

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ประสิทธิภาพของเมทิลยูจีนอลจากสารสกัด และจากน้ำมันหอมระเหยของกะเพราขาว, กะเพราแดงในการดึงดูดแมลงวันทอง, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) [Diptera: Tephritidae]

Effectiveness of methyl eugenol from extract and volatile oil from white and red basil attracting fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) [Diptera: Tephritidae]



โดย
นายจักรพงษ์ หรั่งเจริญ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.พ.

๑๒๓๓

พ.ศ.๒๕๔๗

๘๕๔๗

เลขทง.....

เลขทะเบียน.....

98818

วันเดือนปี.....

12 Jun 2009

ผู้พิมพ์หรือผู้จำหน่ายหนังสือนี้ไม่มีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ปริญญา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ประสิทธิภาพของเมทิลยูจีนอลจากสารสกัด และจากน้ำมันหอมระเหยของกะเพราขาว,
กะเพราแดงในการดึงดูดแมลงวันทอง, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) [Diptera: Tephritidae]
Effectiveness of methyl eugenol from extract and volatile oil from white and
red basil attracting fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) [Diptera: Tephritidae]

โดย

นายจักรพงษ์ หรั่งเจริญ

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรเดช จันทรสร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ ๒๖ เดือน ๕ พ.ศ. ๒๕๕๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ประสิทธิภาพของเมธิลยูจีนอลจากสารสกัด และจากน้ำมันหอมระเหย
ของกะเพราขาว, กะเพราแดงในการดึงดูดแมลงวันทอง, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) [Diptera: Tephritidae]

โดย : นายจักรพงษ์ หรั่งเจริญ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : 
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรเดช จันทรสร)

.....
15 / 12 / 2548

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเมธิลยูจีนอลในการดึงดูดแมลงวันทอง, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) โดยใช้เมธิลยูจีนอลจากสารสกัดและจากน้ำมันหอมระเหยในใบกะเพราขาว, กะเพราแดง และสารเมธิลยูจีนอลที่เป็นผลิตภัณฑ์การค้า การสกัดสารเมธิลยูจีนอลจากกะเพราขาว และกะเพราแดงนี้โดยใช้เครื่อง Soxhlet (Soxhlet Extraction Method) เพื่อให้ได้สารสกัดหยาบ (crude extract) และอีกวิธีหนึ่งคือสกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (Water and Steam distillation) ซึ่งจะได้น้ำมันหอมระเหย (volatile oil) ออกมา นำสารที่มีเมธิลยูจีนอลจากกะเพราขาว, กะเพราแดง และผลิตภัณฑ์เมธิลยูจีนอลที่ผลิตขายเป็นการค้า นำไปเข้าเครื่อง GC-MS เพื่อหาปริมาณเมธิลยูจีนอล ปรากฏว่าสารเมธิลยูจีนอลในน้ำมันหอมระเหยของกะเพราขาว กะเพราแดง และผลิตภัณฑ์เมธิลยูจีนอลที่ผลิตขายเป็นการค้า มี 59.34, 45.518 และ 100% ตามลำดับ

ในการทดสอบการดึงดูดของสารต่อแมลงวันทองเพศผู้ โดยใช้ความเข้มข้นของเมธิลยูจีนอลที่ 20, 40, 60, 80 และ 100 ppm. การทดสอบผลปรากฏว่าประสิทธิภาพเมธิลยูจีนอลที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหยของกะเพราแดงที่ 80 ppm สามารถดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ได้ดีที่สุดคือมีค่าเฉลี่ยในการดึงดูดเท่ากับ 14.66 ตัว รองมาคือสารสกัดกะเพราแดงที่ 100 ppm น้ำมันหอมระเหยของกะเพราขาวที่ 100 ppm และผลิตภัณฑ์เมธิลยูจีนอลที่ผลิตขายเป็นการค้าที่ 100 ppm มีค่าเท่ากับ 11.66, 10.33 และ 10.33 ตามลำดับ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าทุกความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์เมธิลยูจีนอลที่ผลิตขายเป็นการค้ามีความสามารถในการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ไม่

แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองช่วงเวลาในการดึงดูดแมลงวันทอง 10 20 30 40 และ 50 นาทีพบว่าในทุกช่วงเวลาของสารสกัดกะเพราขาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ การดึงดูดแมลงวันทองจากสารสกัดกะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลที่ผลิตขายเป็นการค้า ในเวลาที่ 10 นาที หลังจากการปล่อยแมลงวันทองเพศผู้ใน olfactometer แล้วสามารถดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ได้ดีที่สุดเท่ากับ 10.00 และ 13.33 ตัวตามลำดับ ประสิทธิภาพของเมธิลยูจีนอลจากน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราขาว ช่วงเวลาที่ 10 20 30 40 และ 50 นาที หลังจากปล่อยแมลงวันทอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ช่วงเวลาที่ 10 นาที หลังจากการปล่อยแมลงวันทอง ของน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราแดง สามารถดึงดูดแมลงวันทองได้ดีที่สุดเท่ากับ 11 ตัว และประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันทองทุกการทดลองจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Effectiveness of methyl eugenol from extract and volatile oil from white and red basil attracting fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) [Diptera: Tephritidae]

By : Mr. Chakrapong Rangjaroen

Degree : Bachelor of Science in Agricultural

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor : 

(Associate. Professor. Dr. Warlardej Chantrasorn)

..... 13 / March 2548

Methyl eugenols of the white and red basil from soxhlet extract and volatile oil, and commercial methyl eugenol were analyzed in GC-MS chromatography. The attractiveness of methyl eugenol was tested with male fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) at 20, 40, 60, 80 ppm and found that methyl eugenol from red basil volatile oil attract the highest number with 14.66 males. At 100 ppm of red basil crude extract, white basil volatile oil and commercial methyl eugenol product attracted 11.67, 10.33 and 10.33 males, respectively.

