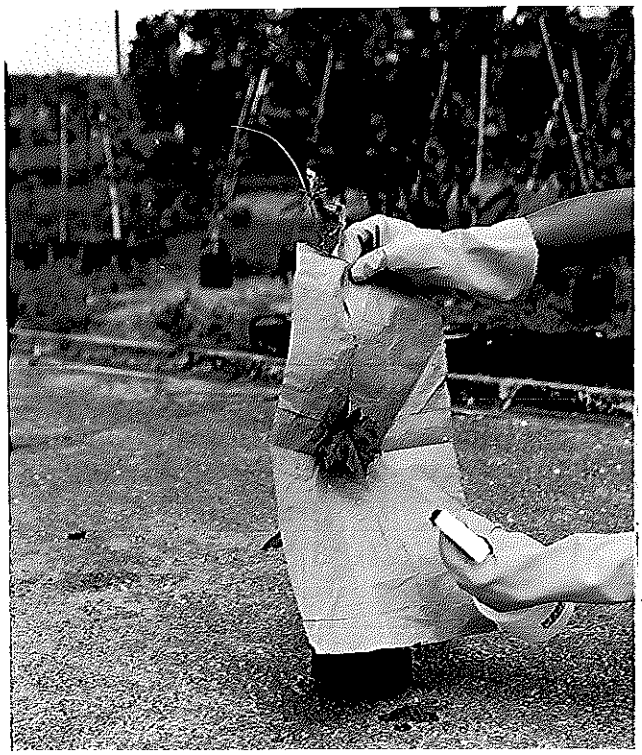
ในจานทดลองแยกกันเพื่อเป็นอาหารของ B. cucurbitae (ภาพที่ 7) ปล่อยตัวเต็มวัย B. cucurbitae ที่มีอายุ 7-9 วัน จำนวน 15 คู่ ที่เลี้ยงด้วยน้ำตาลก้อนและน้ำมาก่อน ในกรงเลี้ยงแมลงหลังจากฉีดพ่นแต่ละสารทดลองแล้ว 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน ในการทดสอบแต่ละครั้งนับจำนวนแมลงที่ตายหลังจากปล่อยแมลงไว้ในกรงนาน 6 ชั่วโมง เพื่อให้เหยื่อพิษแต่ละชนิดออกฤทธิ์ดึงดูด B. cucurbitae ได้เต็มที่ (Steiner, 1952) แมลงที่ใช้ทุกครั้งจะเป็นแมลงชุดใหม่ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบร้อยละการตายของแมลงเนื่องจากการได้รับสารทดลองแต่ละชนิดและภายหลังการฉีดพ่นในเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธีการทดสอบทาง Chi-square



ภาพที่ 5 สารทดลองที่ใช้ทดสอบความเป็นพิษต่อ B. cucurbitae

1 = Pinnacle + trichlorfon (Pinnacle^{+}) , 2 = Boonrod + trichlorfon (Boonrod^{+})

3 = Nasiman + trichlorfon (Nasiman^{+}) , 4 = trichlorfon , 5 = ชุดควบคุม



ภาพที่ 6 การฉีดพ่นสารทดลองใต้ใบมะระเพียงใบเดียว

ภาพที่ 7 กรงเลี้ยงแมลงขนาด 46 x 46 x 46 เซนติเมตร ใช้ใส่ต้นมะระที่ฉีดพ่นสารทดลองแล้ว โดยมี ก = น้ำตาลก้อนวางบนกระดาษชำระ และ ข = น้ำใส่ในฟองน้ำ ในจานทดลองเพื่อเป็นอาหารของ B. cucurbiate

4. ความเป็นพิษต่อพืชของเหยื่อพิษต่อใบมะระ

ใช้สารทดลองเช่นเดียวกับสารทดลองในข้อ 3 ฉีดพ่นสารทดลองแต่ละชนิดบนต้นมะระอายุ 30, 35, 40, 45 และ 50 วัน โดยฉีดพ่นเฉพาะใต้ใบทั้งต้น ต้นมะระที่ใช้ทดลองปลูกในถุงพลาสติกสีดำขนาด 15 x 20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตราส่วน 1: 1 ต้นละ 10 กรัม ทุก 10 วัน ตั้งแต่มะระอายุ 20 วัน และรดน้ำด้วยสายยางทุก 2 วัน ตรวจความเป็นพิษต่อใบพืชของเหยื่อพิษจากอาการใบไหม้ที่เกิดขึ้นหลังจากฉีดพ่นสารทดลองแต่ละชนิด 48 ชั่วโมง โดยใช้หลักการและวิธีประเมินอาการใบไหม้ที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Smith และ Nannan (1988) แบ่งจำนวนใบของแต่ละต้นเป็นใบบนและใบล่าง (นับจากกึ่งกลางต้น) วัดพื้นที่ใบทั้งต้นโดยประมาณเพื่อเปรียบเทียบเป็นร้อยละพื้นที่ที่มีอาการใบไหม้ พื้นที่ใบบนคิดเป็นประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ใบล่างคือ 26 และ 54 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ดังนั้นจึงแบ่งระดับอาการใบไหม้ของใบบนและใบล่างออกเป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับและพื้นที่ใบไหม้ (A) ของใบบนและใบล่างของมะระที่เกิดจากสารทดลองแต่ละชนิด

ระดับของอาการใบไหม้	พื้นที่ใบไหม้ (A) (ตารางเซนติเมตร)	
	ใบบน	ใบล่าง
0	0	0
1	$0 < A < 1$	$0 < A < 2$
2	$1 < A < 2$	$2 < A < 4$
3	$2 < A < 4$	$4 < A < 8$

วางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด [Completely Randomized Design (CRD)] ประกอบ ด้วย 2 ปัจจัยคือ สารทดลอง 5 ระดับ และเวลา 5 ระดับ ทำ 5 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT Version 90-1 (Gomez and Gomez, 1984)

5. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในสภาพแปลงทดลอง

ปลูกมะระ (เมล็ดพันธุ์จากบริษัทเจียไต๋ จำกัด) เดือนมิถุนายน 2537 จำนวน 3 แปลง (แต่ละแปลงประกอบด้วย 6 แปลงย่อย) ในแปลงทดลองของคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ แต่ละแปลงใช้พื้นที่ปลูกประมาณ 400 ตารางเมตร และห่างกันประมาณ 150 เมตร ระยะปลูก 1 x 2 เมตร จำนวน 252 ต้นต่อแปลง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตราส่วน 1: 1 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเริ่มใส่เมื่อมะระมีอายุ 20 วัน ห่างกันครั้งละ 10 วัน ตลอดฤดูปลูก และรดน้ำโดยใช้สายยาง 2-3 วันต่อครั้ง

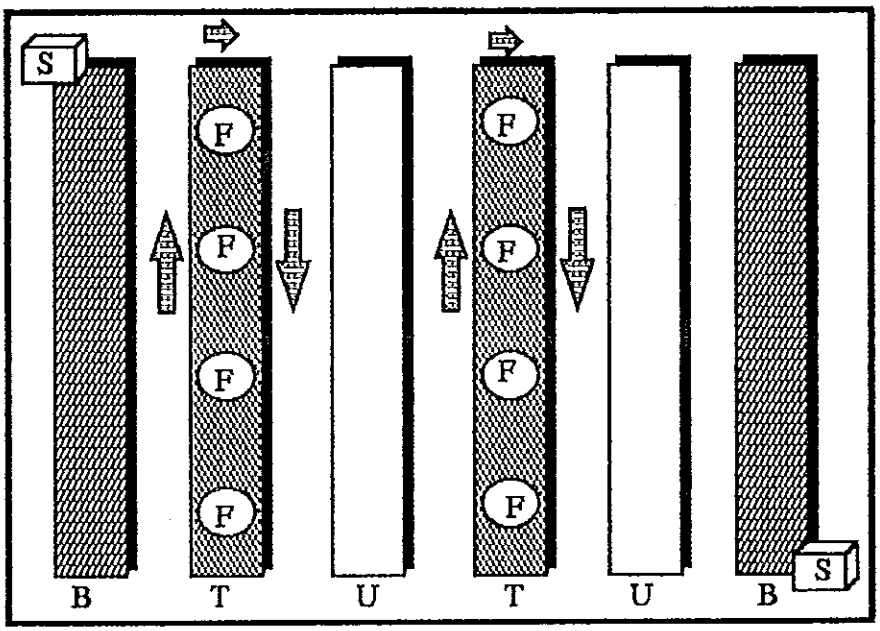
ทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในการควบคุมแมลงวันผลไม้ที่ทำลายมะระ โดยฉีดพ่นเหยื่อพิษ 2 ชนิดคือ Pinnacle^{+} และ Boonrod^{+} ในแต่ละแปลงทดลองเพื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดลองที่ไม่มีการฉีดพ่นเหยื่อพิษ (ควบคุม) เมื่อมะระมีอายุ 30-45 วัน (เริ่มออกดอกและติดผล) เก็บผลมะระออกจากทุกแปลง ฉีดพ่นเหยื่อพิษทั้ง 2 ชนิด ในอัตราส่วนผสมเช่นเดียวกัน โดยใช้เหยื่อล่อ 160 มิลลิลิตร สารฆ่าแมลง trichlorfon 40 กรัมของสารออกฤทธิ์ และน้ำ 4 ลิตร อุปกรณ์ฉีดพ่นประกอบด้วยถังฉีดพ่นแบบติดเครื่องยนต์สะพายหลังที่ปรับแรงดันประมาณ 2 บาร์ หัวฉีดรูปกรวยกลวง อัตราไหลประมาณ 700 มิลลิลิตรต่อนาที ฉีดพ่นบริเวณใต้ใบสูงจากพื้นประมาณ 50 เซนติเมตร พื้นที่ของการฉีดพ่นประมาณร้อยละ 10-20 ของพื้นที่ทั้งหมด (ฉีดพ่นแปลงย่อยเว้นแปลงย่อย และแต่ละแปลงย่อยที่ฉีดพ่นนั้นฉีดพ่นทั้งสองด้าน) (ภาพที่ 8) ระยะเวลาที่ฉีดพ่นแต่ละครั้งห่างกัน 6 วัน

การเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้ที่ตายเนื่องจากได้รับเหยื่อพิษ โดยใช้กระดาษโปสเตอร์อย่างหนาตัดแปลงเป็นกับดักรูปกรวยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 55 เซนติเมตร เคลือบด้วยพาราฟิน ใต้กับดักรูปกรวยรองรับด้วยตะกร้าพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร เจาะรูที่ก้นตะกร้าพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร เพื่อยึดกระบอกพลาสติก (ตัดแปลงจากขวดน้ำดื่ม) ที่มีฟอร์มาลินความเข้มข้นร้อยละ 2 และฝังก้นกระบอกพลาสติกในดินลึกประมาณ 6 เซนติเมตร วางกับดักรูปกรวยจำนวน 4 กับดักต่อแปลงย่อย (เฉพาะแปลงย่อยที่ฉีดพ่นเหยื่อพิษ) ระยะห่างกันประมาณ 5 เมตร โดยใช้เส้นลวดยึดกับดักรูปกรวยกับพื้นดิน 3 ด้าน (ภาพที่ 9) เพื่อรองรับแมลงวันผลไม้ที่ตายเนื่องจากมากินเหยื่อพิษเป็นอาหารและตกลงในกับดัก เก็บแมลงจากภาชนะรองรับ ผ่าแมลงเพศเมียเพื่อศึกษาสัดส่วนเพศเมียที่ยังไม่มีไข่กับที่มีไข่แล้ว โดยผ่าส่วนท้องแล้วส่องดูไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอกำลังขยาย 10-20 เท่า

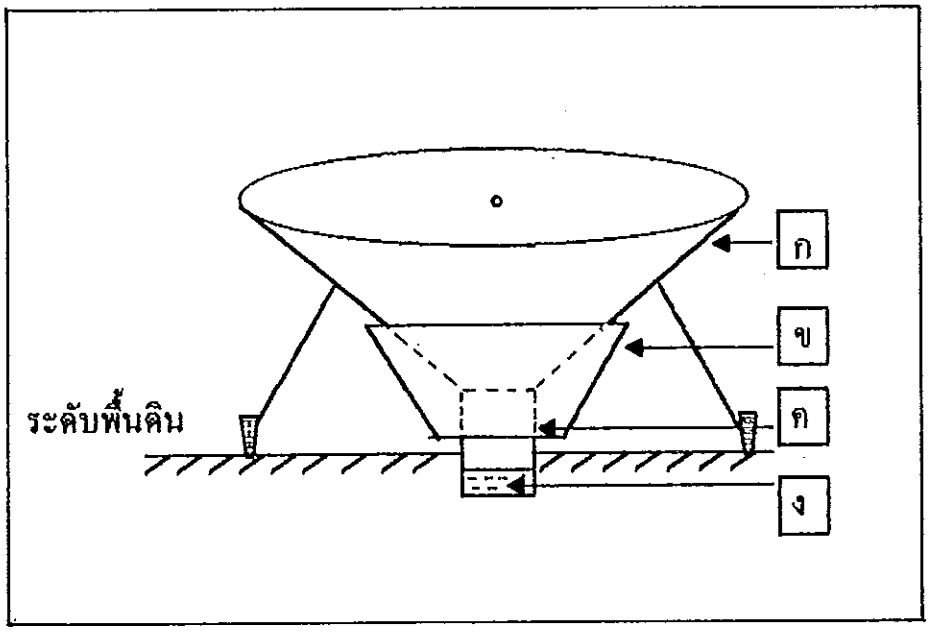
ทุก ๆ 3 วัน และก่อนฉีดพ่นเหยื่อพิษทุกครั้ง สุ่มเก็บผลมะระอายุก่อนเก็บเกี่ยวคือ 1, 4, 7 และ 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว (อายุประมาณ 14-15 วัน) จากแต่ละแปลงตลอดฤดูปลูก (ภาพที่ 10) นำผลมะระไปชั่งน้ำหนัก วัดขนาด บรรจุผลมะระในถุงพลาสติก กล่องเลี้ยงแมลง และ/หรือกรงเลี้ยงแมลง ที่มีขี้เลื่อยรองรับอยู่ภายในเป็นเวลา 6-7 วัน บันทึกจำนวนดักแด้แมลงวันผลไม้และผลมะระที่ถูกทำลาย เมื่อตัวเต็มวัยออกจากดักแด้ให้อาหารที่มีส่วนผสมของบรูเวอร์ยีสต์ น้ำตาล และน้ำ (เช่นเดียวกับตอนที่ 1 หน้า 18) เป็นเวลา 5-7 วัน แล้วนำไปฆ่าด้วยความเย็นและจำแนกชนิดแมลงวันผลไม้ ส่วนดอกมะระทำการสุ่มเก็บเฉพาะดอกเพศผู้ที่บานและร่วงหล่นลงสู่พื้น นำไปชั่งน้ำหนักและใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงที่มีขี้เลื่อยรองรับอยู่ภายใน จากนั้นบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เช่นเดียวกับที่ทำกับผลมะระ สำหรับดอกเพศเมียนั้นถือเอาผลมะระอายุ 1 วัน ที่กลีบดอกกำลังบานและได้สุ่มทำเครื่องหมายไว้แล้วในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างผลอายุ 1 วัน

ตลอดการทดลองใช้ Steiner trap ร่วมกับสารล่อทางเพศ cuelure และ methyl eugenol ผสมกับสารฆ่าแมลง malathion โดยติดตั้งกับดัก 2 อันต่อแปลงทดลอง และวางตรงข้ามกัน (ภาพที่ 8) เพื่อตรวจนับชนิดและจำนวนประชากรของแมลงวันผลไม้ จำแนกชนิดของแมลงวันผลไม้โดยใช้รูปวิธานของ White และ Elson-Harris (1992)

ข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ตลอดการทดลองได้จากสถานีอากาศเกษตรคอหงส์ กองอากาศเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งตั้งอยู่ในศูนย์วิจัยยางสงขลา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ดังแสดงในภาพประกอบผนวกที่ 1-3



ภาพที่ 8 การฉีดพ่นเหยื่อพิษในแปลงทดลองโดยใช้ถังฉีดพ่นแบบติดเครื่องยนต์สะพายหลัง แปลงย่อยเว้นแปลงย่อย [B = แถวคุม, (T, U = แถวที่ฉีดพ่นและไม่ฉีดพ่นเหยื่อพิษ ตามลำดับ), F = กับดักรูปกรวย, S = Steiner trap และ → = ทิศทางการฉีดพ่น]



ภาพที่ 9 ลักษณะกับดักรูปกรวย ที่ใช้รองรับแมลงวันผลไม้ที่ตายเนื่องจากได้รับเหยื่อพิษในแต่ละแปลงทดลอง [ก = กระดาษรูปกรวย, ข = ตะกร้าพลาสติก, ค = กระบอกพลาสติก และ ง = ฟอร์มาลิน] (ดูรายละเอียดหน้า 25)

ภาพที่ 10 เปรียบเทียบขนาดและลักษณะผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว (เรียงจากซ้ายไปขวา) มาตราไม้บรรทัดมีหน่วยเป็น เซนติเมตร

บทที่ 3

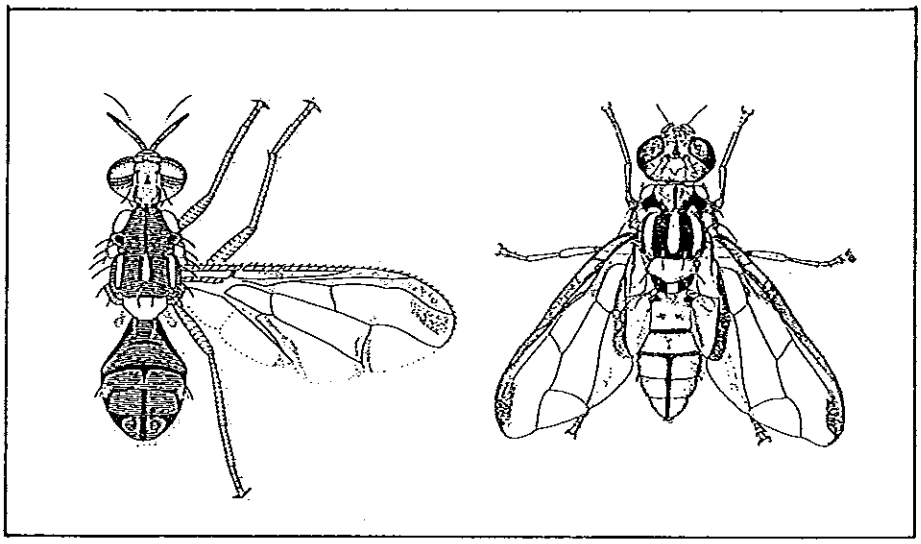
ผลและวิจารณ์

1. <u>ชนิดและอัตราส่วนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายดอกเพศผู้และผลมะระ</u>

จากการสุ่มตัวอย่างดอกมะระเพศผู้ และผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน ระหว่างเดือนมีนาคม- พฤษภาคม 2536 โดยเก็บตัวอย่างดอกเพศผู้ 7 ครั้ง จำนวน 2,224 ดอก ปรากฏว่าไม่พบหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้เลย

ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ White และ Elson-Harris (1992) ว่าไม่พบแมลงวันผลไม้ชนิดใดเจริญในดอกของมะระ อย่างไรก็ตาม Back และ Pemberton (1917) อ้างโดย White และ Elson-Harris (1992) รายงานว่า <u>B. cucurbitae</u> สามารถเจริญได้ในดอกเพศผู้และเพศเมียของฟักทองและน้ำเต้าซึ่งเป็นพืชในตระกูลแตงเช่นเดียวกันกับมะระ การที่ดอกของฟักทองและน้ำเต้าซึ่งมีขนาดโตกว่าดอกของมะระน่าจะมีสารอาหารในปริมาณมากกว่าและเพียงพอสำหรับการเจริญของแมลงวันผลไม้

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน ตลอดฤดูปลูก แต่ละอายุผลรวม 230 ผล พบว่ามีผลถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ 2 ชนิดเท่านั้น คือ <u>B. cucurbitae</u> และ <u>B. tau</u> (ภาพที่ 11) จำนวน 79 และ 92 ผล ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 34.35 และ 40.00 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยวิธีการทดสอบทาง Chi-square พบว่าร้อยละผลที่ถูกทำลายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [$\chi^2 = 1.56$, df = 1, ($P>0.05$)] (ตารางที่ 2)



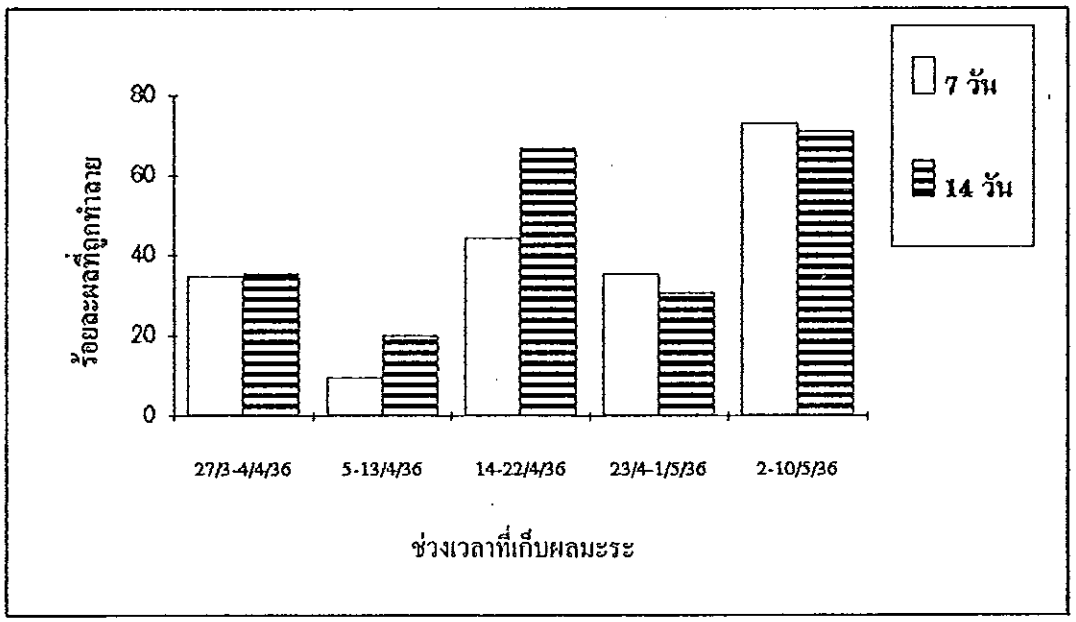
ภาพที่ 11 ตัวเต็มวัยเพศผู้ของ B. cucurbitae และ B. tau (เรียงจากซ้ายไปขวา, X 15 เท่า)

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละผลที่ถูกทำลายโดย B. cucurbitae และ B. tau ในผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน

ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน/เดือน/ปี)	ผลมะระอายุ 7 วัน			ผลมะระอายุ 14 วัน		
	จำนวนผลทั้งหมด	จำนวนผลที่ถูกทำลาย	ร้อยละผลที่ถูกทำลาย	จำนวนผลทั้งหมด	จำนวนผลที่ถูกทำลาย	ร้อยละผลที่ถูกทำลาย
27/3-4/4/36	26	9	34.62	85	30	35.29
5-13/4/36	82	8	9.76	58	12	20.69
14-22/4/36	54	24	44.44	30	20	66.67
23/4-1/5/36	31	11	35.48	26	8	30.77
2-10/5/36	37	27	72.97	31	22	70.97
รวม	230	79	34.35	230	92	40.00

อย่างไรก็ตามจากการเก็บตัวอย่างในช่วง 3 เวลาแรก พบว่าร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลอายุ 14 วัน สูงกว่าในผลอายุ 7 วัน ส่วนในช่วง 2 เวลาหลัง ร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลอายุ 14 วัน ต่ำกว่าในผลอายุ 7 วัน เล็กน้อย (ภาพที่ 12) การที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าในช่วงเวลาหลังนั้น ต้นมะระมีลักษณะต้นโทรม การลำเลียงอาหารไปเลี้ยงผลมะระอายุ 7 วัน ยังเพียงพอ ผิวผลไม่แข็งกร้าน แมลงวันผลไม้จึงสามารถเข้าทำลายโดยการวางไข่ในผลได้ง่ายกว่า แต่หลังจากนั้นอาหารจะไม่เพียงพอสำหรับผลมะระอายุ 14 วัน ทำให้ผลอายุ 14 วัน มีลักษณะแกรน ผิวผลแข็งกร้าน

ผลมะระอาจจะมีสารระเหยออกไปดึงดูดให้แมลงวันผลไม้เข้ามาทำลายได้ ซึ่งสารระเหยออกจากพืชได้ 5 ทาง คือ แพร่ผ่านพื้นผิวของพืชสู่อากาศ การชะล้างของน้ำค้างและฝน การไหลออกไปกับยาง พืชมีบาดแผลเนื่องจากถูกทำลาย และซากพืชที่เน่าเปื่อย (Rice, 1974) แมลงวันผลไม้สามารถรับและตอบสนองต่อสารระเหยต่าง ๆ ได้โดยการสัมผัสด้วยอวัยวะรับสารเคมี (chemoreceptors) บริเวณ tarsi และบางครั้งพบที่ maxillary palpi หรืออวัยวะวางไข่ ซึ่งมีเส้นขนขนาดเล็กในบริเวณดังกล่าวเพื่อรับความรู้สึก (Shoonhoven, 1985; Stadler, 1984)



ภาพที่ 12 ร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

เมื่อพิจารณาผลมะระที่ถูกทำลายเปรียบเทียบกับจำนวนผลทั้งหมด พบว่าอัตราส่วนโดยร้อยละของผลมะระที่ถูกทำลายเนื่องจากแมลงวันผลไม้ B. cucurbitae : B. tau ในผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน เท่ากับ 31.74: 0.87 และ 35.22: 1.30 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า แมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้สามารถเข้าทำลายผลมะระผลเดียวกัน ทั้งในผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน โดยอัตราส่วนร้อยละ 1.74 และ 3.48 ตามลำดับ อัตราส่วนตัวเต็มวัยเพศเมียต่อเพศผู้ของ B. cucurbitae ในผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน เท่ากับ 1.04: 1 และ 1: 1.04 และอัตราส่วนตัวเต็มวัยเพศเมียต่อเพศผู้ของ B. tau ในผลมะระอายุที่เท่ากันเท่ากับ 1.8: 1 และ 1: 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) อัตราส่วนทางเพศของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้สอดคล้องกับรายงานของ แสน ติกวัฒนานนท์ (2529) ซึ่งพบว่าอัตราส่วนทางเพศของแมลงวันผลไม้ในสกุล Bactrocera ประมาณ 1: 1

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า B. cucurbitae เป็นแมลงวันผลไม้ที่ทำความเสียหายแก่ผลมะระมากที่สุด รองลงมาคือ B. tau โดยที่ไม่พบแมลงวันผลไม้ชนิดอื่นเข้าทำลายผลมะระเลย

ผลจากการติดตามชนิดและจำนวนประชากรของแมลงวันผลไม้โดยใช้ Steiner trap ร่วมกับสารล่อทางเพศและสารฆ่าแมลงตลอดช่วงเวลาที่ทดลอง พบแมลงวันผลไม้จากกับดักที่ใช้สารล่อ cuelure จำนวน 7 ชนิด เรียงจากมากไปหาน้อยคือ B. albistrigata (de Meijere), B. cucurbitae, B. tau, B. latifrons (Hendel), B. dorsalis complex (จากการทดลองนี้หมายถึง B. carambolae sp. n. และ B. papayae sp. n. รวมกัน) , B. diversa และ B. caudata (ภาพที่ 13) และพบแมลงวันผลไม้จากกับดักที่ใช้สารล่อ methyl eugenol จำนวน 3 ชนิด เรียงจากมากไปหาน้อยคือ B. dorsalis complex, B. cucurbitae และ B. tau (ภาพที่ 14)

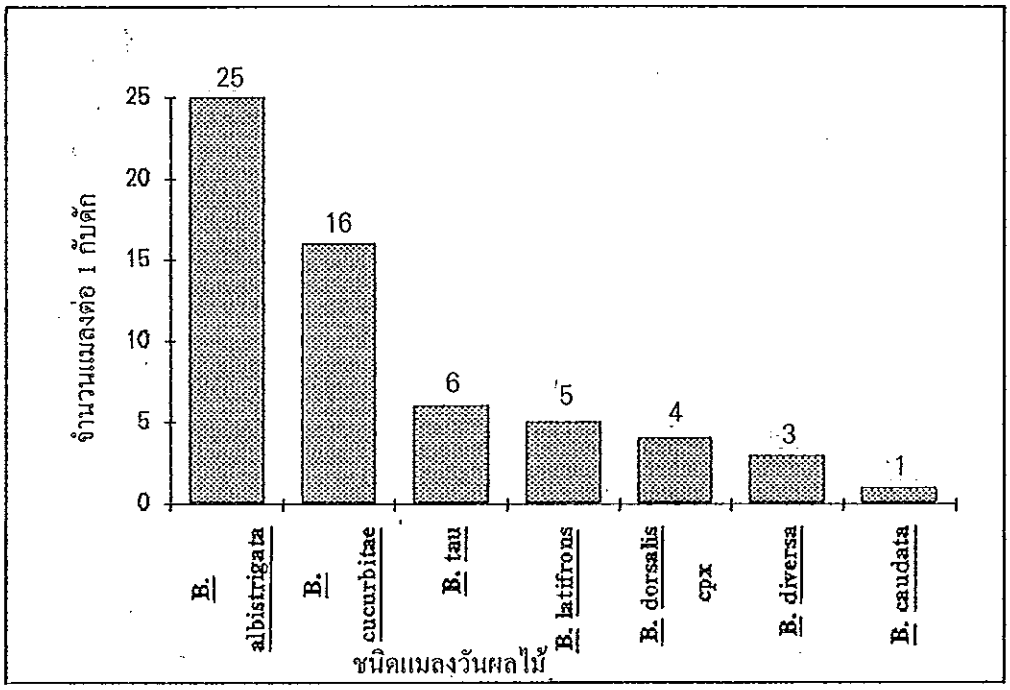
ตารางที่ 3 จำนวนผลมะระ ชนิดและอัตราส่วนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน (n = 230 ผล)

ชนิดของแมลงวันผลไม้	อายุของผลมะระ								
	7 วัน			14 วัน			รวม		
	I	P	R	I	P	R	I	P	R
B. cucurbitae	73	31.74	1.04:1	81	35.22	1:1.04	154	33.48	1:1
B. tau	2	0.87	1.80:1	3	1.30	1:1	5	1.09	1.1:1
B. cucurbitae & B. tau	4	1.74	-	8	3.48	-	12	2.61	-
รวม	79	34.35		92	40.00		171	37.18	

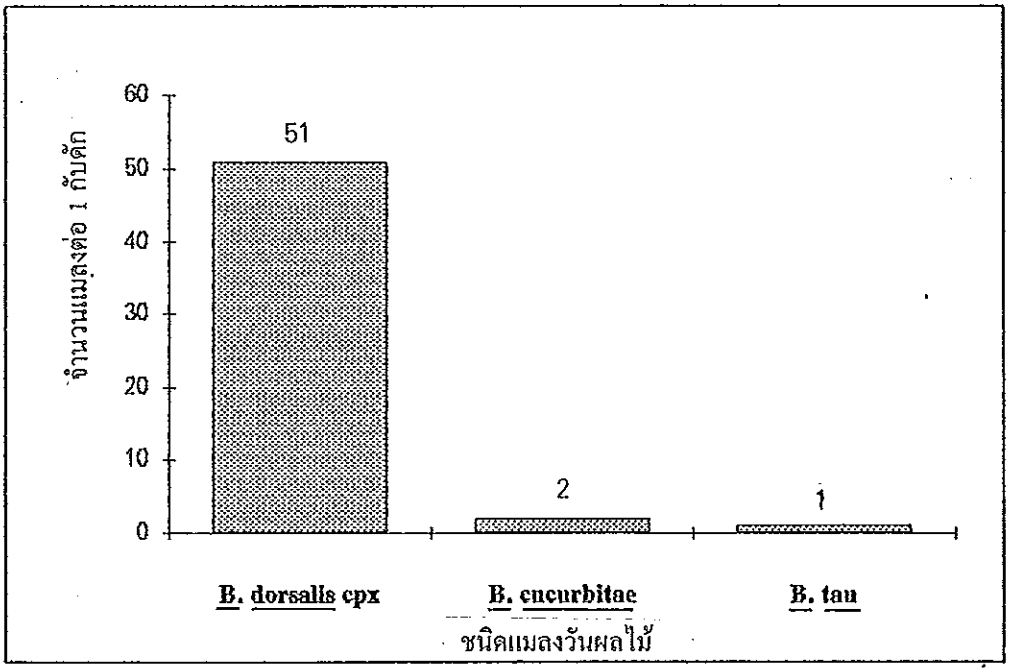
I = จำนวนผลมะระที่ถูกทำลาย

P = ร้อยละผลมะระที่ถูกทำลาย

R = อัตราส่วนตัวเต็มวัยเพศเมียต่อเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระ



ภาพที่ 13 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากแปลงทดลองในกับดักที่ใช้ cuelure ระหว่างวันที่ 26 มีนาคม-30 เมษายน 2536



ภาพที่ 14 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากแปลงทดลองในกับดักที่ใช้ methyl eugenol ระหว่างวันที่ 26 มีนาคม-30 เมษายน 2536

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ ตลอดการทดลอง พบว่าร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 7 และ 14 วัน มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงในทำนองเดียวกัน (ภาพที่ 12) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าจำนวนแมลงวันผลไม้ในแปลงทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะ B. cucurbitae และ B. tau ที่จับได้และพบว่าเข้าทำลายผลมะระทั้งสองอายุ

จากข้อมูลจำนวนผลที่ถูกทำลายและอัตราส่วนของแมลงวันผลไม้ที่ทำลายผลมะระ สรุปได้ว่า B. cucurbitae มีความสำคัญมากที่สุดในการทำลายผลมะระคิดเป็น ร้อยละ 33.48 ของผลมะระทั้งหมด (ตารางที่ 3) จึงได้ทำการศึกษาวัสดุรองรับไข่ที่เหมาะสมเพื่อเลี้ยงเพิ่มปริมาณ B. cucurbitae ในห้องปฏิบัติการ แมลงที่ได้จากการเลี้ยงเพิ่มปริมาณดังกล่าวจะได้นำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในห้องปฏิบัติการต่อไป

2. วัสดุรองรับไข่ B. cucurbitae

จากการตรวจนับจำนวนไข่ของ B. cucurbitae ที่ได้จากวัสดุรองรับไข่ 2 ชนิด คือผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออก และถ้วยพลาสติก เป็นเวลา 6 วัน ได้จำนวนไข่ดังแสดงในตารางผนวกที่ 1 และพบว่า จำนวนไข่เฉลี่ยของแมลงที่ได้จากผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออก (51.04 ฟองต่อ วัน) สูงกว่าและแตกต่างจากที่ได้จากถ้วยพลาสติก (3.67 ฟองต่อวัน) [ตารางที่ 4; $t = 4.96$, $df = 5$, $(P<0.01)$] ทั้งนี้เนื่องจากโดยธรรมชาติ B. cucurbitae จะวางไข่ตามรอยแตกของผลไม้ (Zulkifly and Salleh, 1992) ประกอบกับแตงกวาเป็นพืชอาศัยที่ดีชนิดหนึ่งของ B. cucurbitae (White and Elson-Harris, 1992) ดังนั้นผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออกจึงมีลักษณะที่เหมือนธรรมชาติที่ B. cucurbitae ใช้วางไข่ได้ดีกว่าถ้วยพลาสติกเจาะรู แม้ว่าจะมีน้ำแตงกวาและกระดาษชำระซับไว้ภายในตามวิธีของ Sugimoto (1978) ก็ตาม และผิวภายนอกของถ้วยพลาสติกก็ยังมีลักษณะแข็ง

นอกจากนั้นสีของภาชนะที่ใช้รองรับไข่อาจมีผลต่อการวางไข่ของ B. cucurbitae กล่าวคือผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออกมีสีเขียว ส่วนถ้วยพลาสติกมีสีขาวขุ่นซึ่งน่าจะมีผลต่อการวางไข่ด้วย Zulkifly และ Salleh (1992) รายงานว่า B. cucurbitae ชอบวางไข่ในภาชนะสีน้ำเงิน อย่างไรก็ตาม อุดร อุณหวุฒิ และคณะ (2529) รายงานว่าสามารถใช้กระบอกพลาสติกขนาด 7 x 7 เซนติเมตร สีขาวขุ่น เจาะรู ใส่น้ำแตงกวาหรือมะระล่อให้ B. cucurbitae วางไข่ได้ แม้ว่าภาชนะ (ถ้วยพลาสติก) ที่ใช้ในการทดลองนี้จะมีขนาดใกล้เคียงกับของ อุดร

อุณหวุฒิ และคณะ (2529) และมีสีขาวขุ่นเหมือนกัน แต่แมลงวางไข่น้อยมาก อาจเนื่องจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพห้องเลี้ยงแมลง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแสงสว่างภายในห้อง สำหรับตัวแมลงนั้นต้องได้รับน้ำและอาหารที่มีส่วนผสมอย่างเพียงพอระหว่าง น้ำตาล โปรตีนไฮโดรไลเซท และยีสต์สกัด อัตราส่วน 10: 1: 1 ตามลำดับ และตัวเต็มวัยควรมีอายุประมาณ 15 วัน จากการทดลองนี้ใช้เข็มเผาไฟเจาะรูถ้วยพลาสติกทำให้มีกลิ่นไหม้ของพลาสติก อาจทำให้ B. cucurbitae ไม่ชอบวางไข่ด้วย ดังนั้นการใช้ผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออกจึงเหมาะที่จะใช้เป็นวัสดุรองรับไข่ของ B. cucurbitae

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบจำนวนไข่เฉลี่ยของ B. cucurbitae ที่รองรับได้จากวัสดุรองรับ 2 ชนิด ในเวลา 6 วัน

วันที่	จำนวนไข่เฉลี่ย ($\bar{X} \pm SD$)	
	ผลแตงกวาผ่าซีกที่คว้านเนื้อผลออก	ถ้วยพลาสติก
1	61.50 ± 20.74	6.25 ± 9.46
2	32.00 ± 9.42	3.00 ± 5.35
3	91.25 ± 23.94	0.00 ± 0.00
4	42.50 ± 31.98	4.50 ± 9.00
5	37.00 ± 7.48	8.20 ± 10.21
6	42.00 ± 21.05	0.00 ± 0.00
เฉลี่ย	51.04 ± 27.67	3.67 ± 7.02

3. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในห้องปฏิบัติการ

ตารางผนวกที่ 2 แสดงจำนวน B. cucurbitae ที่ตายเนื่องจากเหยื่อพิษ 3 ชนิด สารฆ่าแมลง trichlorfon และน้ำ (ชุดควบคุม) หลังจากฉีดพ่นสารทดลอง ดังกล่าวแล้ว 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าร้อยละการตายของ B. cucurbitae เนื่องจากการฉีดพ่นสารทดลองต่างชนิดและช่วงเวลาฉีดพ่นที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ [χ^2 = 385.76, df = 4, (P<0.01)] หลังจากฉีดพ่น 1-5 วัน ร้อยละการตายของ B. cucurbitae เนื่องจากเหยื่อพิษทั้ง 3 ชนิด สูงกว่าและแตกต่างกับสารฆ่าแมลง trichlorfon และชุดควบคุม [χ^2 = 29.50 และ 547.84, df = 1, (P<0.01) ตามลำดับ] หลังจากฉีดพ่น 7 วัน ร้อยละการตายของ B. cucurbitae เนื่องจาก Pinnacle$^+$ เท่านั้น ที่แตกต่างกับ trichlorfon และชุดควบคุม [χ^2 = 7.44, และ 26.36, df = 1, (P<00.1) ตามลำดับ] แต่หลังจากฉีดพ่น 9 วัน ร้อยละการตายของ B. cucurbitae เนื่องจากเหยื่อพิษทุกชนิดไม่มีความแตกต่างกัน [χ^2 = 0.28, df = 2, (P>0.05)] เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะประสิทธิภาพของเหยื่อพิษทั้งสามชนิดที่มีผลต่อการตายของแมลง พบว่าหลังจากฉีดพ่น 1-5 วัน Pinnacle$^+$ และ Nasiman$^+$ มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน [χ^2 = 1.58, df = 1, (P>0.05)] แต่ Pinnacle$^+$ มีประสิทธิภาพแตกต่างจาก Boonrod$^+$ [χ^2 = 14.33, df = 1, (P<0.01)] อย่างไรก็ตามหลังจากฉีดพ่น 7-9 วัน ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษทั้ง 3 ชนิด ไม่แตกต่างกัน [χ^2 = 1.04, df = 2, (P>0.05) (ตารางที่ 5)

ในแง่ประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิดที่ฉีดพ่นในเวลาต่าง ๆ และมีผลต่อการตายของ B. cucurbitae พบว่าหลังจากฉีดพ่น 1-3 วัน เหยื่อพิษ Pinnacle$^+$, Nasiman$^+$ และ Boonrod$^+$ ให้ค่าร้อยละการตายของแมลงไม่แตกต่างกัน [χ^2 = 0.92, 2.76 และ 2.80, df = 1, (P>0.05) ตามลำดับ] หลังจากฉีดพ่น 5-9 วัน เฉพาะ Pinnacle$^+$ เท่านั้นให้ค่าร้อยละการตายของแมลงแตกต่างกัน [χ^2 = 37.45, df = 2, (P<0.01)] แต่ Nasiman$^+$ และ Boonrod$^+$ ให้ค่าร้อยละการตายของแมลงหลังจากฉีดพ่น 5 วัน แตกต่างกับหลังจากฉีดพ่น 7-9 วัน [χ^2 = 21.39 และ 13.58, df = 1, (P<0.01) ตามลำดับ] ส่วนการฉีดพ่น trichlorfon 1-7 วัน ให้ค่าร้อยละการตายของแมลงไม่แตกต่างกัน [χ^2 = 4.87, df = 3, (P>0.05)] แต่หลังจากฉีดพ่นวันที่ 1 และวันที่ 9 แตกต่างกัน [χ^2 = 13.26, df = 1, (P<0.01)] สำหรับในชุดควบคุมนั้นให้ค่าร้อยละการตายของแมลงไม่แตกต่างกันหลังจากการฉีดพ่น 1- 9 วัน [χ^2 = 0.94, df = 1, (P>0.05)] (ตารางที่ 5) จากการใช้เหยื่อพิษในช่วงเวลา 9 วัน จำนวนแมลงที่ตายในวันแรกหลังจากการฉีดพ่น Pinnacle$^+$, Nasiman$^+$ และ Boonrod$^+$ อยู่ในช่วงร้อยละ 66.67-81.11 และลดลงเรื่อย ๆ จนถึงร้อยละ 10.00-12.22 ในวันที่ 9

หลังจากการฉีดพ่น ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Steiner (1952) ที่พบว่าในการใช้เหยื่อพิษในช่วงเวลา 7 วันนั้น วันแรกจะได้ผลดีที่สุดคือ ประมาณร้อยละ 62 และหลังจากวันที่ 3 เป็นต้นไปจะทำให้แมลงตายร้อยละ 10 เท่านั้น

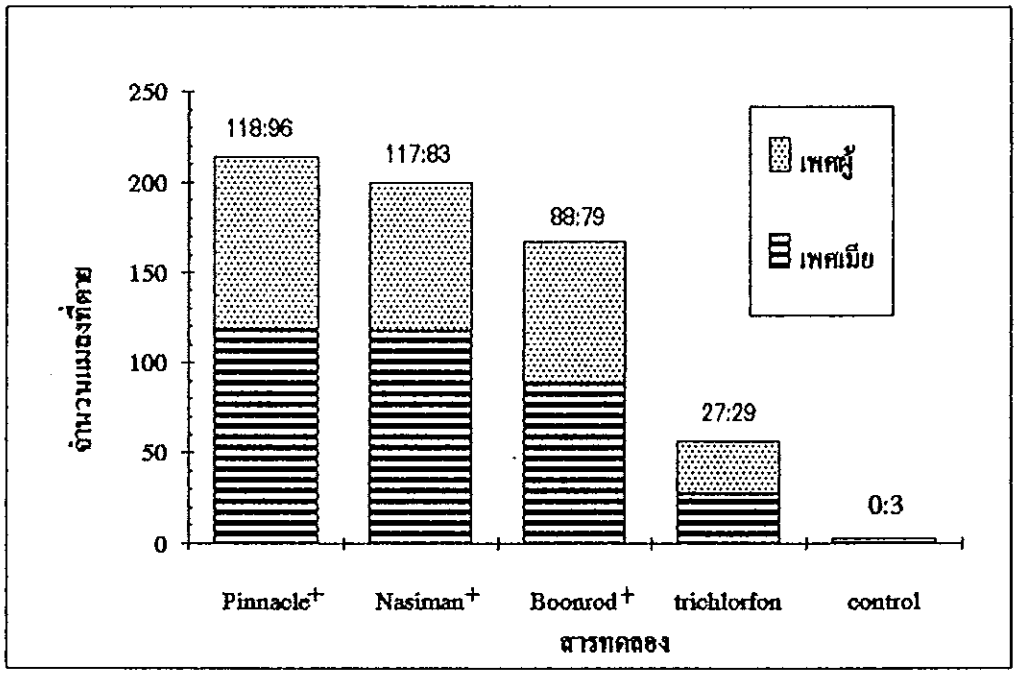
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบร้อยละการตายเฉลี่ยของ B. cucurbitae ที่ได้รับเหยื่อพิษ สารฆ่าแมลง และชุดควบคุม ที่เวลาต่าง ๆ

สารทดลอง	ร้อยละการตายเฉลี่ย เวลาหลังฉีดพ่น (วัน) 1	3	5	7	9
Pinnacle+	81.11 a (A)	68.89 a (A)	53.33 a (B)	25.56 a (C)	12.22 a (D)
Nasiman+	77.78 ab (A)	66.67 ab (A)	43.33 ab (B)	22.22 ab (C)	12.22 a (C)
Boonrod+	66.67 b (A)	54.45 b (A)	34.44 b (B)	20.00 ab (C)	10.00 ab (C)
trichlorfon	21.11 c (A)	15.56 c (AB)	12.22 c (AB)	10.00 bc (AB)	3.33 b (B)
ควบคุม	1.11 d (A)	1.11 d (A)	0.00 c (A)	0.00 c (A)	1.11 b (A)