It was found that methyl eugenol from white basil from extract attracted male non-significantly at 10, 20, 30, 40 and 50 minutes after released males in olfactometer. However, red basil extract and commercial methyl eugenols product attracted 10 and 13.33 males, respectively. Efficiency of methyl eugenol from volatile oil of white basil to attract males at five different time intervals, non significant differences. At ten minute, volatile oil from red basil attracted 11 males and the attractiveness efficiency would decrease afterward.

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดา มารดา เป็นอย่างสูงที่ทำให้กำลังใจ และอุปการะในทุกๆด้าน จนงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และปัญหาพิเศษนี้ประสบความสำเร็จได้จากการได้รับคำปรึกษา ชี้แนะ และการได้รับการสนับสนุนจาก รศ.ดร. วรเดช จันทรรักษ์ ทั้งยังช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้ไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่ให้โอกาสทางการศึกษา ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ และสถานที่ในการศึกษาทดลองในครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่มากอยให้กำลังใจในขณะที่ข้าพเจ้าได้ศึกษาทดลอง

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าหวังว่าเนื้อหาที่อยู่ในปัญหาพิเศษเล่มนี้ จะให้ความรู้แก่บุคคลที่ได้อ่าน ไม่มากก็น้อย หากปัญหาพิเศษเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

จักรพงษ์ หรั่งเจริญ

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	iii
คำนิยม.....	iv
สารบัญ.....	v
สารบัญตาราง.....	vi
สารบัญตารางภาคผนวก.....	vii
สารบัญภาพ.....	ix
คำนำ.....	1
การตรวจเอกสาร.....	3
อุปกรณ์และวิธีการ.....	20
ผลการทดลองและวิจารณ์การทดลอง.....	26
สรุปผลการทดลอง.....	37
เอกสารอ้างอิง.....	39
ภาคผนวก ก.....	45
ภาคผนวก ข.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.	องค์ประกอบของสารภายในน้ำมันหอมระเหยจาก <i>Ocimum sanctum</i> Linn.....	15
ตารางที่ 2.	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น ของสารกับช่วงเวลาในการดั่งดูดมแลงวันทองของสารเมธิลยูจีนอลของสารสกัดและ น้ำมันหอมระเหยในกะเพราขาว กะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลจากผลิตภัณฑ์ทาง การค้า	32
ตารางที่ 3.	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของช่วงเวลาในการ ดั่งดูดมแลงวันทองโดยเมธิลยูจีนอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สารสกัดและน้ำมัน หอมระเหยในกะเพราขาว กะเพราแดง	33
ตารางที่ 4.	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้น ในการดั่งดูดมแลงวันทองโดยเมธิลยูจีนอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สารสกัดและ น้ำมันหอมระเหยในกะเพราขาว กะเพราแดง	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer46 โดยเมธิลยูจีนอลจากสารสกัดในใบกะเพราขาวโดยเครื่อง soxhlet	
2. แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer47 โดยเมธิลยูจีนอลจากสารสกัดในใบกะเพราแดงโดยเครื่อง soxhlet	
3. แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer48 โดยเมธิลยูจีนอลจากสารผลิตภัณฑ์	
4. แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer49 โดยเมธิลยูจีนอลจากน้ำมันหอมระเหยในใบกะเพราขาวโดยการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ	
5. แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer50 โดยเมธิลยูจีนอลจากน้ำมันหอมระเหยในใบกะเพราแดงโดยการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ	
6. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น51 ของสารสกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพราขาวกับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้	
7. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้น51 ของสารสกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพราขาว ต่อการดึงดูดแมลงวันทอง	
8. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลา52 ของการดึงดูดแมลงวันทองจากสารสกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพราขาว	
9. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร52 สกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพราแดง กับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้	
10. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้นของสาร53 สกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพราแดง ต่อการดึงดูดแมลงวันทอง	
11. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการดึงดูด53 แมลงวันทองจากสารสกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพราแดง	
12. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น54 ของน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจีนอลซึ่งได้จากกะเพราขาว กับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูด แมลงวันทองเพศผู้	
13. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้น54 ของน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจีนอลซึ่งได้จากกะเพราขาว ในการดึงดูดแมลงวันทอง	

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
14. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการติดตั้ง แมลงวันทองจากน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราขาว	55
15. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น ของน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราแดง กับเวลาที่มีผลต่อการติดตั้ง แมลงวันทองเพศผู้	55
16. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้น ของน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราแดง ต่อการติดตั้งแมลงวันทอง	56
17. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการติดตั้ง แมลงวันทองจากน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราแดง	56
18. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น ของเมธิลยูจินอลที่ขายเป็นการค้า กับเวลาที่มีผลต่อการติดตั้งแมลงวันทองเพศผู้	57
19. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้น ของเมธิลยูจินอลที่ขายเป็นการค้า ต่อการติดตั้งแมลงวันทอง	57
20. แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการติดตั้ง แมลงวันทองจากเมธิลยูจินอลที่ขายเป็นการค้า	58