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์เล็กในแต่ละสดมภ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยวิธี Chi-square (df = 1)

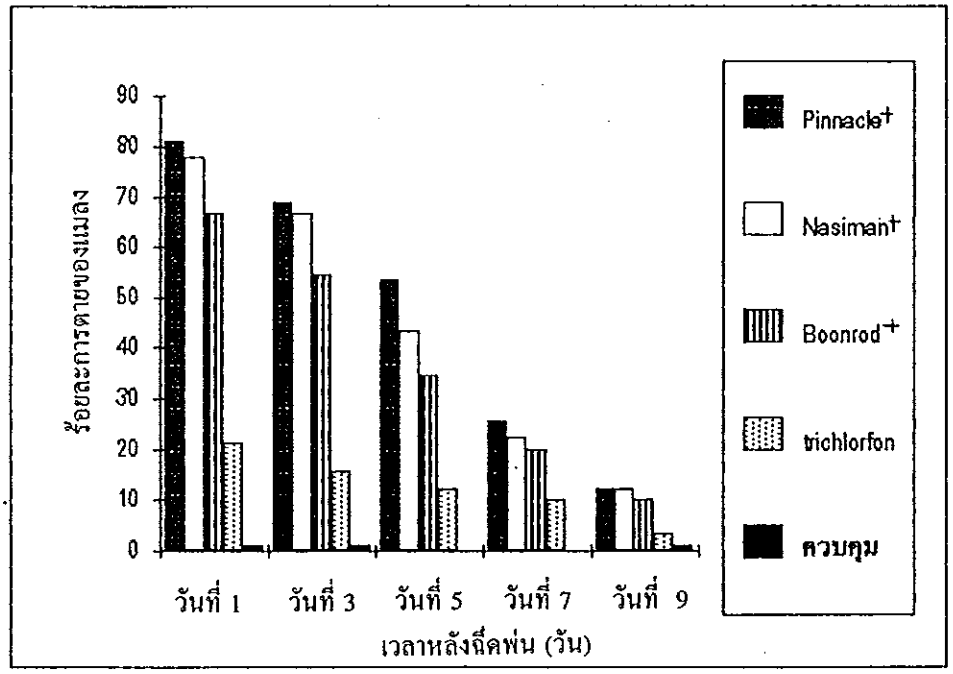
- อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ในวงเล็บ แต่ละแถวที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยวิธี Chi-square (df = 1)

เหยื่อพิษ Pinnacle+, Nasiman+ และ Boonrod+ สารฆ่าแมลงและชุดควบคุม มีผลต่อการตายของ B. cucurbitae เพศเมียและเพศผู้แตกต่างกัน [$\chi^2 = 7.86$, ($P<0.05$), df = 1] โดยเหยื่อพิษ Pinnacle+, Nasiman+ และ Boonrod+ ทำให้ B. cucurbitae เพศเมียตายมากกว่าเพศผู้เล็กน้อย ในอัตราส่วนเท่ากับ 1.23: 1, 1.41: 1 และ 1.11: 1 ตามลำดับ ในขณะที่สารฆ่าแมลงและชุดควบคุมนั้นทำให้ B. cucurbitae เพศเมียตายน้อยกว่าเพศผู้เล็กน้อยในอัตราส่วน 0.93: 1 และ 0: 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 15) เหยื่อพิษทั้งสามชนิดที่ใช้ดึงดูด B. cucurbitae ได้ทั้งสองเพศ เนื่องจาก B. cucurbitae ทั้งสองเพศต้องการโปรตีน โดยที่เพศเมียใช้โปรตีนเพื่อการพัฒนารังไข่ ส่วนแมลงเพศผู้ใช้โปรตีนเพื่อสร้างความแข็งแรงและพัฒนาระบบสืบพันธุ์ (Steiner, 1955) สำหรับสารฆ่าแมลงและชุดควบคุมไม่มีโปรตีนที่ดึงดูด B. cucurbitae ทั้งสองเพศ ทำให้แมลงตายน้อยกว่าชุดทดลองที่มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบ

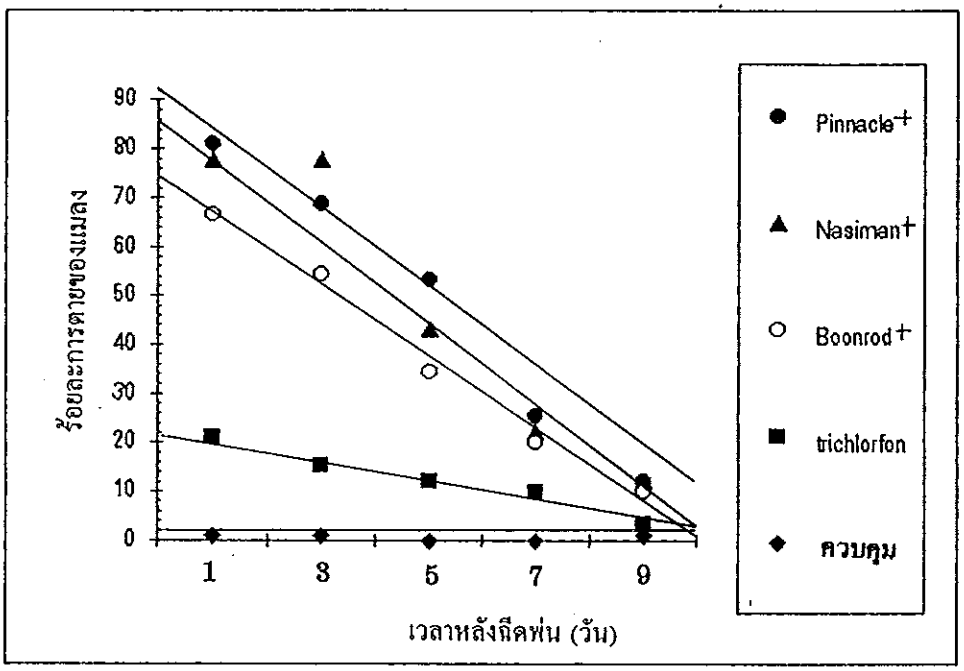


ภาพที่ 15 จำนวน B. cucurbitae เพศผู้และเพศเมียที่ตายเนื่องจากสารทดลองต่าง ๆ หลังจากฉีดพ่น 1-9 วัน ในห้องปฏิบัติการ

เมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการตายของ B. cucurbitae กับเวลาหลังจากฉีดพ่นเหยื่อพิษสามชนิด สารฆ่าแมลง trichlorfon และชุดควบคุมในเวลาต่าง ๆ กัน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้วิธีรีเกรสชั่นเส้นตรง (linear regression) ในโปรแกรม Cricket Graph Version 1.2 (Anonymous, 1988) พบว่าร้อยละการตายของแมลงจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไป (ภาพที่ 16) เหยื่อพิษทั้งสามชนิดคือ Pinnacle^{+}, Nasiman^{+} และ Boonrod^{+} และสารฆ่าแมลง trichlorfon ให้ค่าร้อยละการตายของแมลงมีความสัมพันธ์กับเวลาที่เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง [r^2= 0.981, 0.982, 0.989 และ 0.972 ตามลำดับ, df = 3, (P<0.01)] ส่วนร้อยละการตายของแมลงในชุดควบคุมไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาที่เปลี่ยนไป [r^2 = 0.083, df = 3, (P>0.05)] (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 16 ร้อยละการตายเฉลี่ยของ B. cucurbitae เมื่อได้รับสารทดลองที่เวลาต่าง ๆ กัน



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการตายเฉลี่ยของ B. cucurbitae กับเวลาที่เปลี่ยนไป

Pinnacle+ : $\hat{Y} = 93.50 - 9.06\ X$, $r^2 = 0.981$

Nasiman+ : $Y = 88.33 - 8.78\ X$, $r^2 = 0.982$

Boonrod+ : $Y = 74.05 - 7.39\ X$, $r^2 = 0.989$

trichlorfon : $Y = 22.72 - 2.06\ X$, $r^2 = 0.972$

ควบคุม : $Y = 0.94 - 0.05\ X$, $r^2 = 0.083$

จากข้อมูลการทดลองดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าหลังจากฉีดพ่น 5 วัน เหยื่อพิษทั้งสามชนิดคือ Pinnacle+, Nasiman+ และ Boonrod+ มีประสิทธิภาพสูงกว่า trichlorfon ในการควบคุม B. cucurbitae โดยที่ Pinnacle+ และ Nasiman+ มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน แต่มีประสิทธิภาพสูงกว่า Boonrod+ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก Pinnacle+ และ Nasiman+ มีส่วนประกอบที่เป็นโปรตีนปริมาณมากกว่า Boonrod+ (ตารางที่ 6) จึงทำให้สามารถดึงดูด B. cucurbitae ได้ดีกว่า ในขณะที่ trichlorfon ไม่มีส่วนประกอบของโปรตีนอยู่เลย โปรตีนเป็นองค์ประกอบหลักในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ให้เข้าไปหาและกินเหยื่อพิษเป็นอาหาร เนื่องจากแมลงทั้งเพศผู้และเพศเมียต้องการโปรตีนเพื่อใช้พัฒนาระบบสืบพันธุ์ (Steiner, 1955) ดังนั้นเหยื่อพิษที่มีประสิทธิภาพสูงในแง่ ร้อยละการตายของแมลงเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ Pinnacle+ (48.22), Nasiman+ (44.44) และ Boonrod+ (37.11)

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบและคุณสมบัติบางประการของเหยื่อล่อที่ใช้ในการทดลอง

เหยื่อล่อ	ส่วนประกอบและคุณสมบัติ		
	โปรตีน (%)	น้ำหนักแห้ง (%)	pH
Pinnacle	29.07	43.76	5.02
Nasiman	15.29	23.53	3.85
Boonrod	9.04	20.83	5.08

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ. สงขลา

4. ความเป็นพิษต่อพืชของเหยื่อพิษต่อใบมะระ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของความเป็นพิษเนื่องจากการฉีดพ่นสารทดลองในมะระที่อายุต่าง ๆ กัน พบว่าร้อยละพื้นที่ใบไหม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) (ตารางผนวกที่ 3 และ 4) เมื่อพิจารณาเหยื่อพิษทั้งสามชนิดที่ฉีดพ่นในมะระแต่ละอายุคือ 30, 35, 40, 45 และ 50 วัน พบว่าที่ทุกอายุของมะระ Nasiman$^+$ ทำให้เกิดร้อยละพื้นที่ใบไหม้มากกว่าและแตกต่างจาก Pinnacle$^+$ และ Boonrod$^+$ เป็นที่น่าสังเกตว่าร้อยละพื้นที่ใบไหม้ที่เกิดจาก Pinnacle$^+$ เมื่อมะระมีอายุ 30 วันเท่านั้นที่มากกว่าและแตกต่างกับ Boonrod$^+$ ส่วนสารฆ่าแมลง trichlorfon นั้น ทำให้เกิดร้อยละพื้นที่ใบไหม้น้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างจาก Boonrod$^+$ ที่ทุกอายุของมะระ สำหรับชุดควบคุมไม่ทำให้เกิดอาการใบไหม้ที่ทุกอายุของมะระ (ตารางที่ 7)

เมื่อพิจารณาอาการใบไหม้เนื่องจากการฉีดพ่นเหยื่อพิษแต่ละชนิดในมะระอายุต่าง ๆ กัน พบว่าร้อยละพื้นที่ใบไหม้เมื่อมะระมีอายุ 30 และ 35 วัน นอกจากจะแตกต่างกันแล้วยังแตกต่างกับมะระที่มีอายุ 40, 45 และ 50 วัน (ยกเว้นการฉีดพ่น Boonrod+ เมื่อมะระมีอายุ 30 และ 50 วัน อาการใบไหม้ไม่แตกต่างกัน) ส่วนอาการใบไหม้เนื่องจากสารฆ่าแมลง trichlorfon ที่เกิดกับมะระที่มีอายุ 30 วัน แตกต่างจาก 35 และ 40 วัน แต่ในมะระอายุ 35 วัน ไม่แตกต่างจากอายุ 40 วัน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ร้อยละพื้นที่ใบไหม้ของมะระเนื่องจากสารทดลองเมื่อมะระมีอายุต่าง ๆ

สารทดลอง	ค่าเฉลี่ยของร้อยละพื้นที่ใบไหม้ อายุมะระ (วัน)					
	30	35	40	45	50	เฉลี่ย
Nasiman+	13.21 a (A)	2.43 a (C)	5.40 a (B)	4.91 a (B)	5.37 a (B)	6.26
Pinnacle+	6.32 b (A)	0.98 b (C)	2.94 b (B)	2.86 b (B)	2.75 b (B)	3.17
Boonrod+	4.11 c (A)	0.80 b (C)	2.53 bc (B)	2.72 b (B)	2.86 b (AB)	2.60
trichlorfon	3.61 c (A)	0.47 b (C)	1.46 c (BC)	2.25 b (AB)	2.35 b (AB)	2.03
ควบคุม	0.00 d (A)	0.00 b (A)	0.00 d (A)	0.00 c (A)	0.00 c (A)	0.00

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์เล็กในแต่ละสดมภ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

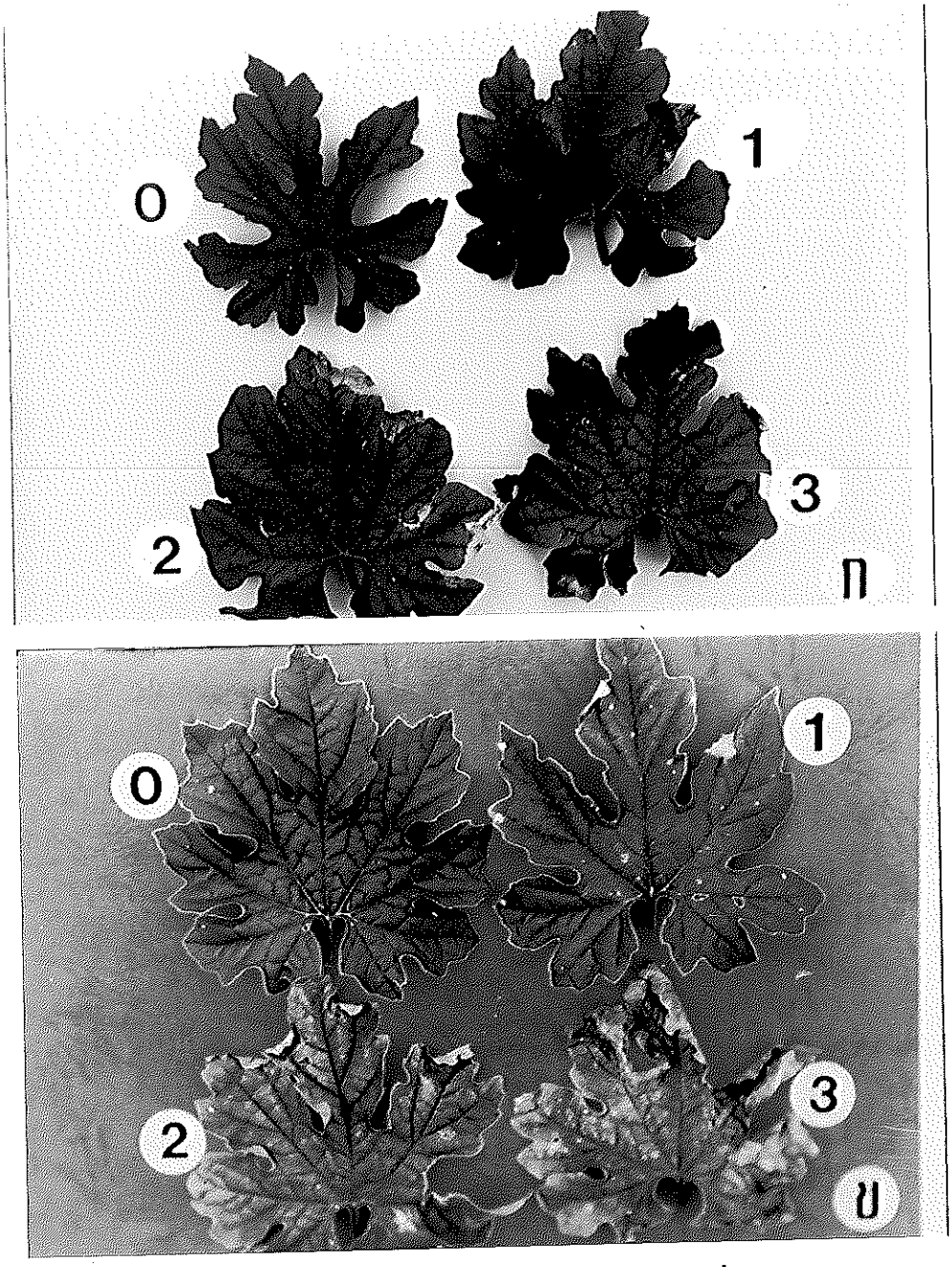
- อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ในวงเล็บ แต่ละแถวที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยวิธี DMRT

จากการทดลองครั้งนี้จะเห็นว่าเหยื่อพิษทั้งสามชนิด และสารฆ่าแมลง trichlorfon สามารถทำให้ทั้งใบล่างและใบบนของมะระเกิดอาการไหม้ได้ โดยอาการเริ่มแรก (หลังจากฉีดพ่นประมาณ 8 ชั่วโมง) จะมีรอยช้ำและสีเขียวคล้ำ ขอบใบจะมีลักษณะม้วนเล็กน้อย หลังจากการฉีดพ่น 48 ชั่วโมง รอยช้ำจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและไหม้เกรียม (ภาพที่ 18 ก และ ข) ซึ่งจากการเปรียบเทียบร้อยละพื้นที่ใบไหม้ที่ทุกอายุของมะระ พบว่าสารทดลองที่ทำให้เกิดอาการใบไหม้ในมะระเรียงจากมากไปหาน้อย คือ Nasiman^{+}, Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และสารฆ่าแมลง trichlorfon โดยทำให้เกิดร้อยละพื้นที่ใบไหม้เฉลี่ยเท่ากับ 6.26, 3.17, 2.60 และ 2.03 ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุมนั้นไม่ทำให้เกิดอาการใบไหม้ (ตารางที่ 7) เมื่อพิจารณาอายุมะระพบว่า เมื่อมะระอายุ 30 วัน เกิดอาการใบไหม้มากที่สุด อย่างไรก็ตามการทดลองครั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อมะระมีอายุ 35 วันนั้น ร้อยละพื้นที่ใบไหม้ต่ำที่สุดเนื่องจากมีฝนตกเล็กน้อยหลังจากการฉีดพ่นสารทดลองประมาณ 4 ชั่วโมง ซึ่งทำให้เกิดการชะล้างสารทดลองบางส่วนออกไปได้

Heck (1988) รายงานว่าอาการเป็นพิษที่เกิดกับใบพืชจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่พืชได้รับ เช่น ความเข้มข้นของสารที่ฉีดพ่น ระยะเวลาที่พืชได้รับ ลักษณะทางพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมก่อน ระหว่าง และหลังจากที่พืชได้รับสารเคมี จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออาการใบไหม้ในมะระ เช่น ชนิดของสารเคมี อายุและความสมบูรณ์ของมะระ จะเห็นได้ว่าเมื่อมะระมีอายุ 30 วัน ร้อยละพื้นที่ใบไหม้สูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากใบมะระยังอ่อนและบอบบางทำให้เกิดอาการใบไหม้ได้ง่าย หลังจาก 35 วัน ร้อยละพื้นที่ใบไหม้ไม่แตกต่างกันเลย ส่วนสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอาการใบไหม้อาจจะเป็นแสงแดด อุณหภูมิ และความชื้น โดยเฉพาะวันที่มีแดดจัด อุณหภูมิสูง และความชื้นต่ำ ทำให้เกิดอาการใบไหม้มากกว่าวันที่ฝนตก แสงแดดน้อย อุณหภูมิต่ำ และความชื้นสูง

เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วพื้นที่ใบไหม้ที่เกิดจากเหยื่อพิษทั้งสามชนิดและสารฆ่าแมลงนั้นอยู่ในช่วงร้อยละที่ต่ำมาก โดยที่ Nasiman^{+}, Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และสารฆ่าแมลง trichlorfon ทำให้เกิดพื้นที่ใบไหม้ อยู่ในช่วงร้อยละ 2.08-15.23, 0.78-7.81, 0.39-7.28 และ 0.26-5.00 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 3) ซึ่ง Nasiman^{+} ทำให้เกิดพื้นที่ใบไหม้สูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากมีส่วนประกอบของเกลือสูงที่สุด (ร้อยละ 9) (บริษัทยิบอินซอยและแย็คส์ จำกัด, การติดต่อส่วนบุคคล) ดังนั้นการเลือกใช้เหยื่อพิษแต่ละชนิดให้เหมาะสมกับพืชนอกจากจะต้องมีประสิทธิภาพดีในการกำจัดแมลง แล้วยังต้องคำนึงถึงความเป็นพิษต่อพืชด้วย และจากผลการทดลองนี้เหยื่อพิษที่น่าจะนำไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลงทดลองคือ Pinnacle^{+} และ Boonrod^{+} เนื่องจาก

Pinnacle+ มีประสิทธิภาพในการดึงดูด B. cucurbitae ได้ดีที่สุด และทำให้เกิดพื้นที่ใบไหม้น้อยกว่า Nasiman+ ส่วน Boonrod+ นั้นดึงดูด B. cucurbitae ได้ไม่แตกต่างจาก Nasiman+ แต่ทำให้ร้อยละพื้นที่ใบไหม้ต่ำกว่า และพื้นที่ใบไหม้ที่เกิดเนื่องจากเหยื่อพิษ Pinnacle+ และ Boonrod+ ไม่น่าจะมีผลกระทบต่อผลผลิตของมะระมากนัก



ภาพที่ 18 อาการใบไหม้ของมะระหลังจากฉีดพ่นสารทดลองที่ระดับต่าง ๆ ก = พื้นที่ใบบนของมะระ, ข = พื้นที่ใบล่างของมะระ [0, 1, 2 และ 3 = ระดับพื้นที่ใบไหม้ในใบบนและใบล่างของมะระ (ดูรายละเอียดหน้า 24)]

5. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษในสภาพแปลงทดลอง

5.1 การทำลายของแมลงวันผลไม้ในดอกมะระ

จากการเก็บตัวอย่างดอกมะระเพศผู้จากแปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และแปลงควบคุม จำนวน 6,919 , 5,074 และ 5,670 ดอก ตามลำดับ รวม 17,663 ดอก น้ำหนักรวม 2.59 กิโลกรัม ปรากฏว่าไม่พบแมลงวันผลไม้ชนิดใด ๆ เลย

ส่วนดอกมะระเพศเมีย (ผลมะระอายุ 1 วัน) เก็บตัวอย่างจากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และแปลงควบคุม จำนวน 324, 221 และ 304 ดอก ตามลำดับ รวม 849 ดอก น้ำหนักรวม 0.47 กิโลกรัม ไม่พบแมลงวันผลไม้ชนิดใดทำลายเช่นเดียวกับดอกเพศผู้

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาในข้อที่ 1 และรายงานของ White และ Elson-Harris (1992) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าดอกมะระเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสารเคมีไม่เหมาะต่อการวางไข่และการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้เมื่อเปรียบเทียบกับผลของมะระ เนื่องจากดอกมะระเพศผู้บานเร็วและมักจะร่วงง่าย ถ้าหากแมลงวันผลไม้วางไข่ทำให้ตัวหนอนไม่สามารถเจริญเป็นดักแด้ได้ทัน

5.2 การทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลมะระ

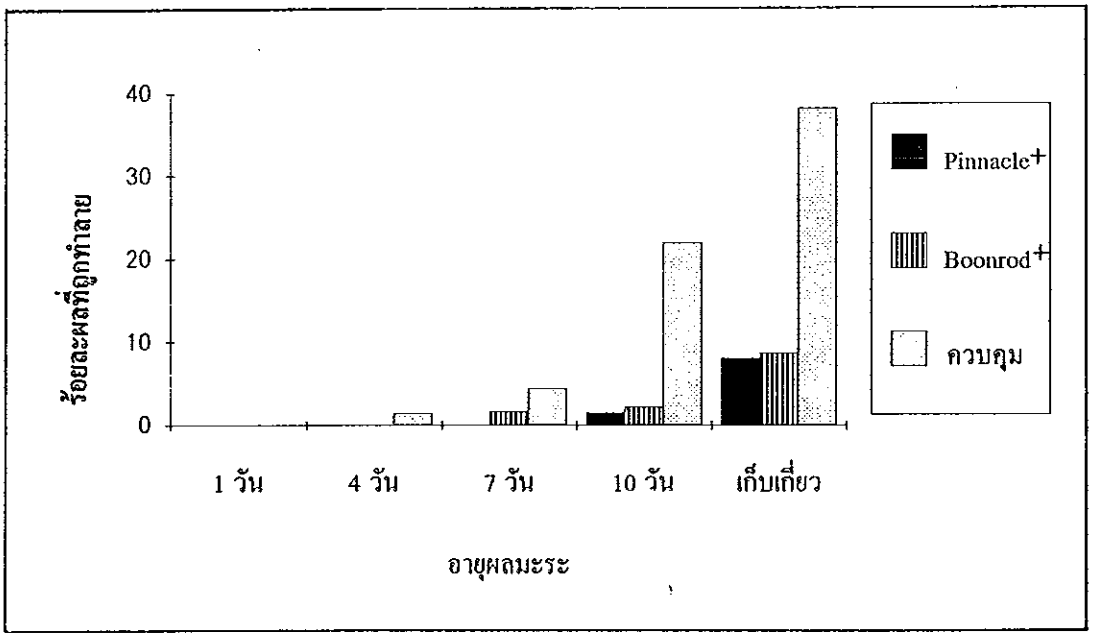
จากการเก็บตัวอย่างผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว (14-15 วัน) พบว่าในแปลงที่ฉีดพ่นด้วยเหยื่อพิษ Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และแปลงควบคุม เริ่มมีการทำลายของแมลงวันผลไม้เมื่อผลมะระมีอายุ 10, 7 และ 4 วัน ตามลำดับ โดยแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+} มีร้อยละการทำลายเฉลี่ยในผลมะระตลอดอายุการทดลอง (3.78) ต่ำกว่าแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod^{+} (4.93) ในขณะที่แปลงควบคุม มีร้อยละการทำลายในผลมะระสูงสุด (19.75) (ตารางที่ 8; ภาพที่ 19)

ตารางที่ 8 จำนวนผลทั้งหมด (A) และร้อยละผลที่ถูกทำลาย (B) โดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วยเหยื่อพิษ Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และแปลงควบคุม

อายุผลมะระ	แปลงทดลอง					
	Pinnacle^{+}		Boonrod^{+}		ควบคุม	
	A	B	A	B	A	B
1 วัน	324	0	221	0	304	0
4 วัน	294	0	194	0	285	1.40
7 วัน	293	0	188	1.59	271	4.43
10 วัน	338	1.47	230	2.17	315	21.90
อายุเก็บเกี่ยว	999	8.01	891	8.64	798	38.09
รวม	2,248		1,724		1,973	
เฉลี่ยจากจำนวนผลทั้งหมด		3.78		4.93		19.75

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้เมื่อผลมะระมีอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และแปลงควบคุม และวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้วิธีรีเกรสชั่นเส้นตรง พบว่าร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ เฉพาะในแปลงควบคุมเท่านั้นที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างมีนัยสำคัญ [r^2 = 0.861, df = 3, ($P<0.05$)] ส่วนแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+} และ Boonrod^{+} ร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับอายุมะระ [r^2= 0.633 และ 0.740, df = 3, ($P>0.05$) ตามลำดับ] (ภาพที่ 20) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในแปลงที่ฉีดพ่นด้วยเหยื่อพิษนั้นเหยื่อพิษจะดึงดูดตัวเต็มวัย โดยเฉพาะเพศเมียของแมลงวันผลไม้ให้เข้ามากินเหยื่อพิษดังกล่าวเป็นอาหาร หลังจากนั้นตัวเต็มวัยจะตายก่อนที่จะวางไข่ในผลมะระ ดังนั้นร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุต่าง ๆ จึง

ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนแปลงควบคุมนั้นไม่มีสารดึงดูดแมลงวันผลไม้เหมือนกับเหยื่อพิษ ประชากรของแมลงวันผลไม้จึงมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ผลมะระถูกทำลายมากขึ้นตามลำดับ



ภาพที่ 19 เปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ ที่ผลมะระอายุต่าง ๆ ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

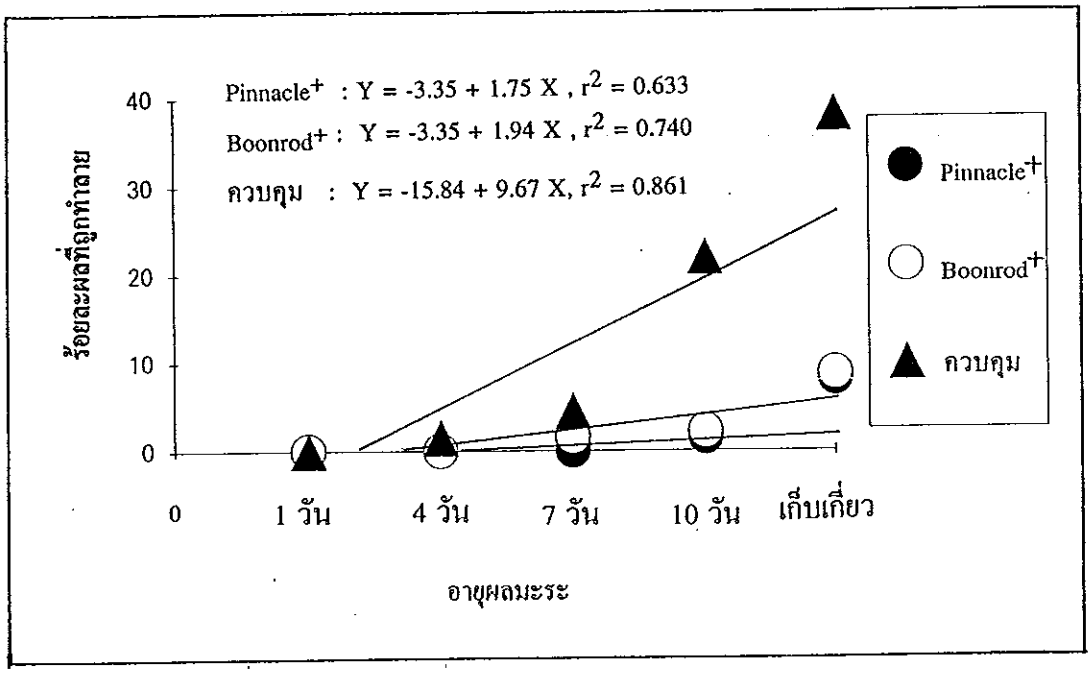
จากภาพที่ 19 ผลมะระจะถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้มากขึ้นเมื่อผลมีอายุมากขึ้นและมีขนาดโตขึ้น (ตารางที่ 9) สอดคล้องกับการรายงานของ Fang และ Chang (1987) การที่มะระผลใหญ่ถูกทำลายมากกว่าผลเล็กเนื่องจากแมลงวันผลไม้ค้นหาได้ง่ายกว่าผลที่มีขนาดเล็ก และผลที่มีขนาดใหญ่จะเป็นแหล่งอาหารที่เพียงพอสำหรับตัวอ่อนที่จะพัฒนาไปเป็นตัวเต็มวัยได้ ซึ่งการเลือกแหล่งอาหารของแมลงวันผลไม้เหมือนกันกับการเลือกแหล่งอาหารของเพลี้ยอ่อน Pemphigus betae (Whitham, 1979) อย่างไรก็ตามสารเคมีในผลมะระอายุต่าง ๆ อาจมีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ด้วย

ตารางที่ 9 ขนาดและน้ำหนักของผลมะระอายุต่าง ๆ

รายการ	ขนาดและน้ำหนักผลมะระ ($\bar{X} \pm SD$) อายุผลมะระ 1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	อายุเก็บเกี่ยว
ความยาว (ซม.)	2.79±0.47	5.40±1.20	9.57±2.17	14.62± 2.91	22.39± 3.35
∅ ของผล (ซม.)	0.46±0.09	0.96±0.65	1.83±1.14	3.16±2.46	4.88± 0.70
น้ำหนัก (กรัม)	0.56±0.26	3.42±2.73	18.41±3.86	70.52±36.49	257.19±94.36

จากการเปรียบเทียบร้อยละการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ในผลมะระ อายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว ในแปลงควบคุมโดยใช้วิธีการทดสอบทาง Chi-square พบว่าร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 1 วัน (ไม่มีการเข้าทำลาย) แตกต่างจากอายุ 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว [χ^2 = 4.30, df = 1, (P<0.05), 13.76, 74.97 และ 159.91, df = 1, (P<0.01) ตามลำดับ] ร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 4 วัน แตกต่างจากผลมะระอายุ 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว [χ^2 = 4.55, df = 1, (P<0.05), 58.84 และ 138.91, df = 1, (P<0.01) ตามลำดับ] ร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 7 วัน แตกต่างจากผลมะระอายุ 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว [χ^2 = 37.35 และ 110.13, df = 1, (P<0.01) ตามลำดับ] และร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 10 วัน แตกต่างจากผลอายุเก็บเกี่ยว [χ^2 = 26.56, df = 1, (P<0.01)] (ตารางที่ 10) ดังนั้นร้อยละผลที่ถูกทำลายในทุกอายุของผลมะระในแปลงควบคุมมีความแตกต่างกัน โดยจะเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับจากผลที่มีอายุน้อยที่สุดคือ 4 วัน จนถึงผลอายุเก็บเกี่ยว การที่แมลงวันผลไม้สามารถค้นหาและทำลายผลมะระง่ายขึ้นเมื่อผลมะระมีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นผลเนื่องจากแมลงวันผลไม้สามารถรับกลิ่น มองเห็น สัมผัส และตรวจสอบได้ง่ายขึ้นตามขนาดของผลที่เพิ่มขึ้นตามอายุ (Matsumoto, 1970; Prokopy and Owens, 1983)

เนื่องจากแมลงวันผลไม้เริ่มเข้าทำลายผลมะระอายุ 4 วัน เป็นผลที่มีความยาวอยู่ในช่วง 4.2-6.6 เซนติเมตร ดังนั้นจึงควรเริ่มห่อผลเมื่อผลมะระมีอายุ 4 วัน ซึ่งสอดคล้องกับการแนะนำของ Fang, et al. (1988) ว่าควรห่อผลเมื่อผลมะระมีความยาวประมาณ 4 เซนติเมตร



ภาพที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้กับอายุของผลมะระ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

ส่วนร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ นั้น พบว่าในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ ผลมะระอายุ 1, 4 และ 7 วัน ไม่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ ร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 7 วัน แตกต่างจาก 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว [χ^2 = 4.37 และ 25.00, df = 1, (P<0.01) ตามลำดับ] และร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน [χ^2 = 18.09, df = 1, (P< 0.01)] (ตารางที่ 10)

ส่วนในผลมะระอายุ 1 และ 4 วัน ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+ ไม่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ ร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลมะระอายุ 4 วัน ไม่แตกต่างจากผลอายุ 7 วัน [χ^2 = 3.13, df = 1, (P>0.05)] แต่แตกต่างจากผลอายุ 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยว [χ^2 = 4.26, df = 1, (P<0.05) และ 24.18, (P<0.01) ตามลำดับ] ส่วนผลมะระอายุ 7 วัน ร้อยละผลที่ถูกทำลายไม่แตกต่างกับผลอายุ 10 วัน [χ^2 = 0.17, df = 1, (P>0.05)] แต่แตกต่างจากผลอายุเก็บเกี่ยว [χ^2 = 11.23, df = 1, (P<0.01)] นอกจากนี้ร้อยละผลที่ถูกทำลายในผลอายุ 10 วัน แตกต่างจากผลอายุเก็บเกี่ยว [χ^2 = 11.29, df = 1, (P<0.01)] (ตารางที่ 10) นั่นคือในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ จะเริ่มมีการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้เมื่อผลมะระมีอายุ 10 วัน จนถึงอายุเก็บเกี่ยว และแปลงที่

ฉีดพ่นด้วย Boonrod+ จะเริ่มมีการเข้าทำลายเมื่อผลมะระมีอายุ 7 วัน จนถึงอายุเก็บเกี่ยว ร้อยละการเข้าทำลายทั้งสองแปลงน้อยมากเนื่องจากการใช้เหยื่อพิษทำให้แมลงวันผลไม้ตาย ซึ่งมีผลทำให้ประชากรของแมลงวันผลไม้และการทำลายในผลมะระลดลง

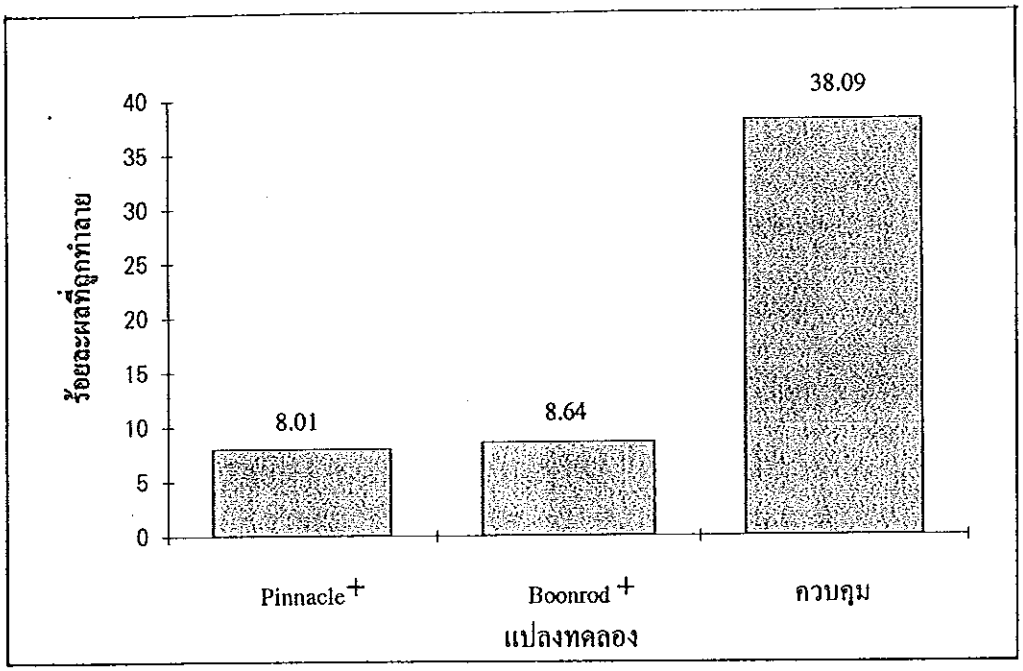
ตารางที่ 10 เปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วัน และอายุเก็บเกี่ยวจากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

อายุผลมะระ	แปลงทดลอง		
	Pinnacle+	Boonrod+	ควบคุม
1 วัน	0.00 a	0.00 a	0.00 a
4 วัน	0.00 a	0.00 a	1.40 b
7 วัน	0.00 a	1.59 ab	4.43 c
10 วัน	1.47 b	2.17 b	21.90 d
เก็บเกี่ยว	8.01 c	8.64 c	38.09 e

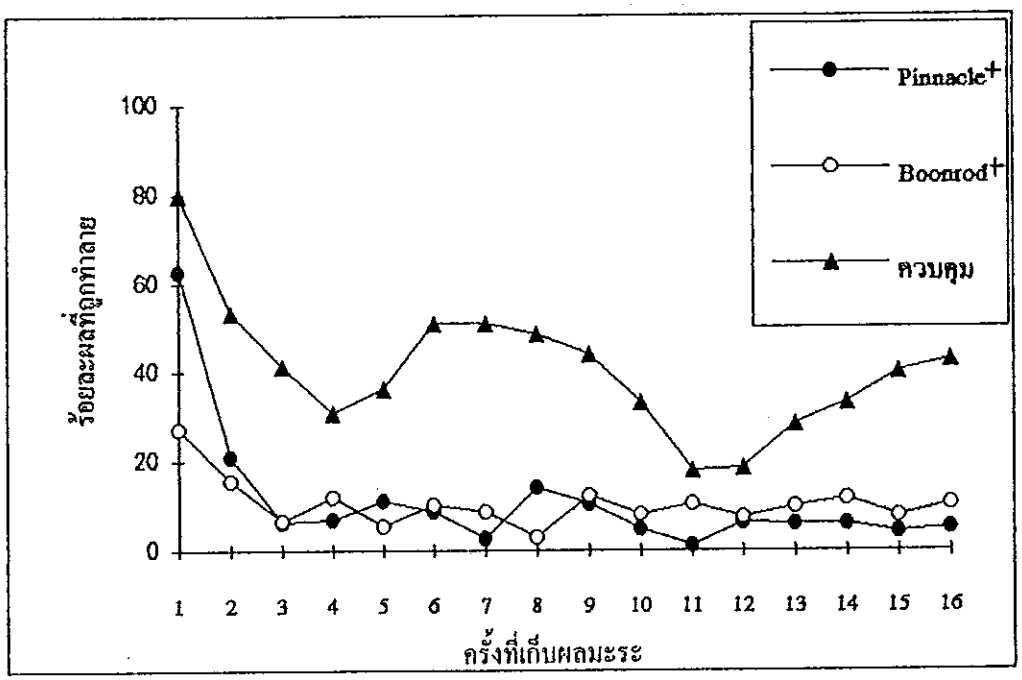
หมายเหตุ อักษรตัวพิมพ์เล็กในแต่ละสดมภ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) โดยวิธี Chi-square

จากการเปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในช่วงผลอายุเก็บเกี่ยวในแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม พบว่าร้อยละผลที่ถูกทำลายแตกต่างกัน [χ^2 = 350.52, df = 2, (P<0.01)] ร้อยละผลที่ถูกทำลายในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ แตกต่างจากแปลงควบคุม [χ^2 = 239.00 และ 209.05, df = 1, (P<0.01) ตามลำดับ] และเมื่อเปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ พบว่าร้อยละผลที่ถูกทำลายไม่แตกต่างกัน [χ^2 = 0.24, df =1, (P>0.05)] (ภาพที่ 21) จากผลการทดลองพบว่า Pinnacle+ และ Boonrod+ สามารถควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดี และลดความเสียหายของมะระได้ประมาณร้อยละ 30 โดยเหยื่อพิษทั้งสองชนิดดึงดูดให้แมลงวันผลไม้มากินและทำให้แมลงตายก่อนที่จะวางไข่ในผลมะระ จากการเปรียบ

เทียบแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม พบร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ (8.01) และ Boonrod+ (8.64) อยู่ในระดับต่ำกว่าแปลงควบคุมมาก (38.09) (ภาพที่ 21, ตารางผนวกที่ 5) และการทำลายของแมลงวันผลไม้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดฤดูปลูก ดังแสดงในภาพที่ 22



ภาพที่ 21 ร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุเก็บเกี่ยวจากแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม



ภาพที่ 22 ร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลอายุเก็บเกี่ยวตลอดฤดูปลูก เมื่อเก็บผลทุก 3 วัน จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และแปลงควบคุม

จากการฉีดพ่นเหยื่อพิษ Pinnacle^{+} และ Boonrod^{+} ในแปลงมะระโดยใช้วิธีฉีดพ่นแปลงย่อยเว้นแปลงย่อย พบว่าในแปลงย่อยที่มีการฉีดพ่นเหยื่อพิษทั้งสองแปลง มีร้อยละผลที่ถูกทำลายน้อยกว่าและแตกต่างกับแปลงย่อยที่ไม่มีการฉีดพ่นเหยื่อพิษ [χ^2 = 99.84 และ 67.00, df = 1, ($P<0.01$) ตามลำดับ] ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุเก็บเกี่ยวจากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ โดยฉีดพ่นแปลงย่อยเว้นแปลงย่อยตลอดฤดูปลูก

ชนิดของเหยื่อพิษ	แปลงย่อย	จำนวนผลทั้งหมด	จำนวนผลที่ถูกทำลาย	ร้อยละผลที่ถูกทำลาย
Pinnacle+	ฉีดพ่น	534	0	0.00
	ไม่ฉีดพ่น	465	80	17.20
Boonrod+	ฉีดพ่น	455	5	1.09
	ไม่ฉีดพ่น	436	72	16.51

การที่แมลงวันผลไม้ทำลายผลผลิตในแปลงย่อยที่ไม่ฉีดพ่นเหยื่อพิษมากกว่าในแปลงย่อยที่ไม่ฉีดพ่นเหยื่อพิษ แม้ว่าจะมีระยะห่างจากแปลงย่อยที่ฉีดพ่นเพียง 2 เมตร อาจเป็นเพราะแมลงวันผลไม้เข้าทำลายผลมะระในแปลงย่อยที่ไม่ได้ฉีดพ่นก่อนที่จะถูกดึงดูดไปกินเหยื่อพิษในแปลงย่อยที่ฉีดพ่นเหยื่อพิษแล้วตายก่อนที่จะทำลายผลมะระในแปลงย่อยที่ฉีดพ่นเหยื่อพิษ ทำให้ร้อยละผลที่ถูกทำลายในแปลงย่อยที่ไม่ได้ฉีดพ่นเหยื่อพิษมากกว่าแปลงย่อยที่ฉีดพ่นเหยื่อพิษ

5.3 ผลผลิตของมะระ

ผลผลิตมะระที่ได้จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ สูงกว่าแปลงควบคุมประมาณ 1.73 และ 1.48 เท่า ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่โดยใช้วิธีการทดสอบทาง Chi-square พบว่าผลผลิตต่อไร่จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ แตกต่างจากแปลงควบคุม [χ^2 = 365.53 และ 312.56, df = 1, ($P<0.01$) ตามลำดับ] แต่เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ กับ Boonrod+ พบว่าไม่แตกต่างกัน [χ^2 = 0.40, df =1, ($P>0.05$)] อย่างไรก็ตาม Mote (1975) รายงานว่า B. cucurbitae ทำให้ผลผลิตมะระในประเทศอินเดียเสียหายอยู่ในช่วงร้อยละ 40-80 เช่นเดียวกับการทดลองนี้ แสดงว่าเหยื่อพิษทั้งสองชนิดสามารถควบคุมแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายมะระได้ เช่นเดียวกับการใช้ Proma ผสม

malathion ที่ใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายมะเฟืองในประเทศมาเลเซีย (Ferrar, 1990) ทำให้จำนวนแมลงวันผลไม้ที่พบในผลมะระจากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ (569 ตัว) และ Boonrod+ (443 ตัว) ต่ำกว่าแปลงควบคุม (1,750 ตัว) ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนผลที่ถูกทำลายในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ (80 ผล) และ Boonrod+ (77 ผล) ต่ำกว่าในแปลงควบคุม (304 ผล) (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบร้อยละผลที่ถูกทำลายและผลผลิตมะระจากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