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงวงจรการเจริญเติบโตของแมลงวันทอง	4
2. แสดงลักษณะของต้นกะเพราขาว, กะเพราแดง	14
3. แสดงวิถีการสังเคราะห์สารที่อยู่ภายในกะเพรา	16
4. แสดงการเก็บผลไม้ที่มีหนอนแมลงวันทองเพื่อรอการเข้าระยะดักแด้	21
5. แสดงถึงที่เก็บดักแด้เพื่อรอเป็นตัวเต็มวัย และแสดงการให้อาหาร น้ำ ตัวเต็มวัยแมลงวันทอง	22
6. แสดงลักษณะการวางไข่ในผลกล้วยของแมลงวันทองเพศเมียหลังจากการผสมพันธุ์	22
7. แสดงรูปร่างและลักษณะของตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันทอง	23
8. แสดงรูปร่างและลักษณะของตัวเต็มวัยของแมลงวันทองเพศเมีย	23
9. แสดงสารเมธิลยูจีนอล ของบริษัท กมลเทรดดิ้ง จำกัด	25
10. ลักษณะของตัวเต็มวัยแมลงเบียน <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> (Ashmead)	26
11. แสดงเส้นใยของเชื้อราที่เจริญเติบโตบนตัวของแมลงวันทอง	27
12. แสดงลักษณะของเชื้อ <i>Aspergillus flavus</i>	28
13. แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของสารสกัดกะเพราขาว	29
14. แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของสารสกัดกะเพราแดง	29
15. แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของสารเมธิลยูจีนอลทางการค้า	30
16. แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของน้ำมันหอมระเหยกะเพราขาว	30
17. แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของน้ำมันหอมระเหยกะเพราแดง	31
18. แสดงถึงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าเฉลี่ยของการดึงดูด แมลงวันทองเพศผู้ของเมธิลยูจีนอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สารสกัดจากกะเพราขาว กะเพราแดง และน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราขาว กะเพราแดง	37
19. แสดงถึงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าเฉลี่ยของการดึงดูดแมลงวันทอง เพศผู้ของเมธิลยูจีนอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สารสกัดจากกะเพราขาว กะเพราแดง และน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราขาว กะเพราแดง	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดของแตงไทย ใบของสะเดา เมล็ดละหุ่ง และอื่นๆอีกมาก (อำนาจ, 2535) พืชที่มีสารดึงดูดแมลงวันทองเช่น ใบกะเพราขาว กะเพราแดง พลับพลึง ยี่โถ ชำมะนาดและอื่นๆ (Areegul *et al.*, 1987; อโนทัย, 2545) ซึ่งพืชที่ใช้ในการดึงดูดนี้จะมีสารพวกเมธิลยูจีนอลเป็นส่วนประกอบ ซึ่งเมธิลยูจีนอลเป็นสารที่มีความสามารถในการดึงดูดแมลงวันทองหรือแมลงวันผลไม้เพศผู้ (Ibrahim and Hashim, 1980; Chuah *et al.*, 1997; Shelly, 2001) โดยเฉพาะ *B. dorsalis* สามารถตอบสนองต่อเมธิลยูจีนอลได้ดี (Wee Suk-Ling *et al.*, 2002)

กะเพราเป็นพืชที่คุ้นเคยกับคนไทยเนื่องจากคนไทยบริโภคกะเพราเป็นอาหาร และปลูกไว้เป็นผักสวนครัว เป็นยาสมุนไพรได้ กะเพราเป็นพืชหาได้ง่าย พบได้ทั่วไป ภายในกะเพรายังมีสารเมธิลยูจีนอล ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาศึกษาพัฒนา เพื่อใช้ในการสำรวจประชากรแมลงวันทอง ควบคุมป้องกันและกำจัดแมลงวันทอง ซึ่งจะช่วยลดต้นทุน ของเกษตรกรในการซื้อสารสังเคราะห์ในการป้องกันกำจัดด้วย และหวังว่าการใช้สารสกัดจากพืชจะได้ผลดี หรือให้ผลใกล้เคียงผลิตภัณฑ์เมธิลยูจีนอลที่ขายตามท้องตลาด ทั้งยังลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่เป็นสาเหตุในการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ในปัจจุบันและอนาคตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปและลักษณะทางสัณฐานวิทยา การจัดหมวดหมู่ตามหลักอนุกรมวิธานของแมลงวันทองหรือแมลงวันผลไม้ไว้ดังนี้ (White and Elson-Harris, 1992)

อาณาจักรสัตว์ Animal Kingdom

ไฟลัม (Phylum) Arthropoda

ไฟลัมย่อย (Subphylum) Uniramia or Mandibulata

ชั้น (Class) Insecta

ชั้นย่อย (Subclass) Pterygota

รองชั้นย่อย (Infraclass) Neoptera

กลุ่มอันดับ (Superorder) Mecopteroidea

อันดับ (Order) Diptera

อันดับย่อย (Suborder) Schizophora

วงศ์ (Family) Tephritidae

วงศ์ย่อย (Subfamily) Dacinae

สกุล (Genus) *Bactrocera*

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

ชื่อวิทยาศาสตร์ที่พ้อง : *Chaetodacus ferrugineus* (Fabricius)

Chaetodacus ferrugineus dorsalis (Hendel)

Chaetodacus ferrugineus var. *okinawanus* Shiraki

Dacus dorsalis Hendel

Strumeta dorsalis (Hendel)

ชื่อสามัญ : Oriental fruit fly(English)

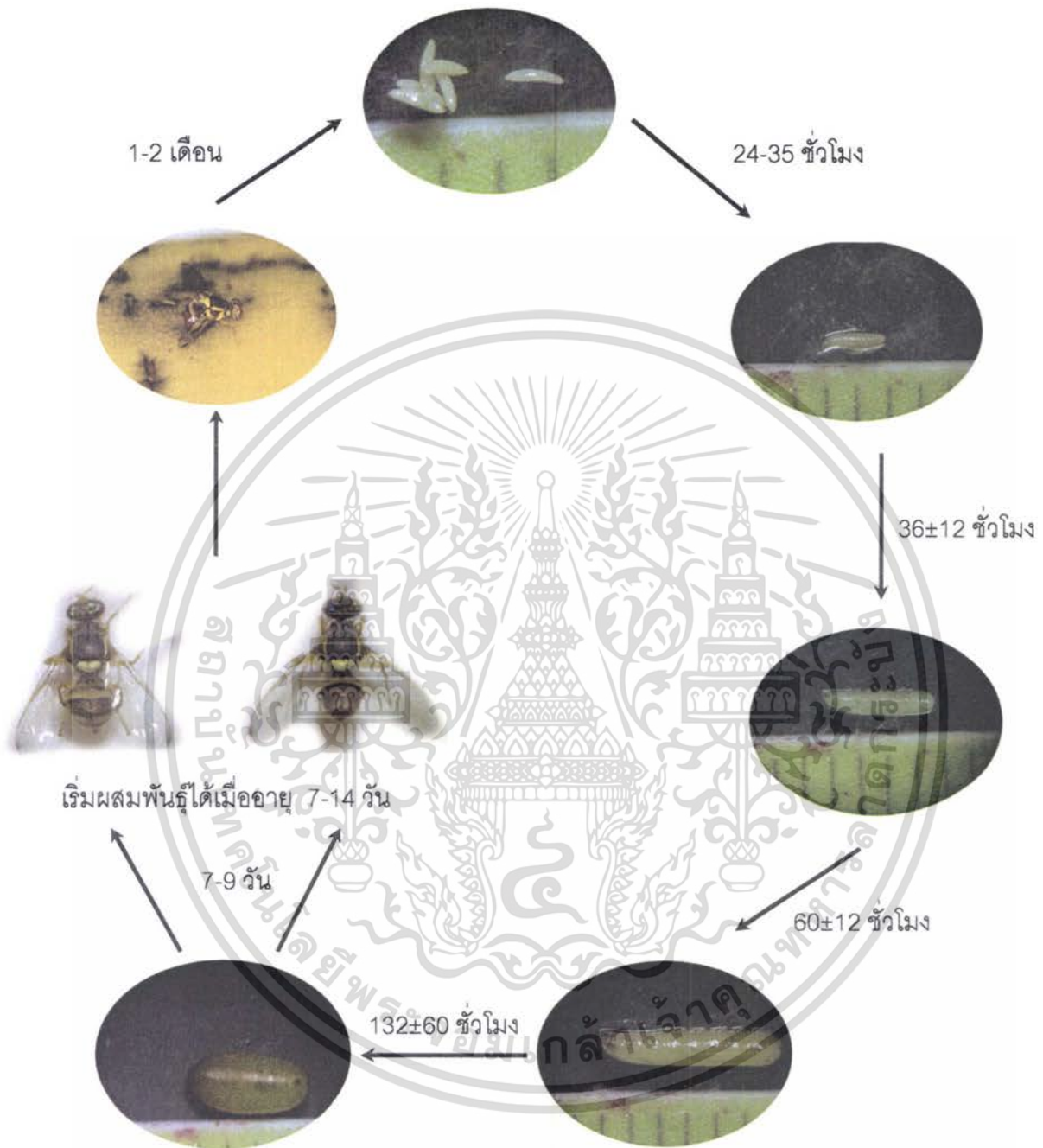
Mouche orientale des arbres fruitiers (French)

Orientalische Fruchtfliege (German)

แมลงวันทอง, แมลงวันผลไม้, แมลงวันมะม่วง (ประเทศไทย)

แมลงวันทอง *B. dorsalis* การเจริญเติบโตแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ไข่ ตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยดังภาพที่ 1 ซึ่งมีลักษณะรูปร่างและระยะเวลาการเจริญเติบโตดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงวงจรการเจริญเติบโตของแมลงวันทองในระยะไข่ (A.) หนอนวัยที่หนึ่ง (B.) หนอนวัยที่สอง (C.) หนอนวัยที่สาม (D.) ดักแด้ (E.) แมลงวันทองเพศผู้ (F.) แมลงวันทองเพศเมีย (G.) และแมลงวันทองเพศเมีกำลังวางไข่ในผลฝรั่ง (H.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไข่ (egg) มีอายุ 24-35 ชั่วโมง ลักษณะยาวรี สีขาว คล้ายกับเมล็ดข้าวสารแต่มีขนาดเล็กกว่าขนาดยาวประมาณ 1.0-1.2 มิลลิเมตร กว้าง 0.2 มิลลิเมตร (สิริวัฒน์, 2526) โดยทั่วไปจะพบไข่ของแมลงวันผลไม้ได้ผิวเปลือกผลไม้พวกที่มีเปลือกบาง ตามรอยแผล และรอยแตกของผลไม้ที่ใกล้สุก นอกจากนี้ยังอาจพบในผลไม้ที่เน่าเสียเนื่องจากแมลงอื่น หรือเป็นโรค ไข่ของแมลงวันผลไม้จะอยู่ลึกจากผิวเปลือกประมาณ 2-3 เซนติเมตร