แปลงทดลอง	จำนวนผลทั้งหมด	จำนวนผลที่ถูกทำลาย	ร้อยละผลที่ถูกทำลาย	ผลผลิต(กก./ไร่)
Pinnacle+	999	80 1/	8.01	1,698.20
Boonrod+	891	77 2/	8.64	1,458.40
ควบคุม	798	304 3/	38.09	983.29

1/ จำนวนแมลงวันผลไม้ที่พบเท่ากับ 569 ตัว

2/ จำนวนแมลงวันผลไม้ที่พบเท่ากับ 443 ตัว

3/ จำนวนแมลงวันผลไม้ที่พบเท่ากับ 1,750 ตัว

5.4 ชนิดและจำนวนของแมลงวันผลไม้ที่ทำลายผลมะระ

เมื่อจำแนกชนิดของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระที่อายุต่าง ๆ จากแปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเหยื่อพิษ Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม พบว่าในทุกแปลงทดลองมีการทำลายของแมลงวันผลไม้สองชนิดเท่านั้นคือ B. cucurbitae และ B. tau ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Gupta และ Verma (1992) พบว่ามีแมลงวันผลไม้ 2 ชนิดดังกล่าวทำลายผลมะระ โดยอัตราส่วนร้อยละของจำนวนแมลงวันผลไม้ B. cucurbitae : B. tau ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม เท่ากับ 93.16: 6.84, 92.77: 7.23 และ 90.52: 9.48 ตามลำดับ ดังนั้นแมลงวันผลไม้ที่สำคัญที่สุดที่เข้าทำลายมะระคือ B. cucurbitae (ประมาณร้อยละ 90) (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ชนิดและจำนวนของแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะระอายุ 1, 4, 7, 10 วันและอายุเก็บเกี่ยว ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

แปลงทดลอง	ชนิดแมลง	จำนวนแมลงจากผลมะระอายุต่าง ๆ 1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	เก็บเกี่ยว	รวม	อัตราส่วนร้อยละ
Pinnacle+	A	0	0	0	45	527	572	93.16
	B	0	0	0	0	42	42	6.84
Boonrod+	A	0	0	3	70	411	481	92.77
	B	0	0	0	0	32	32	7.23
ควบคุม	A	0	8	16	537	1,542	2,109	90.52
	B	0	0	2	17	208	227	9.48

A = B. cucurbitae

B = B. tau

เมื่อพิจารณาจำนวนผลมะระอายุเก็บเกี่ยวที่ถูกทำลาย พบว่าอัตราส่วนร้อยละเฉพาะของผลที่ถูกทำลายโดย B. cucurbitae และ B. tau ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุมเท่ากับ 78.75: 5.00, 64.41: 3.89 และ 73.03: 9.21 และอัตราส่วนร้อยละของผลมะระที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้ในผลเดียวกันในแต่ละแปลงทดลองเท่ากับ 16.25, 11.70 และ 17.76 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนผลมะระอายุเก็บเกี่ยวที่ถูกทำลายทั้งหมดกับจำนวนผลมะระที่เก็บได้ทั้งหมด พบว่าอัตราส่วนร้อยละที่ถูกทำลายโดย B. cucurbitae: B. tau เท่ากับ 6.31: 0.40, 7.29: 0.34 และ 27.82: 3.51 และอัตราส่วนร้อยละที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดในผลเดียวกัน เท่ากับ 1.30, 1.01 และ 6.77 ตามลำดับ (ตารางที่

14) ดังนั้น B. cucurbitae เป็นแมลงวันผลไม้ชนิดที่สำคัญที่สุดที่เข้าทำลายผลมะระอายุเก็บ-เกี่ยว เช่นเดียวกับผลการทดลองในข้อที่ 1

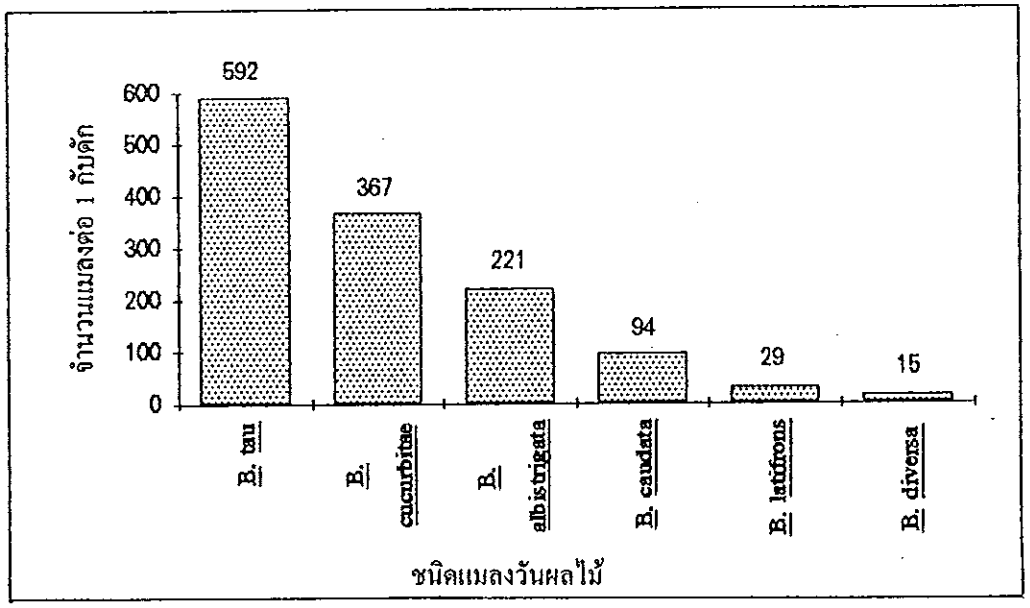
ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของผลมะระอายุเก็บเกี่ยวที่ถูกทำลายโดย B. cucurbitae (A) และ B. tau (B) จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

แปลงทดลอง	จำนวนผลที่ถูกทำลายทั้งหมด	จำนวนผล (ร้อยละ)ที่ถูกทำลายโดยแมลง A ใน 1 ผล	จำนวนผล (ร้อยละ)ที่ถูกทำลายโดยแมลง B ใน 1 ผล	จำนวนผล (ร้อยละ)ที่ถูกทำลายโดยแมลง Aและ B ในผลเดียวกัน
Pinnacle+	80 (N=999)	63 (78.75%) (6.31%)	4 (5.00%) (0.40%)	13 (16.25%) (1.30%)
Boonrod+	77 (N=891)	65 (64.41%) (7.29%)	3 (3.89%) (0.34%)	9 (11.70%) (1.01%)
ควบคุม	304 (N=798)	222 (73.03%) (27.82%)	28 (9.21%) (3.51%)	54 (17.76%) (6.77%)

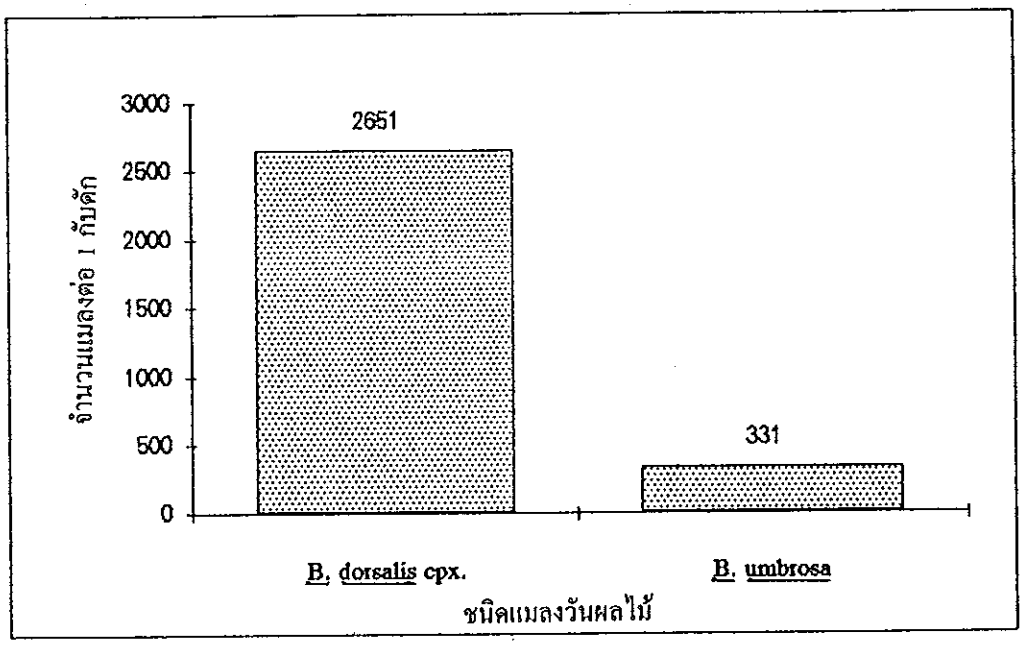
5.5 ชนิดแมลงวันผลไม้ในกับดักร่วมกับสารล่อทางเพศ

จากการใช้กับดักร่วมกับสารล่อทางเพศเพื่อติดตามชนิดและจำนวนของแมลงวันผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในแปลงทดลองทั้งสามแปลง พบว่าแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ มีแมลงวันผลไม้ในกับดักที่ใช้สารล่อ cuelure 6 ชนิด เรียงจากมากไปหาน้อยคือ B. tau, B. cucurbitae, B. albistrigata, B. caudata, B. latifrons และ B. diversa (ภาพที่ 23) ส่วนการใช้กับดักที่มีสารล่อ methyl eugenol พบแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ B. dorsalis complex และ B. umbrosa (ภาพที่ 24) ซึ่ง White และ Elson-Harris (1992) รายงานว่า cuelure สามารถล่อเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ที่

สำคัญได้หลายชนิดเช่น B. cucurbitae และ B. tau ส่วน methyl eugenol สามารถล่อแมลงวันผลไม้ชนิดที่สำคัญได้หลายชนิดเช่นเดียวกันเช่น B. dorsalis complex และ B. umbrosa

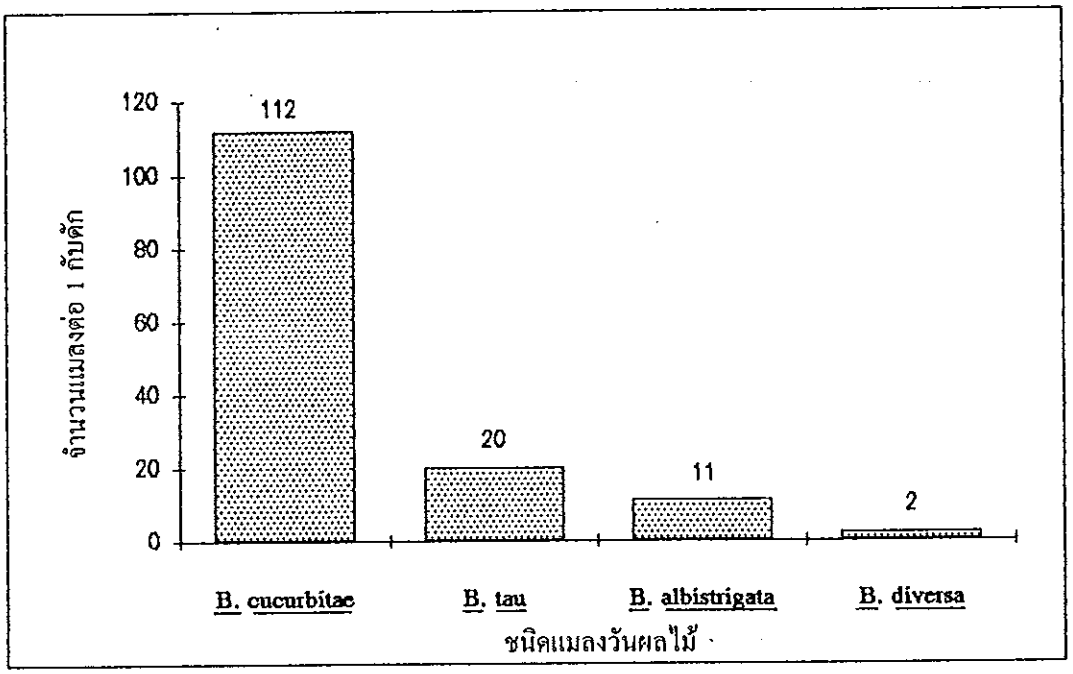


ภาพที่ 23 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ cuelure จากแปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+

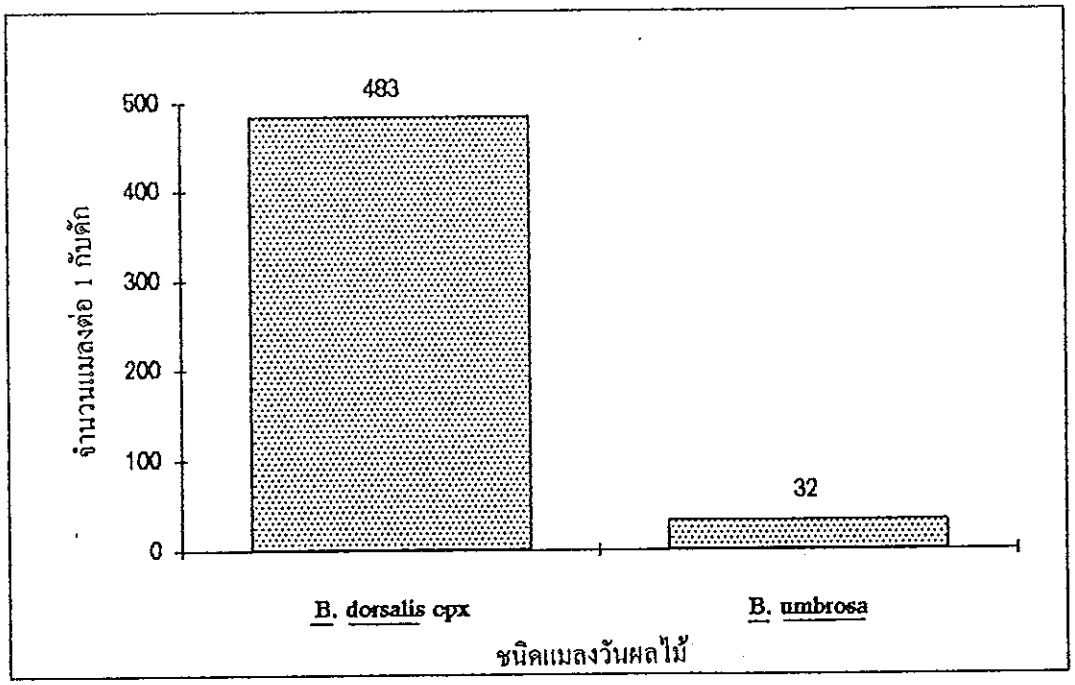


ภาพที่ 24 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากการใช้ methyl eugenol จากแปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+

แปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+ พบแมลงวันผลไม้จากกับดักที่ใช้สารล่อ cuelure จำนวน 4 ชนิด เรียงจากมากไปหาน้อยคือ B. cucurbitae, B. tau, B. albistrigata และ B. diversa (ภาพที่ 25) ส่วนการใช้กับดักที่มีสารล่อ methyl eugenol พบแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด เหมือนกับแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ (ภาพที่ 26)

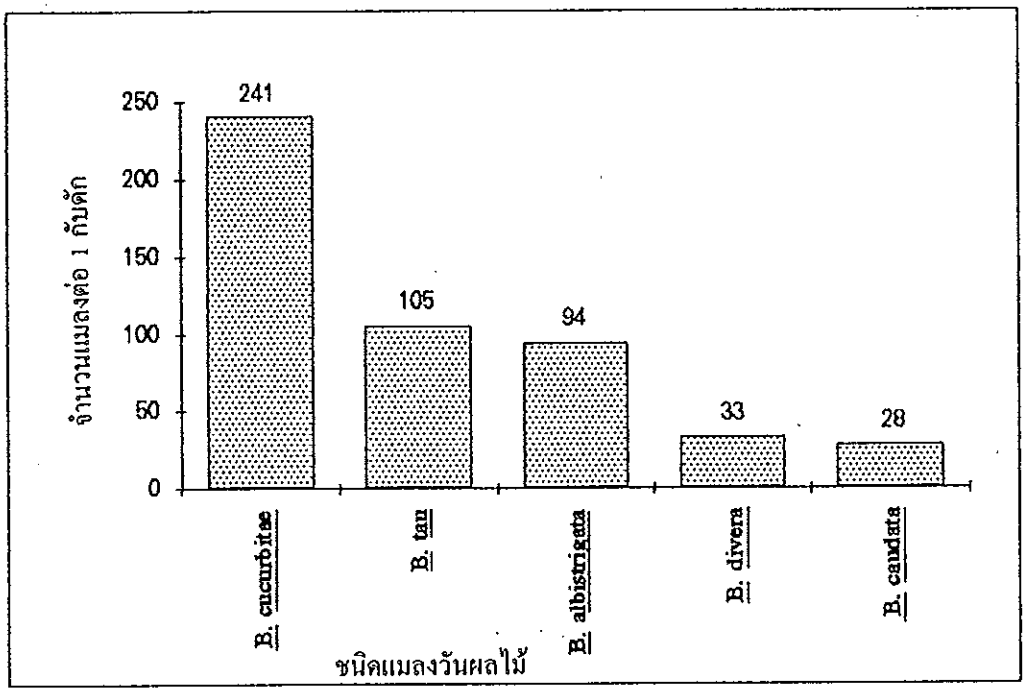


ภาพที่ 25 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ cuelure จากแปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

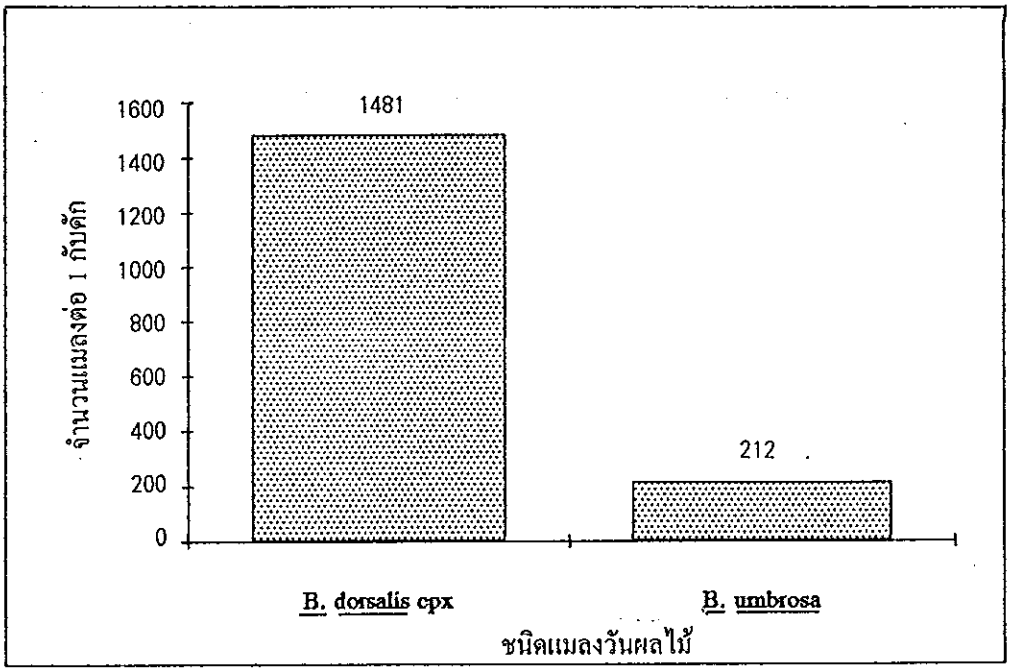


ภาพที่ 26 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากการใช้ methyl eugenol จากแปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

ส่วนแปลงควบคุมซึ่งไม่มีการฉีดพ่นสารทดลองใด ๆ พบแมลงวันผลไม้จากกับดักที่ใช้สารล่อ cuelure จำนวน 5 ชนิด เรียงจากมากไปหาน้อยคือ B. cucurbitae, B. tau, B. albistrigata, B. caudata, และ B diversa (ภาพที่ 27) ส่วนการใช้กับดักที่มีสารล่อ methyl eugenol พบแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด เหมือนกับแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 27 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักที่ใช้ cuelure จากแปลงควบคุม



ภาพที่ 28 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากการใช้ methyl eugenol จากแปลงควบคุม

จากการเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้จาก Steiner trap ร่วมกับสารล่อ cuelure และ methyl eugenol ในแปลงทดลองทั้ง 3 แปลง พบแมลงวันผลไม้ทั้งหมด 8 ชนิด คือ B. cucurbitae, B. tau, B. albistrigata, B. caudata, B. latifrons, B. diversa, B. dorsalis complex และ B. umbrosa มีแมลงวันผลไม้ที่สำคัญ 2 ชนิด ที่เข้าทำลายผลมะระคือ B. cucurbitae และ B. tau ซึ่งเป็นแมลง 2 ชนิด ใน 15 ชนิด ที่ทำลายมะระ (White and Elson-Harris, 1992) อย่างไรก็ตาม White และ Elson-Harris (1992) ยังรายงานว่า B. caudata และ B. umbrosa เข้าทำลายมะระด้วย แต่จากการทดลองนี้แม้ว่าจะตรวจพบแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้จาก Steiner trap ก็ไม่พบการเข้าทำลายผลมะระ อาจเป็นเพราะว่าแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้มีพืชอาหารชนิดอื่นที่เหมาะสมกว่ามะระ ส่วนชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่จับได้ในแต่ละแปลงแตกต่างกัน เนื่องจากในบริเวณแปลงทดลองแต่ละแปลงมีพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้แต่ละชนิดไม่เหมือนกัน เช่น ขนุน มะม่วง มะเฟือง มะละกอ และส้มโอ

สำหรับจำนวนประชากรของ B. cucurbitae และ B. tau ในแต่ละแปลงทดลองแตกต่างกันอาจเป็นเพราะพืชอาศัยที่มีอยู่ก่อนการปลูกมะระหรือมีพืชอาหารชนิดอื่นอยู่ในบริเวณแต่ละแปลงแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามประชากรของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ มากที่สุด รองลงมาคือแปลงควบคุม และแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+ แสดงว่า Pinnacle+ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในมะระได้ดี แม้ว่าจะมีประชากรของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดสูงกว่าแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

5.6 ชนิดแมลงวันผลไม้ในกับดักรูปกรวย

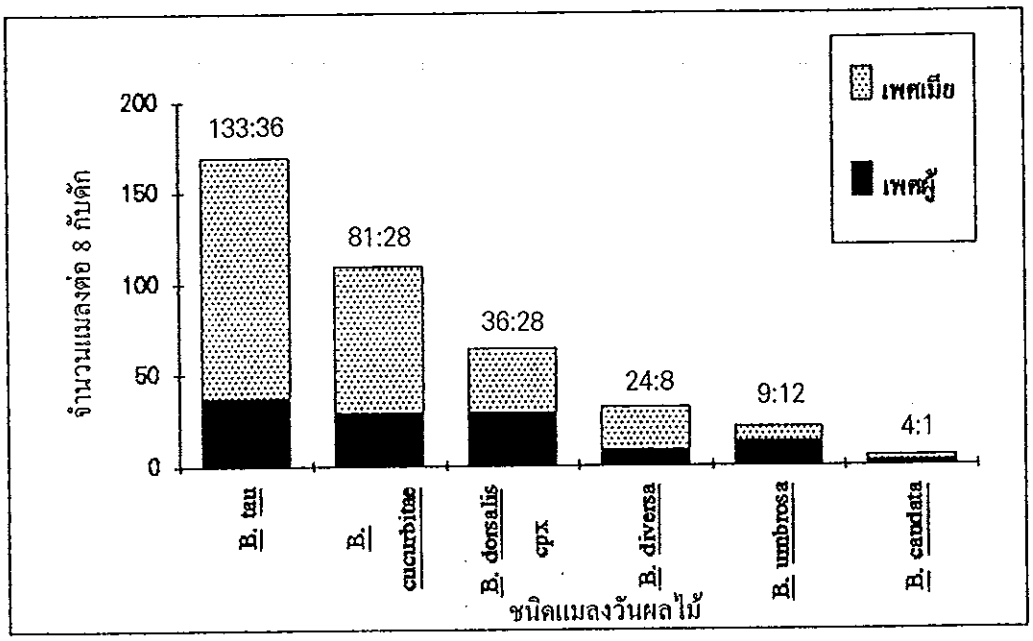
ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่ตายและรองรับได้ในกับดักรูปกรวยจากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ นั้น พบแมลงวันผลไม้ 6 ชนิด เรียงจากมากไปหาน้อยคือ B. tau, B. cucurbitae, B. dorsalis complex, B. diversa, B. umbrosa และ B. caudata จำนวน 169, 109, 64, 32, 21 และ 5 ตัว ตามลำดับ อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ทุกชนิดเท่ากับ 2.5: 1 ส่วนแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+ พบแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด เรียงจากมากไปหาน้อยคือ B. cucurbitae, B. tau, B. dorsalis complex และ B. albistrigata จำนวน 35, 5, 4 และ 1 ตัว ตามลำดับ อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ทุกชนิดเท่ากับ 5.4: 1 (ตารางที่ 15; ภาพที่ 29 และ 30) จากอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้โดยรวมจะเห็นว่าแมลงวันผลไม้ที่จับได้เพศเมียมากกว่าเพศผู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Steiner (1952) นอกจากนี้ Steiner (1955) ได้อธิบายไว้ว่าแมลงวันผลไม้เพศเมียมีความต้องการอาหารจำพวกโปรตีน กรดอะมิโน วิตามิน และเกลือแร่จากเหยื่อพิษเพื่อใช้ในการพัฒนารังไข่ ส่วนแมลงวันผลไม้เพศผู้ก็มีความต้องการสารอาหารดังกล่าวในการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ อย่างไรก็ตาม Drew, et al., (1983) รายงานว่าตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้ในธรรมชาติจะกินสปอร์เชื้อราและยีสต์ หรือสิ่งขับถ่ายจากแมลงจำพวกเพลี้ยเป็นแหล่งโปรตีน แต่แหล่งโปรตีนในธรรมชาติมีสารอาหารที่แมลงต้องการในปริมาณที่น้อย แมลงวันผลไม้จึงจำเป็นต้องค้นหาแหล่งโปรตีนอื่น ๆ เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ

อนึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะแมลงวันผลไม้ชนิดที่ทำลายผลมะระและดักจับได้คือ B. cucurbitae และ B. tau อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ของ B. cucurbitae และ B. tau ในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle เท่ากับ 2.9: 1 และ 3.7: 1 ส่วนในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod เท่ากับ 6.0: 1 และ 4.0: 1 ตามลำดับ

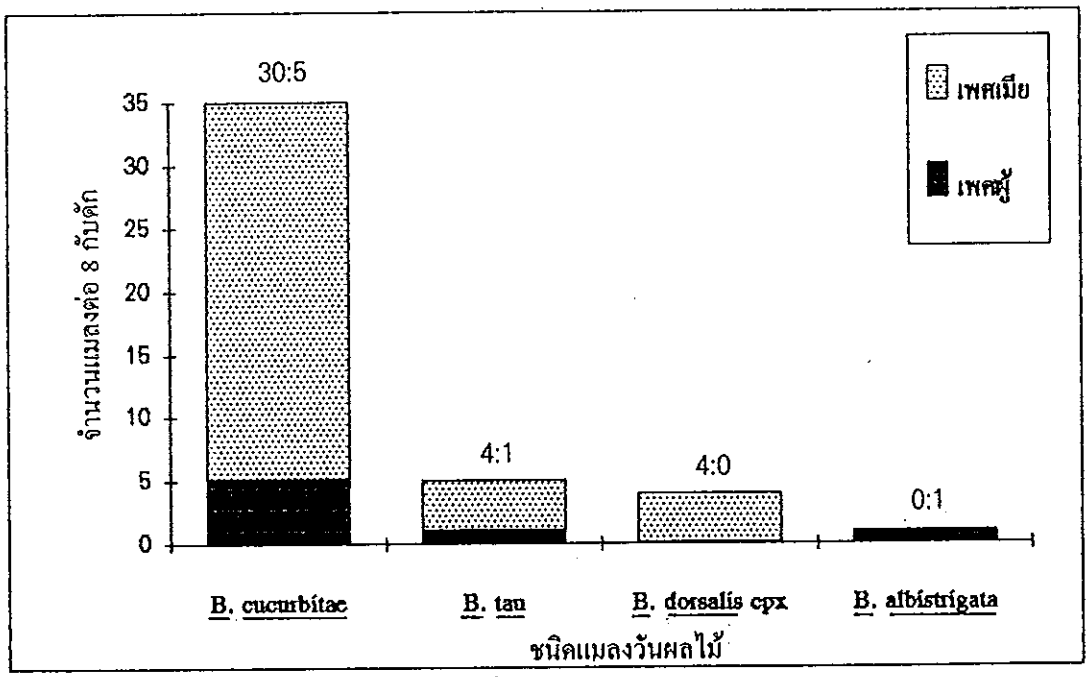
ตารางที่ 15 ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่รองรับได้ในกับดักรูปกรวยจากแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+

ชนิดแมลงวันผลไม้	Pinnacle+					Boonrod+				
	เพศผู้	เพศเมีย			รวม	เพศผู้	เพศเมีย			รวม
		NE	E	รวม			NE	E	รวม	
B. cucurbitae	28	55	26	81	109	5	22	8	30	35
B. tau	36	75	58	133	169	1	3	1	4	5
B. dorsalis complex	28	20	16	36	64	0	3	1	4	4
B. diversa	8	15	9	24	32	0	0	0	0	0
B. umbrosa	12	7	2	9	21	0	0	0	0	0
B. caudata	1	2	2	4	5	0	0	0	0	0
B. albistrigata	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
รวม	113	174	113	287	400	7	28	10	38	45
อัตราส่วนรวมเพศเมีย: เพศผู้				2.54: 1					5.43: 1	
อัตราส่วนรวมเพศเมียที่ยังไม่มีไข่: มีไข่แล้ว				1.54: 1					2.80: 1	

NE = ยังไม่มีไข่ ; E = มีไข่แล้ว



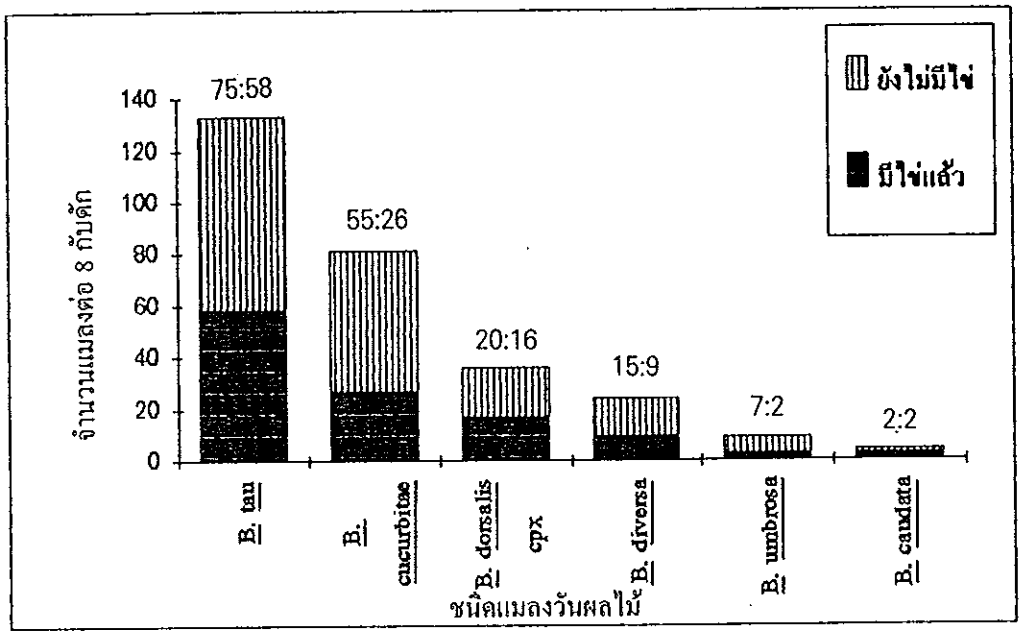
ภาพที่ 29 ชนิดและจำนวนเพศเมียต่อเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักรูปกรวยที่รองรับใต้ทรงพุ่มมะระในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+



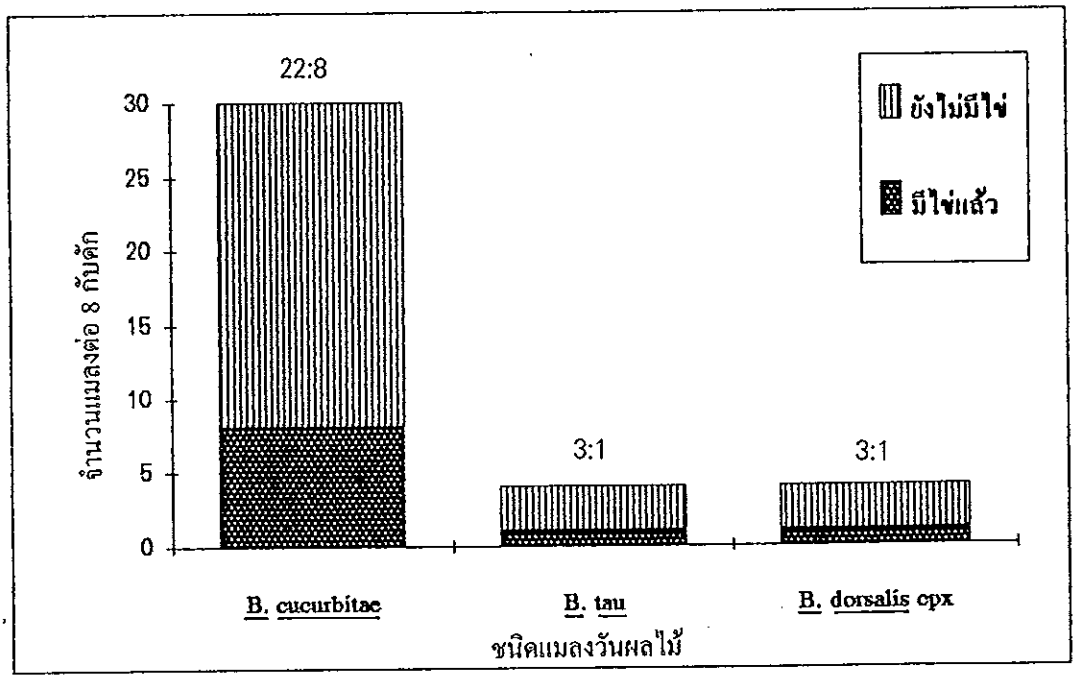
ภาพที่ 30 ชนิดและจำนวนเพศเมียต่อเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักรูปกรวยที่รองรับใต้ทรงพุ่มมะระในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

การที่แมลงวันผลไม้เข้าไปดูดกินเหยื่อพิษ แล้วตกลงไปตายในกับดักรูปกรวยนั้น เนื่องจากแมลงวันผลไม้มีอวัยวะรับกลิ่นอาหารคือหนวด จากการศึกษาบริเวณหนวดของแมลงวันผลไม้สองชนิดคือ B. oleae (Gmelin) และ B. tryoni โดย Hallberg, et al. (1984) และ Giannakakis และ Fletcher (1985) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่าส่วนนอกสุดของหนวดปกคลุมด้วยเนื้อเยื่อที่มีขนาดเล็ก และมี chemosensilla ที่มีรูปร่างแตกต่างกันหลายรูปแบบ ซึ่งยังไม่ทราบหน้าที่แน่นอน ต่อมามีการศึกษาโดยวิธี electroantennogram (EAG) ใน B. oleae โดย Van der Perrs, et al (1984) พบว่าแมลงทั้งสองเพศมี sensilla ที่ตอบสนองต่อสารต่าง ๆ ที่เป็นฟีโรโมนและสารระเหยต่าง ๆ รวมทั้งกลิ่นของผลไม้และอาหาร นอกจากนี้ Bateman และ Morton (1981) รายงานว่าตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ในวงศ์ย่อย Dacinae ตอบสนองต่อสารระเหยที่ได้จากขบวนการไฮโดรไลซิสของโปรตีนไฮโดรไลเซท ขบวนการดังกล่าวมีเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดการแยกกลุ่มของอะตอมในรูปอนุพันธ์ต่าง ๆ ของแอลกอฮอล์เช่น อะซิเตรท-เอสเทอร์ (acetrate ester) ไขมัน (lipid) และอื่น ๆ รวมทั้งมีแอมโมเนียเกิดขึ้นและเป็นตัวดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้อีกด้วย ซึ่งอวัยวะต่าง ๆ ของแมลงสามารถตอบสนองต่อสารเคมีดังกล่าวข้างต้นได้อย่างดี

จากการผ่าส่วนท้องของแมลงวันผลไม้เพศเมียทุกชนิดที่จับได้เพื่อตรวจการพัฒนาของรังไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พบว่าในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+} และ Boonrod^{+} อัตราส่วนของเพศเมียที่ยังไม่มีไข่กับเพศเมียที่มีไข่แล้วเท่ากับ 1.54: 1 และ 2.80: 1 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเฉพาะแมลงวันผลไม้สองชนิดคือ B. cucurbitae และ B. tau พบว่าแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle^{+} มีอัตราส่วนแมลงเพศเมียที่ยังไม่มีไข่กับเพศเมียที่มีไข่แล้วเท่ากับ 2.11: 1 และ 1.29: 1 และแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod^{+} พบว่าอัตราส่วนเพศเมียที่ยังไม่มีไข่กับมีไข่แล้วของแมลงเท่ากับ 2.75: 1 และ 3.00: 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 15; ภาพที่ 31 และ 32) การที่เหยื่อพิษทั้ง 2 ชนิด ทำให้แมลงวันผลไม้ที่ยังไม่มีไข่ตายและดักจับได้มากกว่าเพศเมียที่มีไข่แล้ว อาจเกิดเนื่องจากการที่แมลงเพศเมียที่ยังไม่มีไข่มีความต้องการอาหารจำพวกโปรตีนสูง เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนารังไข่และการเจริญของไข่ ดังนั้นจึงถูกดึงดูดโดยเหยื่อพิษมากกว่าแมลงที่มีไข่แล้ว นอกจากนี้ Drew, et al., (1983) รายงานว่าแมลงวันผลไม้เพศเมียที่รังไข่ยังไม่สมบูรณ์ (ยังไม่มีไข่) ตอบสนองต่อแหล่งโปรตีนได้รวดเร็วกว่าแมลงวันผลไม้ที่มีไข่พัฒนาเต็มที่แล้ว ส่วนเพศผู้ที่ถูกดึงดูดด้วยเหยื่อพิษเช่นกันเนื่องจากเพศผู้ต้องการสารอาหารจำพวกโปรตีนเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ ดังนั้นเหยื่อพิษทั้งสองชนิดนี้จึงใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย



ภาพที่ 31 ชนิด จำนวนและอัตราส่วนเพศเมียที่ยังไม่มีไข่และมีไข่แล้วของแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักรูปกรวย ที่รองรับใต้ทรงพุ่ม ในแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+



ภาพที่ 32 ชนิด จำนวนและอัตราส่วนเพศเมียที่ยังไม่มีไข่และมีไข่แล้วของแมลงวันผลไม้ที่จับได้จากกับดักรูปกรวย ที่รองรับใต้ทรงพุ่ม ในแปลงมะระที่ฉีดพ่นด้วย Boonrod+

5.7 <u>เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต</u>

จากการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต รายได้ และรายได้สุทธิ โดยดัดแปลงจากวิธีของ Konjing (1990) ของการปลูกมะระทั้งสามแปลง พบว่าต้นทุนการผลิตของมะระในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม เท่ากับ 2,716.15 , 2,684.47 และ 2,020.00 บาท และมีรายได้สุทธิเท่ากับ 5,094.70 , 3,977.53 และ 1,023.75 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 16) อย่างไรก็ตามต้นทุนการใช้เหยื่อพิษในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+ และ Boonrod+ เท่ากับ 696.15 บาท 664.47 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณร้อยละ 25.63 และ 24.75 ของต้นทุนทั้งหมด ตามลำดับ ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการรายงานของ ประภา เมฆพิศาลพงศ์ (2531) ซึ่งสำรวจต้นทุนและรายได้จากการปลูกมะระในจังหวัดราชบุรี นครปฐม และกาญจนบุรี พบว่าต้นทุนรวมเท่ากับ 3,781.25 บาทต่อไร่

วิธีการที่เกษตรกรนิยมใช้ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะระมากที่สุดคือการห่อผลด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ซึ่งต้องสิ้นเปลืองวัสดุ เวลา และแรงงานมาก จึงไม่สามารถปลูกในพื้นที่มาก ๆ ได้ เนื่องจากต้องเริ่มห่อผลเมื่อผลมีอายุประมาณ 4-7 วัน ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มมีการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้แล้ว แม้ว่าร้อยละผลที่ถูกทำลายจะยังไม่สูงนักก็ตาม แต่ถ้าห่อผลไม่ทันก็จะทำให้เกิดการทำลายของแมลงสูงมากขึ้นทันที วิธีการรองลงมาคือการใช้สารฆ่าแมลงฉีดพ่น เช่น methamidophos, malathion, carbaryl, cypermethrin และอื่น ๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้ผลไม่ดีเท่าที่ควรเนื่องจากสามารถทำลายแมลงวันผลไม้ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น และการทำลายก็ยังอยู่ในระดับสูงประมาณร้อยละ 20 (จากการสอบถามเกษตรกร อ. รัตภูมิ จ. สงขลา) สำหรับการใช้เหยื่อพิษฉีดพ่นแบบเป็นแถบ (แปลงย่อยเว้นแปลงย่อย) ในแปลงปลูกมะระสามารถที่จะลดการทำลายให้เหลือเพียงเล็กน้อยประมาณร้อยละ 8 เท่านั้น ทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าแปลงควบคุมด้วย

ตารางที่ 16 ต้นทุนการผลิตต่อไร่ (บาท) ของมะระในแปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม

รายการ	ต้นทุนการผลิตต่อไร่ (บาท)		
	Pinnacle+	Boonrod+	ควบคุม
1. ไถพื้นที่	200	200	200
2. เมล็ดพันธุ์	120	120	120
3. ปุ๋ย	400	400	400
4. สารฆ่าแมลง	333.27	333.27	-
5. เหยื่อ	362.88	331.20	-
5. สารฆ่าวัชพืช	300	300	300
6. อื่น ๆ (ค่าแรง, ไม้ค้าง, น้ำมันเชื้อเพลิง ฯลฯ)	1,000	1,000	800
รวม	2,716.15	2,684.47	2,020.00
ผลผลิตทั้งหมด (กก.)	1,698.20	1,458.40	983.29
ผลผลิตที่เสียหาย (กก.)	136.03	126.00	374.54
ผลผลิตที่ขายได้ (กก.)	1,562.17	1,332.40	608.75
รายได้	7,810.85	6,662.00	3,043.75
รายได้สุทธิ	5,094.70	3,977.53	1,023.75

หมายเหตุ ราคามะระที่ขายได้ 5 บาทต่อกิโลกรัม

ราคาสารฆ่าแมลง trichlorfon (Dipterex 95 % SP.) 220 บาทต่อกิโลกรัม

ราคา Pinnacle ในประเทศออสเตรเลีย ประมาณ 252 บาทต่อลิตร

ราคา Boonrod ในประเทศไทย ประมาณ 230 บาทต่อลิตร

บทที่ 4

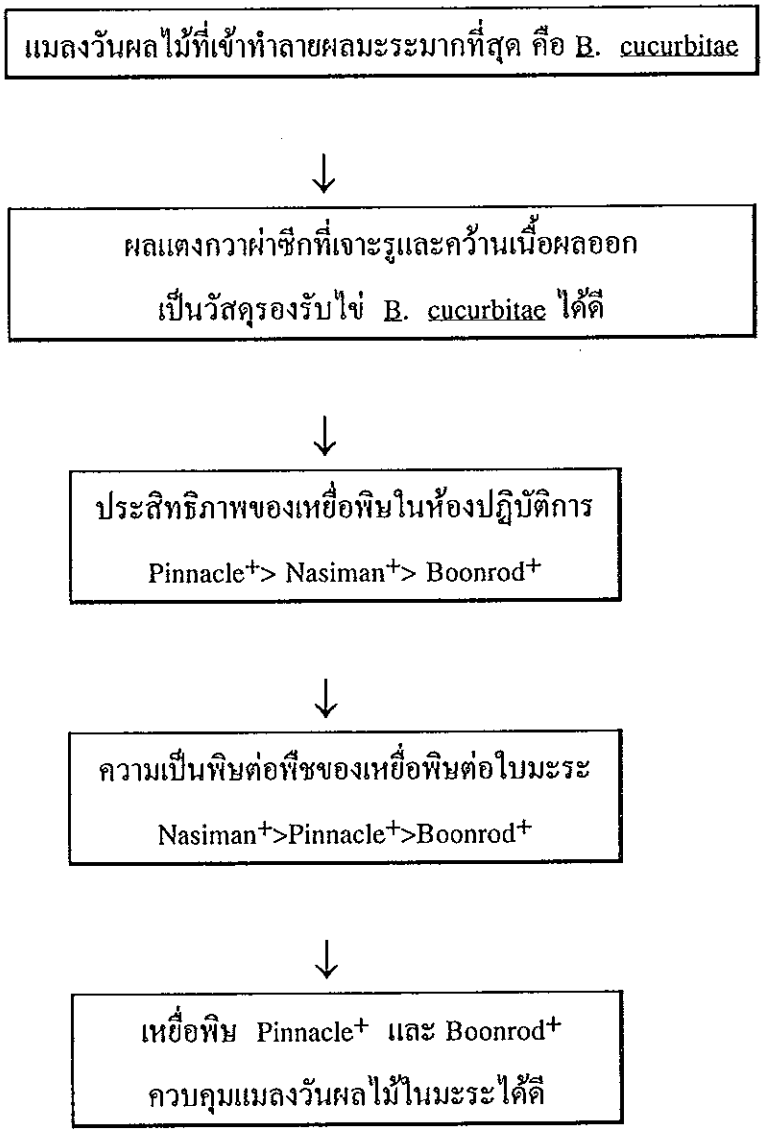
สรุป

ศึกษาแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายดอกเพศผู้และผลมะระในสภาพแปลงปลูกในสองช่วงเวลาที่ห่างกัน ช่วงเวลาแรกเป็นแปลงทดสอบเบื้องต้นที่ปล่อยให้แมลงวันผลไม้เข้าทำลายมะระตามธรรมชาติ ส่วนช่วงเวลาหลังเป็นแปลงทดลองที่มีการฉีดพ่นและไม่มีการฉีดพ่นเหยื่อพิษ ผลจากการศึกษาในแปลงปลูกทั้งสองช่วงเวลา พบว่าไม่มีแมลงวันผลไม้ชนิดใดเจริญในดอกมะระเพศผู้และเพศเมีย แต่พบแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด ในผลมะระคือ B. cucurbitae ซึ่งเป็นแมลงวันผลไม้ที่ทำลายผลมะระมากที่สุด รองลงมาคือ B. tau จากการศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการรองรับไข่ B. cucurbitae พบว่าผลแตงกวาที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออกเป็นวัสดุรองรับไข่ได้ดีกว่าถ้วยพลาสติกเจาะรูที่มีน้ำแตงกวาอยู่ภายใน