ตัวหนอน (larvae) มีระยะเวลา 5-9 วัน ตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ มีสีขาวใส ไม่สามารถติดตัวได้ ลักษณะรูปร่างของตัวหนอน เป็นแบบ vermiform ซึ่งมีลักษณะคล้ายแมลงวันบ้าน ส่วนหัวแหลม ส่วนท้ายป้าน ไม่มีตาและขา ลำตัวมีสีขาวใส ส่วนปากมีลักษณะเป็นตะขอ (mouth hook) สีดำ มี 1 คู่ ขอบขอบไข่ผลไม้ เริ่มจากบริเวณเปลือกจนถึงภายในเนื้อผล (ทัศนีย์, 2526; สิริวัฒน์, 2526; มนตรี, 2532) การเจริญเติบโตในระยะหนอนแบ่งออกเป็น 3 วัย และมีการลอกคราบเพียง 2 ครั้งด้วยกัน โดยในแต่ละวัยมีลักษณะรูปร่างที่คล้ายกัน แต่แตกต่างกันที่ขนาดของลำตัวและตะขอของปาก(mandibular hook) (มนตรี, 2532) ตัวหนอนวัย 1 มีอายุ 36 ± 12 ชั่วโมง (1.5-2 วัน) ลำตัวสีขาวใส มีความยาวประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ตะขอปากมีขนาดเล็ก สีน้ำตาลอ่อน ตัวหนอนวัย 2 มีอายุ 60 ± 12 ชั่วโมง (2.5-3 วัน) ตะขอของปากมีขนาดใหญ่ประมาณ 2-5 เท่าของหนอนวัย 1 และมีสีน้ำตาลแก่ ขนาดลำตัวของหนอนวัยนี้ยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร หนอนในระยะที่สองนี้ระบบหายใจจะเป็นแบบ amphipneustic respiratory system กล่าวคือ หนอนในระยะนี้ anterior spiracle จะพัฒนาขึ้นมาจากระยะแรก และคุณสมบัติยิ่งขึ้นกว่าในช่วงแรก White and Elson-Harris(1992) กล่าวถึงหนอนไว้ว่าหนอนวัย 3 มีอายุ 132 ± 60 ชั่วโมง (5-8 วัน) ตัวหนอนระยะก่อนเข้าดักแต่มีสีขาวทึบจนถึงสีเหลืองอ่อน ผิวลำตัวเป็นมันสะท้อนแสง ขนาดลำตัวยาว 7.5-10 เซนติเมตร กว้าง 1.5-2 มิลลิเมตร มีปล้องทั้งหมด 12 ปล้องจึงสามารถมองเห็นขนาดของ anterior spiracal มีขนาดใหญ่กว่าในระยะก่อนๆมาก ตะขอปากมีขนาดใหญ่ สีดำสนิท ตามลำตัวมีขนเล็กๆ เรียกว่า microscopic spines ตัวหนอนวัยนี้สามารถติดตัวได้ไกล 4-8 นิ้ว สูงประมาณ 6 นิ้ว ซึ่งช่วยในการเคลื่อนที่และการติดตัวออกจากผลไม้เพื่อมาเข้าดักได้ในดินของหนอนแมลงวันผลไม้ (สิริวัฒน์, 2526; อุดมศิลป์, 2527; แสน, 2529; มนตรี, 2532)

ดักแด้ (pupae) เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ๆ มีสีขาวนวลหรือเหลืองอ่อน หลังจากนั้นกลายเป็นสีเหลืองซีด และสีน้ำตาลคล้ำตามลำดับ ที่ตามีสีน้ำตาลแก่ชัดเจน ลักษณะรูปร่างกลมยาวรีขนาดยาว 4-5 มม. กว้าง 3 มม. (สิริวัฒน์, 2526) เข้าดักแด้ในดินลึกประมาณ 1-4 ซม. ปกติชอบเข้าดักแด้ในดินร่วนปนทรายที่มีความชื้นพอเหมาะ (สุภาภรณ์, 2542) ระดับความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเข้าดักแด้ของหนอนแมลงวันทอง คือ 10% และความลึก 3.6 เซนติเมตร (มนตรี และคณะ, 2527) ในระยะดักแด้สามารถแยกเพศได้โดย ดักแด้เพศผู้มีตุ่มนูนปรากฏออกมา ส่วนใน

เพศเมียนั้นผิวของดักแด้เรียกว่าเพศผู้ (อุดมศิลป์, 2527) ระยะดักแด้มีอายุ 7-9 วัน หลังจากนั้นจะฟักเป็นตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัย (adult) มีตาธรรมสีน้ำตาลปนฟ้า ส่วนหัวและท้องสีน้ำตาลแก่ ส่วนท้องเป็นรูปตัว T เป็นสีดำ สันหลังออกปล้องแรกและด้านข้างมีแถบสีเหลืองอ่อน ขนาดลำตัวเมื่อโตเต็มที่ประมาณ 12-13 มม. เมื่อกางปีกออกเต็มที่ วัดจากปลายปีก ข้างหนึ่งจรดอีกข้างหนึ่งมีความกว้างประมาณ 15 มม. หนวดยาว 1 มม. ส่วนหน้าอกกว้าง 3 มม. ระยะตัวเต็มวัยมีอายุ 1-2 เดือน บางครั้งมีอายุถึง 94 วัน ความแตกต่างระหว่างเพศผู้กับเพศเมียคือ ปลายปล้องท้องปล้องสุดท้ายของเพศผู้มนและกลม ส่วนเพศเมียเห็นอวัยวะวางไข่เรียวยาวแหลมชัดเจน เมื่อโตเป็นตัวเต็มวัยอายุประมาณ 5 วันเริ่มผสมพันธุ์ครั้งแรก ซึ่งเป็นระยะที่รังไข่เจริญเต็มที่ ชอบผสมพันธุ์หลังพระอาทิตย์ตกดิน (ทักษิณีย์, 2526; สิริวัฒน์, 2526; Lee and Hwang, 1985) ขณะที่อุดมศิลป์ (2527) กล่าวว่า ตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้เริ่มผสมพันธุ์หลังจากฟักเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 7-14 วัน และวางไข่ทันที สิริวัฒน์ (2526) กล่าวว่า แมลงวันผลไม้สามารถวางไข่ได้เมื่ออายุ 5 วัน หลังจากฟักตัวเต็มวัย ถ้าหากแมลงวันทองเพศเมียได้รับอาหารพวก enzymatic yeast และ soy protein hydrolysate อย่างเพียงพอจะสามารถวางไข่ได้ตลอดอายุประมาณ 1,000-1,500 ฟอง โดยวางไข่ได้เฉลี่ยวันละ 20-50 ฟอง อัตราการวางไข่สูงขึ้นเรื่อยๆ ใน 2 สัปดาห์แรกนับตั้งแต่วางไข่และหลังจากนั้นอัตราการวางไข่จะเริ่มลดลง ตัวเต็มวัยสามารถกินน้ำหวานของดอกไม้หรือยางของผลไม้ได้ และต้องการน้ำทุกๆ 2-3 วัน โดยการเลียนน้ำค้างและหยดน้ำฝนจากพืช (แสน, 2529ค ; อโนทัย, 2545)