ในสภาพห้องปฏิบัติการเหยื่อพิษทุกชนิดมีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุม B. cucurbitae หลังจากฉีดพ่น 1-3 วัน หลังจากนั้นประสิทธิภาพลดต่ำลงเรื่อย ๆ แต่เหยื่อพิษ Pinnacle^{+} ยังคงมีประสิทธิภาพสูงกว่าเหยื่อพิษอีก 2 ชนิดคือ Nasiman^{+} และ Boonrod^{+} และสารฆ่าแมลง trichlorfon หลังจากฉีดพ่น 7 วัน ดังนั้น Pinnacle^{+} จึงเป็นเหยื่อพิษที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เหยื่อพิษที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ Nasiman^{+} และ Boonrod^{+} เหยื่อพิษทุกชนิดและสารฆ่าแมลงทำให้ใบบนและใบล่างของมะระเกิดอาการใบไหม้ โดยพื้นที่ใบไหม้ที่เกิดจากเหยื่อพิษและสารฆ่าแมลงเรียงจากมากไปหาน้อยคือ Nasiman^{+}, Pinnacle^{+}, Boonrod^{+} และ trichlorfon

แปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเหยื่อพิษ Pinnacle^{+} และ Boonrod^{+} มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดีพอ ๆ กัน แต่มีประสิทธิภาพดีกว่าแปลงควบคุม ในทำนองเดียวกันแปลงทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเหยื่อพิษทั้งสองชนิดมีผลผลิตต่อไร่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าและแตกต่างกันกับแปลงควบคุม ($P<0.01$) แปลงที่ฉีดพ่นด้วยเหยื่อพิษทั้งสองชนิดสามารถดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้เพศเมียได้สูงกว่าเพศผู้ 2.5 และ 5.4 เท่า ตามลำดับ

เหยื่อพิษทั้งสองชนิดดังกล่าวสามารถควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลงมะระได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเริ่มฉีดพ่นเมื่อมะระเริ่มติดผล ช่วงเวลาการฉีดพ่น 6 วันต่อครั้ง ตลอดฤดูปลูก ผลการทดลองนี้ นอกจากจะเป็นแนวทางในการใช้เหยื่อพิษเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะระแล้ว ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเหยื่อพิษชนิดอื่น ๆ เพื่อการควบคุมแมลงวันผลไม้ในพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ ต่อไปได้ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 33



ภาพที่ 33 แผนภาพสรุปของการศึกษาการใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลงวันผลไม้ในมะระ

อย่างไรก็ตามการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้นั้น ทำได้ยากกว่าการกำจัดแมลงชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น ต้องกำจัดตัวหนอนในผลไม้และตัวเต็มวัยที่แพร่กระจายอยู่ทั่วไป แมลงวันผลไม้มีพืชอาหารหลายชนิดทั้งพืชเศรษฐกิจและพืชป่า และมีอัตราการสืบพันธุ์สูง ดังนั้นการเลือกวิธีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมนั้นต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชนิดของพืชผักและไม้ผล ขนาดของแปลง สภาพพื้นที่ สภาพแปลงข้างเคียง ชนิดของพืชอาหารในบริเวณข้างเคียงและความสูงของพืช (มนตรี จิรสุรัตน์และคณะ, 2525)

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ให้ได้ผลดีที่สุด ควรใช้วิธีการป้องกันกำจัดแบบผสมผสานคือ การใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกันเท่าที่จะทำได้ ขึ้นกับสภาพสวนของแต่ละบุคคลเช่น การเก็บผลไม้ที่ถูกทำลายฝังดิน การห่อผลด้วยกระดาษหรือถุงพลาสติก การฉีดพ่นสารฆ่าแมลง การใช้กับดักร่วมกับสารล่อทางเพศ การใช้ชีววิธี การอบไอน้ำ และการใช้กฎหมาย นอกจากนี้การใช้เหยื่อพิษก็เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้ร่วมกับวิธีการอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้วเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการยอมรับทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และนิเวศวิทยา สำหรับในประเทศไทยการใช้เหยื่อพิษน่าจะใช้ได้ดี เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นและมีวัตถุดิบ ที่สามารถพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นเหยื่อพิษได้ ประกอบกับเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อนเกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้

จากการทดลองใช้เหยื่อพิษในครั้งนี้ ทำให้แมลงชนิดอื่น ๆ ถูกทำลายและตรวจพบด้วยเช่น แมลงวันหลังลาย (428 ตัว) แมลงวันหัวเขียว (112 ตัว) แมลงวันบ้าน (15 ตัว) ตั๊กแตนหนวดสั้น (10 ตัว) จิ้งหรีด (4 ตัว) และแมลงวันดอกไม้ (2 ตัว) ดังนั้นการทดลองเกี่ยวกับการใช้เหยื่อพิษนอกจากจะป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แล้วควรคำนึงถึงผลกระทบต่อแมลงหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในธรรมชาติด้วย เพื่อรักษาสมดุลของธรรมชาติและสภาพแวดล้อม

เนื่องจากการพัฒนาเกษตรสมัยใหม่ต้องการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่เพื่อการค้ามากขึ้นจึงจำเป็นต้องมีการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่นพันธุ์พืช ปุ๋ยเคมี และสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ โดยเฉพาะสารฆ่าแมลงทำให้เกิดผลกระทบตามมาเช่น พิษตกค้างในสภาพแวดล้อม อันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ และทำให้เกิดศัตรูพืชระบาดมากขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการจัดการศัตรูพืช ซึ่งหมายถึงการเลือกวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการควบคุมแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ นิเวศวิทยา และสังคม ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาและเข้าใจถึงระบบชีวิตของแมลงศัตรูพืชและนิเวศวิทยา การใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นมาตรฐานในการเลือกวิธีการควบคุมแมลง

ตลอดจนวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดแมลงที่ให้ผลดี และเป็นที่ยอมรับทางเศรษฐกิจและสังคม (วีรวรรณ อมรศักดิ์, 2531) ในขั้นต่อมาจึงได้มีการพัฒนาการจัดการศัตรูพืชให้สอดคล้องกับ "เกษตรยั่งยืน" ซึ่งหมายถึงเป็นการจัดการ และอนุรักษ์พื้นฐานทรัพยากร-ธรรมชาติโดยการปรับใช้ที่เหมาะสม รวมทั้งปรับปรุงหน่วยงานที่ดำเนินงานให้เป็นไปในลักษณะที่จะให้ความเชื่อมั่นว่าจะสามารถสนองความต้องการของมนุษย์ได้อย่างดีที่สุดทั้งในปัจจุบันและอนาคต [Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), 1991 อ้างโดย เฉลิม สินธุเสก, 2534] เพื่อให้ได้มาซึ่งธรรมชาติที่ดี ฟื้นฟู และอนุรักษ์ทรัพยากระรรมชาติที่เสื่อมโทรมให้กลับสู่สภาพเดิมและรักษาสมดุลธรรมชาติ พัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรให้มีความเป็นอยู่ดีทั้ง ด้านเศรษฐกิจ สุขภาพ อนามัย ซึ่งเป็นทิศทางดำเนินงานในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539)

เกษตรยั่งยืนจึงเป็นองค์ประกอบที่ซับซ้อนและเป็นปฏิกริยาร่วมระหว่างปัจจัยทางชีววิทยา กายภาพ และเศรษฐสังคม การใช้เหยื่อพิษควบคุมแมลงวันผลไม้น่าจะเป็นวิธีการหนึ่ง ที่เหมาะสมในการจัดการศัตรูพืช และเกษตรยั่งยืน เนื่องจากมีการคัดเลือกทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น ประกอบกับเป็นการใช้สารฆ่าแมลงชนิดที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงในปริมาณที่น้อยกว่าการใช้ฉีดพ่นทั่วไป ทำให้เป็นอันตรายต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและสัตว์ชนิดอื่น ๆ น้อยลง ลดสารตกค้างในสภาพแวดล้อมและผลผลิตเนื่องจากฉีดพ่นบริเวณใบพืช และทำให้ได้ผลผลิตที่ขายได้เพิ่มขึ้น ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นด้วย คุณภาพชีวิตก็ดีขึ้น

การทดลองที่น่าจะทำการศึกษาต่อไปคือ การคัดเลือกเหยื่อล่อที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่นเพื่อดึงดูดแมลงวันผลไม้ การใช้เหยื่อพิษในสภาพแปลงทดลองโดยศึกษาช่วงเวลาของการฉีดพ่นจาก 6 วันต่อครั้งเป็น 10-14 วันต่อครั้ง หรือการฉีดพ่นแบบเป็นจุด โดยใช้สารผสมเข้มข้นขึ้นหรือการฉีดพ่นทั่วทรงพุ่มโดยใช้ความเข้มข้นลดลงแทนการฉีดพ่นแบบเป็นแถบ เปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลง หรือการปฏิบัติของเกษตรกรที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปในพืชตระกูลแตงหรือไม้ผลชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้อาจศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพของเหยื่อพิษโดยการใช้เบคทีเรียหรือจุลินทรีย์ชนิด อื่น ๆ และการปรับปรุงอายุการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2535. สถิติการปลูกพืชผักทั่วประเทศปีการเพาะปลูก 2530/31-2533/34. กรุงเทพฯ : ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

โกสินทร์ สายแสงจันทร์. 2512. การเพาะปลูกผักต่าง ๆ และข้าวโพด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

เกษตร ไกรฤทธิ์. 2526. การศึกษาความผันแปรทางพันธุกรรมของเมล็ดและผลมะระ. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิม สินธุเสก. 2434. การพัฒนาการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรยั่งยืน. ว. กีฏ. สัตว. 13 : 140-151.

เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.

ทวี กิจการค้า. 2530. เทคโนโลยีการปลูกพืชแบบไต้หวัน. เกษตรสัมพันธ์ 67 : 22-23.

บุญสม เมฆสองสี. 2526. จะป้องกันไม่ให้แมลงวันผลไม้ทำความเสียหายโดยไม่ใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างไร. ข. กีฏ. สัตว. 5 : 39-41.

ประภา เมฆพิศาลพงศ์. 2531. ต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกมะระจีน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พลพัฒน์ ฟุ้งวิทยา. 2532. การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้. เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องสถานภาพของการวิจัยด้านแมลงวันผลไม้ในประเทศไทย ณ ห้องประชุมสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ 21 ธันวาคม 2532. 8 หน้า.

พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์, มนตรี จิรสุรัตน์, อุดร อุณหวุฒิ, พวงผกา คมสัน, ทัศนัย จริงจิตร และ เรณู สุวรรณพรสกุล. 2525. การศึกษาแมลงวันผลไม้เพื่อการส่งออก. ข. กีฏ. สัตว. 4 : 13-18.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2526. การทดสอบความเป็นพิษของโปรตีนไฮโดรไลเซทเมื่อทำเป็นเหยื่อพิษต่อพืชบางชนิด. กรุงเทพฯ : กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 15 หน้า.

_____. 2527. แนวทางการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้. เอกสารประกอบการบรรยายการประชุมกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ ประจำเดือนมกราคม 2527. 10 หน้า.

มนตรี จิรสุรัตน์, ยุวดี เทวหสกุลทอง, พนมกร เพิ่มพูล, ชลิดา สังข์ทอง และชาญชัย บุญยงค์. 2525. แมลงวันทอง. ข. กีฏ. สัตว. 4 : 43-48.

_____. 2527. แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 4 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 27-30 สิงหาคม 2527 หน้า 189-237.

วิทย์ นามเรืองศรี, มนตรี จิรสุรัตน์, ฉัตรไชย ระเบียบโลก และชาญชัย บุญยงค์. 2533. การศึกษาอัตราส่วนการใช้ยีสต์ไฮโดรไลเซทผสมกับแอมโมเนียมไฮเปอร์คาร์โบเนทเพื่อล่อแมลงวันผลไม้. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 7 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 20-22 มิถุนายน 2533 หน้า 96-112.

วีรวรรณ อมรศักดิ์. 2531. การบริหารศัตรูพืชกับการลดอันตรายที่เกิดกับผึ้ง. ว. กีฏ. สัตว. 10 : 42-44.

ศูนย์สถิติการเกษตร. 2534. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2533/2534. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สะอาด บุญเกิด. 2528. ชื่อพรรณไม้ในไทย. กรุงเทพฯ : พ. จิรการพิมพ์.

สุเทวี ศุขปราการ. 2523. ผักฤดูร้อน. เอกสารประกอบการเรียนพืชสวน. หน้า 42-46, กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุธรรม อารีกุล. 2529. การทดลองพิษของยาฆ่าแมลงบางชนิดที่มีต่อแมลงวันทอง Dacus cucurbitae (Coquillett) และ Dacus tau (Walker). ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 20 : 274-279.

แสน ติกวัฒนานนท์. 2529. การเลี้ยงแมลงวันทองในสกุลดาคัสสี่ชนิดให้ได้ปริมาณมากด้วยอาหารกึ่งเทียม. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 20 : 22-36.

สำลี ใจเย็น, ระพีพล ภโววาท, สุนทรี วิทยนารถไพศาล และชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ์. 2522. การใช้สมุนไพร เล่ม 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุดมศิลป์ กิจกุลอนุพงษ์. 2527. การศึกษาชีววิทยาและนิเวศน์วิทยาบางประการของแมลงวันผลไม้ Dacus dorsalis Hendel ที่เกาะยอ อ.เมือง จ. สงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อุดร อุณหวุฒิ, จำลอง เจตนะจิตร, มานะ พุ่มทอง, พวงผกา คมสัน, อวยชัย สมิตะสิริ, จำลอง ลภาสาธุกุล, วลัยกร วรศิษฎ์ธำรง และรัชฎา อินทรคำแหง. 2529. การประเมินประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันทอง และแมลงวันแตงในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน. ว. วิชาการเกษตร กษ. 4 : 43-65.

Abdelrahman, I. 1973. Toxicity of malathion to the natural enemies of California red scale, Aonidiella aurantii (Mask) (Hemiptera: Diaspidae). Aust. J. Agric. Res. 24 : 119-133.

Agrawal, J. S., Khanna, A. N. and Singh, S. P. 1957. Studies in floral biology and breeding of Momordica charantia Linn. Indian J. Hort. 14 : 42-46.

Anonymous, 1988. Cricket Graph Version 1.2. Malvern : 30 Valley Stream Parkway.

Bartlett, B. R. 1963. The contact toxicity of some pesticide residues to hymenopterous parasites and coccinellid predator. J. Econ. Entomol. 56 : 694-698.

Bateman, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. Ann. rev. Entomol. 17 : 493-518.

Bateman, M. A. and Morton, T. C. 1981. The important of ammonia in proteinaceous attractants for fruit flies (Fam: Tephritidae). Aust. J. Agric. Res. 32 : 883-903.

Chaudhury, B. 1967. Vegetable. New Delhi : Nation Book Trust.

Chittenden, F. J. 1977. The Royal Horticulture Society Dictionary of Gardening. pp. 1311-1312, Great Britain : Oxford at the Clarendon Press.

Choomsai, A. 1982. Bitter Gourd (Momordica charantia Linn.) in Thailand IBPGR/SEAN. 1 : 4.

Christenson, L. D. 1963. The male annihilation technique in the control of fruit flies: new approach to pest control and eradication. Adv. Chem. 41 : 31-35.

Cohen, E., Podoler, H. and El-Hammlawi, M. 1987. Effects of the malathion-bait mixture used on citrus to control Ceratitis capitataWiedemann (Diptera: Tephritidae) on the Florida red scale, (Chrysomphalus aonidum L.), (Hemiptera: Diaspidae) and its parasitoid Aphytis holoxanthus Debach (Hymenoptera: Aphelinidae). Bull. Ent. Res. 77 : 303-607.

Drew, R. A. I. 1992 a. Ecology and biology of fruit flies. Second International Training Course on Understanding and Managing Fruit Flies, MARDI, Serdang, Selangor, Malaysia, 4-15 May 1992. 8 pp.

_____. 1992 b. Overview of fruit flies. Second International Training Course on Understanding and Managing Fruit Flies, MARDI, Serdang, Selangor, Malaysia, 4-15 May 1992. 5 pp.

Drew, R. A. I., Courtice, A. C. and Teakle, D. S. 1983. Bacteria as a natural source of food for adult fruit flies (Diptera: Tephritidae). Oelogia 60 : 279-284.

Drew, R. A. I. and Hancock, D. L. 1994. The Bactrocera dorsalis complex of fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) in Asia. Bull. Ent. Res. 2 : 1-68.

Drew, R. A. I. and Lloyd, A. C. 1987. Relationship of fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their bacteria to host plant. Ann. Ent. Soc. Am. 86 : 629-636.

_____. 1991. Bacteria in the life cycle of tephritid fruit flies. In: Microbial Mediation of Plant Herbivore Interactions. (eds. P. Barbosa, V. Krischik and C. G. Jones). pp. 441-465, New York : John Wiley and Sons.

Esquinas-Alcazar, J. T. and Gulick, P. J. 1983. Genetic Resources of Cucurbitaceae IBPGR.

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. Plant Prot. Bull. 29 : 45-52.

Fang, M. N., Chang, C. P. and Huang, H. 1988. Economic evaluation of control of melon fly on bitter gourd and sponge gourd by baging method. Plant prot. Bull. 30 : 210-221.

Ferrar, P. 1990. Scent of doom for Malaysian fruit flies. Partner 3 : 2-6.

Giannakakis, A. M. and Fletcher, B. S. 1985. Morphology and distribution of antennal sensilla of Dacus tryoni (Frogatt) (Diptera: Tephritidae). J. Aust. Entomol. Soc. 24 : 31-35.

Gomez, K. A. and Gomez, A. A. 1984. IRRISTAT Version 90-1. User ' s Manual. Manila : International Rice Research Institute.

Gow, P. L. 1954. Proteinaceous bait for the Oreintal fruit fly. J. Econ. Entomol. 47 : 153-160.

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

Gupta, R. L. 1958. Preliminary trial of bait-spray for control of fruit flies in India. Indian J. Entomol. 20 : 304-306.

Gupta, D. and Verma, A. K. 1992. Population fluctuations of the maggots of fruit flies Dacus cucurbitae Coquillett and Dacus tau Walker infesting cucurbitaceous crops. Adv. Plant Sci. 5 : 518-523.

Hallberg, E., Van der Perrs, J. N. C., Haniotakis, G. E. 1984. Funicular sensilla of Dacus oleae: Fine structural characteristics. Entomol. Hell. 2 : 41-46.

Hancock, D. L. 1990. Notes on Tephelli-Aciurini (Diptera: Tephritidae) with a checklist of the Zimbabwe species. Transactions of the Zimbabwe Scientific Association 64 : 41-48.

Hardy, D. L. 1973. The fruit flies (Diptera: Tephritidae) of Thailand and bordering countries. Pacific Insect Monograph 31 : 1-353.

Harrington, G. 1978. Grow Your Own Chinese Vegetable. London : Collier Mac Millan.

Harris, E. J., Chambers, D. L., Steiner, L. F., Kamakahi, D. C. and Komura, M. 1971. Mortality of tephritids attracted to guava foliage treated with either malathion or naled plus protein hydrolysate bait. J. Econ. Entomol. 64 : 1213-1216.

Hayes, W. Jr. and Laws, E. Jr. 1991. Handbook of Pesticide Toxicology. volume 2. New York : Academic Press.

Heck, W. W. 1988. Perspectives of air pollution research on plant. United States Department of Agriculture and the Department of Botany, North Carolina State University Raleigh, USA. pp. 173-212.

Hill, D. S. 1983. Agricultural Insect Pests of the Tropic and Their Control. Second edition. New York : Cambridge University Press.

Howell, J. F., Cheikh, M., Harris, E. J., Ben Salah, H., Allaya, S. and Crejanski, P. 1975. Mediterranean fruit fly : control in Tunisia by stripe treatment with a bait spray of technical malathion and protein-hydrolysate. J. Econ. Entomol. 68 : 247- 249.

Johnson, H. 1982. Bitter Melon Coorperative Extension. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Leaf let. 21399 : 4.

Keiser, I. 1968. Residue effectiveness of foliar sprays against the Oriental fruit fly, melon fly and Mediterranean fruit fly. J. Econ. Entomol. 61 : 438-443.

Konjing, C. 1990. Training Manual Economic and Financial Analysis of On-farm Experiments. Bangkok : Oilseed Crops Development Project Thailand Institute of Scientific and Tecnology Research.

Lopez-D, F., Chambers, D. L., Sanchez-R, M. and Kamasaki, H. 1969. Control of the Mexican fruit fly bait sprays concentrated at discrete location. J. Econ. Entomol. 62 : 1255-1257.

Matsumoto, Y. A. 1970. Volatile organic sulfur compounds as insect attractants with special reference to host selection. In Control of Insect Behavior by Natural Products. (eds. D. L. Wood, R. M. Siwenstein and M. Nakajima) pp. 133-160, New York : Academic Press.

Maxwell-Lefroy, H. 1916. A fly destroyer. Queens. J. Agric. 5 : 220.

Mazor, M., Gothil, S. and Galum, R. 1987. The role of ammonium in the attraction of female of the Mediterranean fruit fly to protein hydrolysate baits. Entomol. Exp. App. 43 : 25-29.

Mohammad, A. B. and Aliniazee, M. T. 1989. Malathion bait sprays for control of apple maggot (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 82 : 1716-1721.

Mote, U. N. 1975. Control of fruit flies (Dacus cucurbitae) on bitter gourd and cucumber. Peticides 9 : 36-37.

Neal, M. C. 1965. In the Garden of Hawaii. Honolulu : Bishop Museum Press.

Prokopy, R. J. and Owen, E. D. 1983. Visual detection of plant by herbivorous insects. Ann. Rev. Entomol. 28 : 337-364.

Rekhi, S. S. 1983. Seed Production of Cucurbits. Lecture Handout of International Course on Seed Technology for Vegetable Crops. UPLB, Laguna, Philippines.

Rice, E. L. 1974. Allelopathy. New York : Academic Press.

Sabine, B. N. E. 1992. Pre-harvest control methods. Second International Training Course on Understanding and Managing Fruit Fly, MARDI, Serdang, Selangor, Malaysia. 4-15 May 1992. 20 pp.

Shoonhoven, L. M. 1985. Insects in a chemical world. In Handbook of Natural Pesticides. (eds. E. D. Morgan and N. B. Mandava) Vol. VI, pp. 1-21, Boca Raton : CRC Press.

Singh, A. B. 1988. Significance of fruit flies in fruit and vetgetable production in the Asia-Pacific region. In Fruit Flies in the Tropics. (eds. S. Vijaysegaran and A. G. Ibrahim) Proceedings of the First International Symposium, Kuala Lumpur, Malaysia, 14-16 March 1988. pp. 11-30.

Smith, D. and Nannan, L. 1988. Yeast autolysate bait sprays for control of Queensland fruit fly on passion fruit in Queensland. Queens. J. Agric. and Ani. Sci. 45 : 169-177.

Stadler, E. 1984. Contact chemoreception. In Chemical Ecology of Insect (eds. W. J. Bell and R. T. Carde) pp. 1-35, London : Chapman & Hall.

Steiner, L. F. 1952. Fruit fly control in Hawaii with poison-bait sprays containing protein hydrolysate. J. Econ. Entomol. 45 : 838-843.

Steiner, L. F. 1955. Fruit fly control with bait sprays in relation to passion fruit production. Proc. Hawaii Entomol. Soc. 15 : 601- 607.

Steiner, L. F., Rohwer, G. S., Ayer, E. L. and Christenson, L. D. 1961. The role of attractants in the recent Mediteranean fruit fly eradication program in Florida. J. Econ. Entomol. 54 : 30-35.

Sugimoto, A. 1978. Mass rearing larva of melon fly, Dacus cucurbitae Coquillett (Diptera: Tephritidae). Jap. J. Appl. Ent. Zool. 22 : 219-227.

Van der Perrs, J. N. C., Haniotakis, G. E., King, B. M. 1984. Electroantennogram responses from olfactory receptors in Dacus oleae. Entomol. Hell. 2 : 47-52.

Varilov, N. I. 1950. Phytogeographic Basic of Plant Breeding of Cultivated Plants. pp. 13-27, New York : Chronica Botanica Co.

Weems, H. V. 1967. Major fruit fly of the world. , Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture. Leaflet No. 3.

White, I. M. and Elson-Harris, M. M. 1992. Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics. London : Redwood Press.

Whitham. I. G. 1979. Terrestrial behavior of Pemphigus gall aphids. Nature 279 : 324-325.

Zulkifly, S. and Salleh, M. M. 1992. Mass rearing of fruit fly. Second International Training Course on Understanding and Managing Fruit Fly, MARDI, Serdang, Selangor, Malaysia 4-15 May 1992. 8 pp.

ตารางผนวก

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนไข่ของ B. cucurbitae ที่รองรับได้จากผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออก และถ้วยพลาสติกเจาะรูที่มีน้ำแตงกวาอยู่ภายใน

	ผลแตงกวาผ่าซีกที่เจาะรูและคว้านเนื้อผลออก				ถ้วยพลาสติกเจาะรูที่มีน้ำแตงกวาอยู่ภายใน			
	ซ้ำที่				ซ้ำที่			
วันที่	1	2	3	4	1	2	3	4
1	80	64	70	32	0	20	0	5
2	37	18	38	35	0	11	0	1
3	109	98	56	102	0	0	0	0
4	60	23	9	78	0	18	0	0
5	29	37	35	47	12	21	0	0
6	61	55	14	38	0	0	0	0

ตารางผนวกที่ 2 จำนวน B. cucurbitae ที่ตายในกรงเลี้ยงแมลงหลังจากฉีดพ่นเหยื่อพิษและสารต่าง ๆ ในเวลา 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน ที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75-79

เหยื่อพิษ/สาร	จำนวนแมลงที่ตายเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ วันที่					จำนวนแมลงที่ตายทั้งหมด วันที่				
	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9
Pinnacle+	24.33	20.67	16.00	7.67	3.67	73	62	48	23	11
Nasiman+	23.33	23.33	13.00	6.67	3.67	70	70	39	20	11
Boonrod+	20.00	16.33	10.33	6.00	3.00	60	49	31	18	9
trichlorfon	6.33	4.66	3.66	3.00	1.00	19	14	11	9	3
ควบคุม	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	1	1	0	0	1

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยของร้อยละพื้นที่ใบไหม้ที่เกิดเนื่องจากสารทดลองชนิดต่าง ๆ เมื่อมะระมีอายุต่าง ๆ

อายุมะระ	ซ้ำที่	Nasiman+	Pinnacle+	Boonrod+	trichlorfon	ควบคุม	สภาพขณะทดลอง
30 วัน	1	12.94	5.85	7.28	5.00	0.00	อุณหภูมิ 31
	2	14.84	4.29	2.72	3.47	0.00	องศาเซลเซียส
	3	12.50	7.03	3.13	3.75	0.00	ความชื้นสัมพัทธ์
	4	10.54	7.81	3.91	2.94	0.00	ร้อยละ 79
	5	15.23	6.64	3.51	2.91	0.00	
35 วัน	1	2.30	1.78	1.04	0.69	0.00	อุณหภูมิ 29
	2	2.30	0.78	0.69	0.31	0.00	องศาเซลเซียส
	3	2.08	0.81	0.39	0.57	0.00	ความชื้นสัมพัทธ์
	4	3.13	0.63	0.94	0.26	0.00	ร้อยละ 87
	5	2.34	0.89	0.94	0.52	0.00	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

อายุมะระ	ซ้ำที่	Nasiman+	Pinnacle+	Boonrod+	trichlorfon	ควบคุม	สภาพขณะทดลอง
40 วัน	1	9.80	1.38	2.80	1.38	0.00	อุณหภูมิ 33
	2	4.17	2.63	3.31	2.50	0.00	องศาเซลเซียส
	3	3.12	3.82	1.56	1.19	0.00	ความชื้นสัมพัทธ์
	4	4.93	3.12	2.20	0.99	0.00	ร้อยละ 67
	5	5.00	3.75	2.78	1.25	0.00	
45 วัน	1	7.12	1.62	2.78	2.57	0.00	อุณหภูมิ 33
	2	4.71	2.70	1.96	1.78	0.00	องศาเซลเซียส
	3	3.98	3.02	3.21	1.12	0.00	ความชื้นสัมพัทธ์
	4	5.31	4.86	2.56	2.64	0.00	ร้อยละ 70
	5	3.41	2.10	3.10	3.12	0.00	
50 วัน	1	6.90	3.12	4.10	2.11	0.00	อุณหภูมิ 32
	2	5.60	3.64	1.68	2.16	0.00	องศาเซลเซียส
	3	3.20	2.89	3.22	3.05	0.00	ความชื้นสัมพัทธ์
	4	4.12	1.98	3.10	1.76	0.00	ร้อยละ 75
	5	7.01	2.10	2.19	2.67	0.00	

ตารางผนวกที่ 4 ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละพื้นที่ใบไหม้ของมะระเนื่องจากสารทดลอง ที่มะระอายุต่าง ๆ

SV	DF	SS	MS	F
สิ่งทดลอง	24	51.621	2.151	43.35 **
สารทดลอง	4	32.988	8.247	116.20 **
เวลา	4	12.875	3.129	64.87 **
สารทดลอง x เวลา	16	5.752	0.359	7.25 **
Error	100	4.962	0.049	
Total	124	56.584		

CV = 12.2 %, ** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ดัดแปลงข้อมูลโดยใช้สูตร $\sqrt{X + 1}$

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนและร้อยละผลที่ถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในผลมะระอายุเก็บเกี่ยวจากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย Pinnacle+, Boonrod+ และแปลงควบคุม จากการสุ่มเก็บตัวอย่าง 16 ครั้ง

ครั้งที่เก็บผลมะระ	แปลงทดลอง								
	Pinnacle+			Boonrod+			ควบคุม		
	N	I	%	N	I	%	N	I	%
1	8	5	62.50	11	3	27.27	5	4	80.00
2	38	8	21.05	13	2	15.38	30	16	53.33
3	37	6	6.22	46	3	6.52	58	24	41.38
4	89	6	6.74	75	9	12.00	84	26	30.95
5	45	5	11.11	114	6	5.26	44	16	36.36
6	82	7	8.54	59	6	10.17	102	52	50.98
7	73	2	2.74	117	10	8.55	51	26	50.98
8	79	11	13.92	99	3	3.03	74	36	48.65
9	86	9	10.46	49	6	12.24	77	34	44.16
10	85	4	4.71	49	4	8.16	63	12	33.33
11	94	1	1.06	58	6	10.34	56	10	17.86
12	95	6	6.31	40	3	7.50	54	10	18.52
13	50	3	6.00	41	4	9.76	7	2	28.57
14	69	4	5.79	43	5	11.63	30	10	33.33
15	49	2	4.08	39	3	7.69	35	14	40.00
16	20	1	5.00	38	4	10.53	28	12	42.86
รวม	999	80		891	77		798	304	
เฉลี่ยจากจำนวนผลทั้งหมด			8.01			8.64			38.09

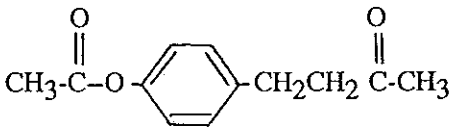
N = จำนวนผลที่เก็บแต่ละครั้ง, I = จำนวนผลที่ถูกทำลาย,

% = ร้อยละผลที่ถูกทำลาย

ภาคผนวก ก.

cuelure

cuelure เป็นสารชนิดหนึ่งที่ใช้ล่อแมลงวันผลไม้เพศผู้ เป็นอนุพันธ์ของ benzyl acetone มีสูตรโครงสร้างคือ

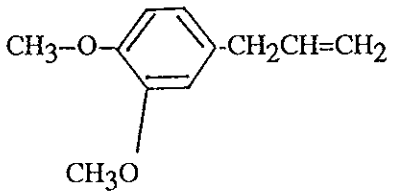


ชื่อเคมีคือ 4-(p-acetoxyphenyl-2-butanone)

ภาคผนวก ข.

methyl eugenol

methyl eugenol เป็นสารอีกชนิดหนึ่งใช้ล่อแมลงวันผลไม้เพศผู้ มีสูตรโครงสร้างคือ



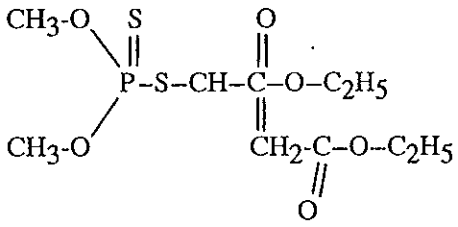
ชื่อเคมีคือ 4-allyl-1,2-dimethoxy benzene สารบริสุทธิ์เป็นของเหลวไม่มีสี จนถึงเหลืองอ่อน จุดเดือด 90-95 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 1.03-1.04 ไม่ละลายในน้ำแต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ มีพิษต่ำ ถูกทำลายโดยแสงและความร้อน

ที่มา : มนตรี จิรสุรัตน์ และคณะ (2525)

ภาคผนวก ค.

สารฆ่าแมลง malathion

สารฆ่าแมลง malathion เป็นสารฆ่าแมลงชนิดไม่ดูดซึม จัดอยู่ในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต (organophosphate) ใช้สำหรับควบคุม ยุง แมลงวัน แมลงตามบ้านเรือน เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ เพลี้ยกระโดด เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย ด้วงหลายชนิด หนอนผีเสื้อต่าง ๆ และไร มีชื่อเคมีคือ O, O-dimethyl -S-(1,2-dicarbethoxyehyl) phosphorothioate และมีสูตรโครงสร้างคือ



ชื่อสามัญนอกจาก malathion คือ maldison (ในออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์) และ mercaptothion (ในแอฟริกาใต้) นอกจากนี้มีชื่อการค้าหลายชื่อ เช่น Chemathion, Cythion, Emmaton, Karbophos, Malaspray, Malathiozol, Malathiozoo และ Malathion

สูตรโครงสร้างอย่างง่ายคือ $C_{10}H_{19}O_6PS_2$ น้ำหนักโมเลกุล 330 สารบริสุทธิ์เป็นของเหลว จุดเดือด 156-157 องศาเซลเซียส ที่ 0.7 มิลลิเมตรปรอท ความหนาแน่น 1.23 ที่ 25 องศาเซลเซียส ความดันไอ 4×10^{-5} มิลลิเมตรปรอท ที่ 30 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลว 2.85 องศาเซลเซียส ความสามารถในการละลายน้ำที่อุณหภูมิห้องเท่ากับ 145 ppm ละลายในน้ำมันปิโตรเลียม จะถูกทำให้แตกตัวเมื่อ pH มากกว่า 7 หรือน้อยกว่า 5 และคงตัวในสารละลายบัฟเฟอร์ที่ pH 5.26

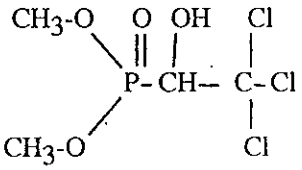
สูตรที่ผลิตเป็นการค้าได้แก่ 25-86 % EC., 25-50 % WP. และ 96 % ULV

ที่มา : Hill (1983) และ Hayes and Laws (1991)

ภาคผนวก ง.

สารฆ่าแมลง trichlorfon (Dipterex®)

สารฆ่าแมลง trichlorfon เป็นสารประเภทถูกตัวตายและกินตาย จัดอยู่ในกลุ่มออร์แก-โนฟอสเฟต ใช้สำหรับควบคุมแมลงวัน มวน ด้วงบางชนิด และหนอน ผีเสื้อ มีชื่อทางเคมีคือ O, O-dimethyl (2,2,2- trichloro-1-hydroxymethyl)-phosphate และมีสูตรโครงสร้าง คือ

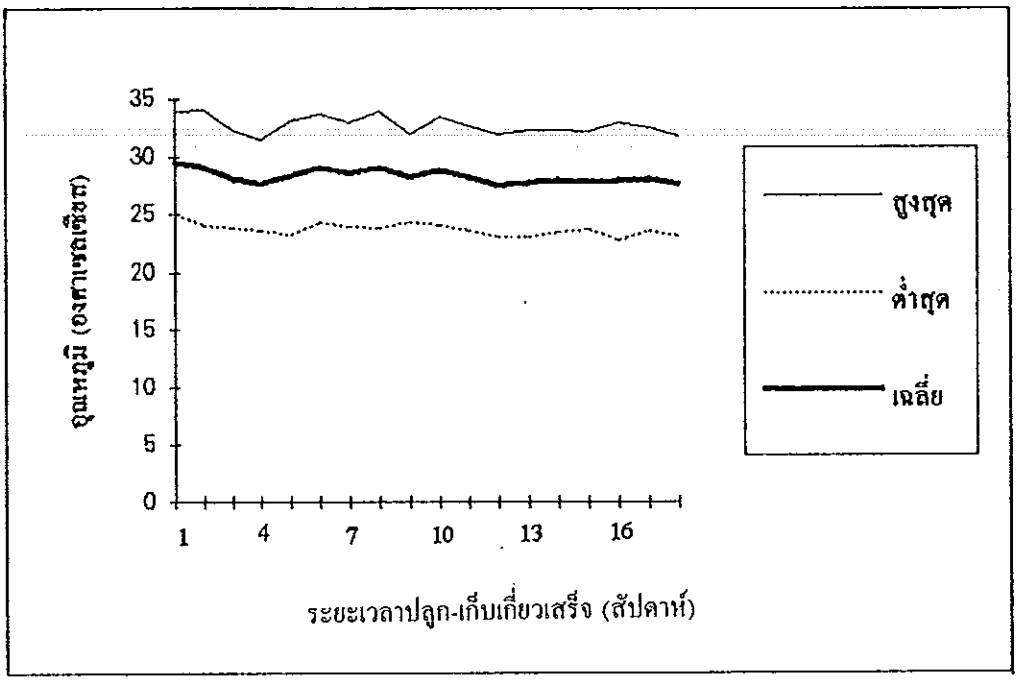


มีชื่อการค้าหลายชื่อได้แก่ Chlorophos, Dipterex, Anthion, Dylox, Dyrex, Foschlor, Neguvon, Masoten, Proxol และ Tugon

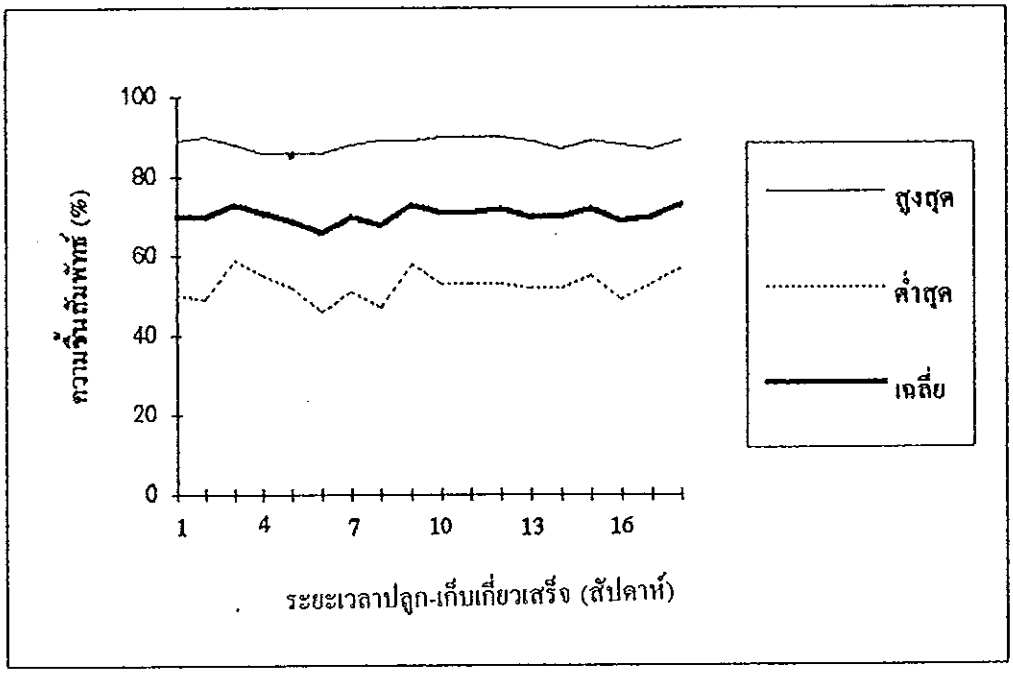
สูตรโครงสร้างอย่างง่ายคือ $C_4H_8Cl_3O_4P$ น้ำหนักโมเลกุล 257.45 สารบริสุทธิ์เป็นผลึกสีขาว จุดหลอมเหลว 83-84 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น 1.73 ที่ 20 องศาเซลเซียส ความสามารถในการละลายน้ำที่ 25 องศาเซลเซียส เท่ากับ 15.4 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ละลายได้ดีในเบนซีน แอลกอฮอล์ และสารละลายไฮโดรคาร์บอนทุกชนิด ละลายได้น้อยมากใน diethyl ether และ carbon tetra-chloride (CCl_4) ไม่ละลายในปิโตรเลียม คงตัวในสภาพอุณหภูมิห้องแต่ถูกทำ-ละลายได้ในอุณหภูมิสูง และที่ pH ต่ำกว่า 5.5 จะสลายตัวเป็น dichlorvos

สูตรที่ผลิตเป็นการค้าได้แก่ 50% WP., 50, 80 และ 90 % SP.

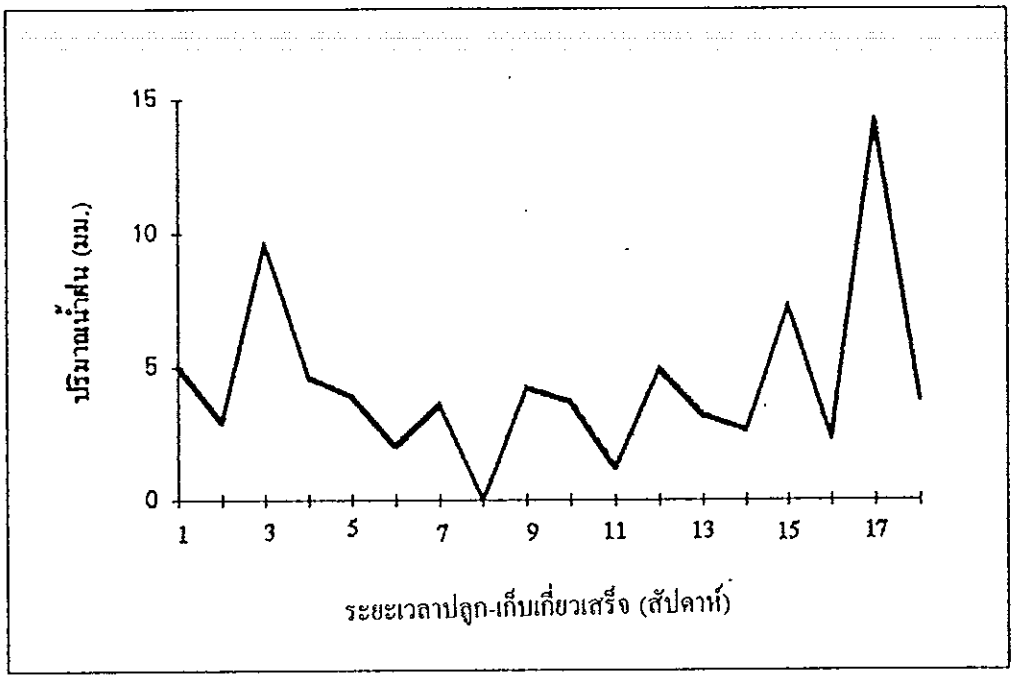
ที่มา: Hill (1983) และ Hayes and Laws (1991)



ภาพประกอบผนวกที่ 1 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ระหว่างการทดลอง (มิถุนายน-ตุลาคม 2537) จากสถานีอากาศเกษตรคอหงส์ ในศูนย์วิจัยยางสงขลา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา



ภาพประกอบผนวกที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ระหว่างการทดลอง (มิถุนายน-ตุลาคม 2537) จากสถานีอากาศเกษตรคอหงส์ ในศูนย์วิจัยยางสงขลา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา



ภาพประกอบผนวกที่ 3 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ระหว่างการทดลอง (มิถุนายน-ตุลาคม 2537) จากสถานีอากาศเกษตรคอหงส์ ในศูนย์วิจัยยางสงขลา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายบรรหาร วิสมิตะนันท์

วัน เดือน ปี เกิด 26 มกราคม 2510

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) (เกียรตินิยมอันดับสอง)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2532

ทุนการศึกษาที่ได้รับ

ทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่มีผลการเรียนดีเด่น ประจำปี 2535