พฤติกรรมและการทำลายพืชอาหารของแมลงวันทอง ซึ่งจะเข้าทำลายพืชอาหารในระยะตัวหนอน โดยมีตัวเต็มวัยค้นหาแหล่งของพืชอาหาร เพื่อการกินและวางไข่ จากนั้นจะเข้าทำลายผลไม้ระยะผลอ่อนถึงระยะสุกแก่ ชอบวางไข่ในผลไม้บริเวณที่มีลักษณะขรุขระเช่น ตามรอยแตกหรือ ผิวของผลไม้ที่ได้รับความเสียหายจากการทำลายของนก ค้างคาว หนู หรือแมลงชนิดอื่นๆ (Allwood, 1996) โดยแมลงวันทองเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่ (ovipositor) เจาะที่ผลไม้ทั้งผลอ่อนถึงผลก่อนสุกแก่เพื่อวางไข่ (สิริวัฒน์, 2526) หลังจากนั้นตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่กัดกินเนื้อภายในทำให้ผลเน่าและร่วงหล่น และติดตัวออกจากผลมาเข้าดักแด้ภายในดิน ซึ่งในการค้นหาแหล่งของพืชอาหาร แมลงวันผลไม้ใช้กลิ่นและการมองเห็น กลิ่นของพืชอาหารจึงเป็นตัวกลางสำคัญที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการกิน การผสมพันธุ์ และการวางไข่ (Allwood, 1996; Jang, 1996) กลิ่นจากผลไม้สุกเป็นตัวกระตุ้นชักนำให้แมลงวันผลไม้เข้าทำลายพืชอาหาร แมลงวันทองเพศเมียที่ฟักใหม่ๆ ถูกดึงดูดโดยฟีโรโมนจากเพศผู้ ในขณะที่เพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วจะถูกดึงดูดโดยกลิ่นของผลไม้สุก (Jang, 1996) และจากการศึกษาของนุชรีย์ และคณะ (2542) พบว่า ระยะของผลไม้มีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* โดยแมลงวันผลไม้ชนิดนี้จะชอบวางไข่ในผลลูกวางเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะสุกแก่มากกว่าระยะผลอ่อน ซึ่ง Katsoyannos (1989) พบว่า รูปร่าง ขนาด และสีของผลไม้ เป็นปัจจัยสำคัญในการค้นหาและยอมรับพืชอาหารของแมลงวันทอง *Dacus* spp. ทั้งเพศผู้และเพศเมียตอบสนองต่อรูปทรงกลมมากกว่ารูปทรงอื่นๆ (Katsoyannos, 1989) และนอกจากนี้ รูปทรงกลมยังมีลักษณะรูปร่างคล้ายคลึงกับผลไม้ โดยทั่วไปแมลงวันทองแต่ละชนิดตอบสนอง รูปทรงกลมที่มีขนาดหรือสีแตกต่างกัน (อโนทัย, 2545)

จากการสำรวจประชากรของแมลงวันทองโดยอโนทัย(2545)ในจังหวัดขอนแก่นได้รายงานไว้ว่า แมลงวันทอง *B. dorsalis* ชอบเข้าทำลายฝรั่งมากที่สุด โดยปริมาณดักแด่ต่อน้ำหนักอาหาร เท่ากับ 0.25 ตัวต่อกรัม รองมาคือหูกวาง ตะขบ ชมพู ฝรั่งป่า มะม่วง พุทรา และพุทราป่า ตามลำดับ แต่เมื่อทดสอบการให้เลือกพืชอาหาร ปรากฏว่า *B. dorsalis* ชอบหูกวางมากที่สุด

พนารัตน์ (2547) ได้รายงานผ่านหนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับวันที่ 28 พฤษภาคม 2547 ไว้ว่า แมลงวันผลไม้จัดว่าเป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากแมลงวันผลไม้สามารถเข้าทำลายผลผลิตพืชได้หลายชนิด เช่น มะม่วง ขนุน พุทรา ฝรั่ง ชมพู และน้อยหน่า โดยเฉพาะมะม่วงจะเป็นผลไม้ที่ถูกทำลายจากแมลงวันผลไม้มากที่สุด ทำให้บางประเทศไม่ยอมรับผลไม้สดจากประเทศไทย โดยเกรงว่าหนอนหรือไข่ของแมลงวันผลไม้จะติดไปด้วย การป้องกันกำจัดแมลงวันทอง

การทำความสะอาดแปลงปลูก แมลงวันทองสามารถเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็วในที่มีพืชอาหาร อุดมสมบูรณ์ดังนั้นการทำความสะอาดแปลงปลูก โดยรวบรวมทำลายผลไม้ที่เน่าเสีย จากการทำลายของแมลงวันทอง เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะสามารถลดการเพิ่มจำนวนของแมลงวันทองได้ (สราญจิต, 2540)

การห่อผล เป็นการป้องกันการเข้าไปวางไข่ของแมลงวันทองในผลไม้ที่ง่าย ได้ผลดีที่สุดวิธีหนึ่ง เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานและยังคงใช้จนถึงปัจจุบัน การใช้วิธีนี้ปลอดภัยจากการใช้สารฆ่าแมลง โดย ควรห่อผลเมื่อผลไม้มีอายุ 2 สัปดาห์หลังการติดผล เนื่องจากแมลงวันผลไม้จะวางไข่ในผลไม้ที่ห่ามใกล้สุกแก่ ดังนั้นการห่อผลจึงควรปฏิบัติก่อนผลไม้เข้าสู่ระยะดังกล่าว การห่อผลมีจำกัดเกี่ยวกับ แรงงานและความยากลำบากในการห่อผลที่อยู่ในที่สูงๆ และควรห่อให้มิดชิดไม่ให้มีรูหรือรอยฉีกขาดเกิดขึ้น เพื่อป้องกันแมลงวันทองเข้าไปวางไข่ (สราญจิต, 2540)

การฉีดพ่นด้วยสารแมลง การใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันและกำจัดแมลงวันทอง เป็นการลดปริมาณประชากรแมลงวันทองในสภาพธรรมชาติได้อย่างรวดเร็วและเห็นผลทันที แต่มีปัญหาคือการเคลื่อนย้ายของแมลงวันทอง ไปยังแหล่งที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารฆ่าแมลงและเข้าทำลายครั้งใหม่อีก ทำให้ต้องพ่นสารฆ่าแมลงซ้ำอีก นอกจากนี้การใช้สารฆ่าแมลงก่อให้เกิดปัญหาเรื่องสารพิษตกค้างในผลไม้และสภาพแวดล้อม เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติ สารฆ่าแมลงที่ใช้แพร่หลายและใช้ได้ผลคือ มาลาไทออน ซึ่งใช้ กันหลายรูปแบบ อาทิเช่น 25% เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WP, 80% EC และ 95% ULVC เนื่องจากเป็นพืชต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำและราคาไม่แพง ในการใช้ควรจะปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต แมลงวันที่มีประโยชน์ และสิ่งมีชีวิตนอกเป้าหมาย กองกัญและสัตววิทยา (2543) ได้แนะนำวิธีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้หรือแมลงวันทองโดยใช้ ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) 25% EC, มาลาไทออน 83% EC ในอัตราส่วน 3 มิลลิลิตรผสมกับยีสต์โปรตีนออโตไลสเสด (Protein autolysate) 15% 0-20 มิลลิลิตร และน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทั่วทั้งต้นทุก 7 วัน พ่นครั้งแรกเมื่อพืชเริ่มออกดอก จนกระทั่ง 7 วัน ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต ในระยะเก็บเกี่ยวควรพ่นแบบจุด หรือใช้สารดังกล่าวในอัตราส่วน 40 มิลลิลิตร : 200 - 800 มิลลิลิตร : น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นเป็นจุดบนใบแก่ของพืชต้นละ 4 จุดๆ ละ 50 มล พ่นทุก 7 วัน เริ่มพ่นตั้งแต่พืชเริ่มออกดอก จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตหมด และหลีกเลี่ยงการพ่นใบอ่อน เพราะสารละลายมีความเข้มข้นสูง อาจทำให้เกิดอาการใบไหม้ได้ นอกจากนี้มีการใช้ ไดเมโทเอต (dimethoate) 40% WSC ในอัตราส่วน 40 มิลลิลิตร กับยีสต์โปรตีนออโตไลสเสด 15% 200 มิลลิลิตร ผสมในน้ำ 20 ลิตร หรือใช้ มาลาไทออน 83%EC 280 มิลลิลิตร ผสมกับ ยีสต์โปรตีนออโตไลสเสด 16 % 800 มิลลิลิตร ในน้ำ 20 ลิตร

การใช้เทคนิคทำให้แมลงเป็นหมัน เป็นวิธีการใช้แมลงวันทองชนิดเดียวกันควบคุมและกำจัดประชากรของมันเอง เป็นการควบคุม และกำจัดแมลงเฉพาะชนิด ไม่มีผลกระทบต่อแมลงที่มีประโยชน์ เช่น ผึ้ง แมลงห้ำ แมลงเบียน ไม่สิ้นเปลืองแรงงานในการป้องกันกำจัด และไม่ยังก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม มีหลายประเทศที่นำวิธีการดังกล่าวไปใช้และประสบความสำเร็จ อาทิเช่น ญี่ปุ่น เม็กซิโก อเมริกา ชิลี และกัวเตมาลา เป็นต้น การใช้เทคนิคนี้เป็นการลงทุนเบื้องต้นที่ค่อนข้างสูง เป็นวิธีการที่ต้องเลี้ยงแมลงวันทองให้มีปริมาณมากโดยพัฒนาสูตรอาหารและทำให้แมลงดังกล่าวเป็นหมันโดยการฉายรังสี เช่น อีเล็กตรอน รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา ลงบนตัวแมลง ซึ่งแมลงทั้งเพศผู้เพศเมียเป็นหมัน จากนั้นจึงนำ แมลงที่เป็นหมันไปปล่อยให้ผสมพันธุ์กับแมลงในธรรมชาติ จะช่วยลดปริมาณแมลงวันผลไม้ทั้งหมดไป แมลงในอันดับ Diptera เช่น *B. dorsalis* เพศผู้เป็นหมันที่ 90 เกรย์ ในขณะที่เพศเมียเป็นหมันที่ 60 เกรย์ ระยะไข่ของแมลงจะอ่อนแอต่อรังสีมากที่สุด ระยะตัวเต็มวัยจะต้านทานต่อรังสีสูงสุด ระยะไข่ ตัวหนอน และดักแด้ที่มีอายุน้อยอ่อนแอต่อรังสีมากกว่าระยะไข่ ตัวหนอนและดักแด้ที่มีอายุมาก รังสีมีผลต่อแมลงทั้งในทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงพบว่า ปริมาณรังสีต่ำทำให้แมลงมีลูกหลานลดลง ปริมาณรังสีสูงทำให้แมลงตาย รังสีเอกซ์และรังสีแกมมามีผลต่อเนื้อเยื่อของแมลงที่ระดับโมเลกุล ในเนื้อเยื่อตำแหน่งที่มีการแบ่งเซลล์ จะเกิดความเสียหายมากกว่าเนื้อเยื่อที่เจริญแล้ว ส่วนทางอ้อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวภาพภายในเซลล์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อและอวัยวะนั้น มีผลทำให้แมลงตายหรือเป็นหมัน การทำหมันแมลงวันผลไม้ที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากและมีข้อจำกัดอื่นๆ ที่ต้องคำนึงถึง เช่น การป้องกันการแพร่ระบาดเข้ามาใหม่ของแมลงวันผลไม้และปัญหาแมลงศัตรูชนิดอื่นเพิ่มขึ้นมาแทน (สราญจิต, 2540; มานนท์, 2542)

การฉายรังสีจะช่วยในการควบคุมแมลงศัตรูผลไม้ได้ถึง 10 ชนิดแมลง ศัตรูผักได้ 5 ชนิด และการฉายรังสีนี้ยังให้ความสำคัญมากในฮาวาย ซึ่งจะมีการศึกษาหาความเข้มข้นของรังสีในการใช้ในการควบคุมซึ่งพบว่า ในแมลงวันผลไม้จะใช้ที่ 150 Gy และถ้าจะมีการกักกันไว้จะฉายรังสีที่ 210-250 Gy สำหรับ Mediterranean fruit fly, แมลงวันแตง (Follett, 2004)

การใช้สารล่อแมลงวันทองเพศผู้ วิธีการนี้ใช้สารที่สามารถดึงดูดได้เฉพาะแมลงวันทองเพศผู้เท่านั้น และต้องคำนึงถึงชนิดแมลงที่ต้องการให้เข้ามาติดกับดักด้วย เนื่องจาก แมลงวันทองแต่ละชนิดจะมีความเจาะจงต่อสารล่อต่างกัน โดยพบว่า เมธิลยูจีนอล (methyl eugenol) ดึงดูด *B. dorsalis* ได้ดีที่สุดรองมาคือ *B. papayae* และ *B. carambolae* ตามลำดับซึ่งการกระตุ้นนี้จะส่งผลต่อช่วงอายุหนึ่งของแมลงวันทอง การรับสารเมธิลยูจีนอลปริมาณที่แมลงวันทองได้รับการกระตุ้นในการดึงดูดที่ดีที่สุดคือ 0.7 ไมโครลิตร ซึ่งการทดสอบนี้สามารถนำไปใช้ในการควบคุมแมลงวันทองได้ (Wee Suk-Ling, 2002) เมธิลยูจีนอลยังสามารถดึงดูด *B. Cucurbitae*, *Dacus ciliatus*, *B. zonatus* และ *B. tau* ได้อีกด้วย (Roomi et.al. 1993; Chuah 1996; อินทรีย์, 2545) สารล่อเมธิลยูจีนอล เป็นสารที่ใช้กันมากในประเทศไทย วิธีการใช้สารล่อส่วนมากใช้ร่วมกับกับดัก โดยหยดสารเมธิลยูจีนอลประมาณ 10-15 หยดกับสารฆ่าแมลงมาลาไรออน (malathion) ประมาณ 5-8 หยด ลงบนก้อนสำลี นำไปใส่ในดัก (Steiner trap) แล้วนำไปแขวนในพื้นที่เพาะปลูกโดยแขวนกับดักแต่ละจุดห่างกันประมาณ 10-20 เมตร หรือไร่ละประมาณ 9-16 กับดัก เต็มสารผสมใหม่ทุก 3-4 สัปดาห์ (เรณู, 2542) การใช้สารเมธิลยูจีนอลเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดแมลงวันทอง ควรใช้ในพื้นที่ห่างไกลจากพืชอาศัยอื่น ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร แมลงวันทองเริ่มตอบสนองต่อเมธิลยูจีนอลเมื่ออายุ 7-9 วันและสภาพแวดล้อมที่มีผลในการดึงดูดแมลงวันทองได้แก่ระดับอุณหภูมิที่ 25 °C แมลงวันทองจะตอบสนองต่อเมธิลยูจีนอลได้ดี (พงษ์สิทธิ์, 2523)

พลพัฒน์ (2531) กล่าวว่าความเร็วลมอ่อนเพิ่มประสิทธิภาพของกับดัก แต่ถ้าลมแรงหรือลมสงบเกินไปประสิทธิภาพของกับดักลดต่ำลงโดยพบว่า ความเร็วลม 8 ไมล์/ชั่วโมง สามารถดึงดูดแมลงวันทองไปได้ไกลถึง ½ ไมล์ ภายใน 15 นาที ช่วงเวลาในการวางกับดักควรทำในระยะก่อนเริ่มฤดูกาลระบาดของแมลงวันทองเล็กน้อย และวางกับดักต่อเนื่องไปตลอดฤดูกาลระบาดหรือจนหมดรุ่นของผลผลิต

Lakshmanan et al. (1973) ได้ศึกษาถึงผลของเมธิลยูจีนอลในการควบคุมแมลงวันทอง *B. dorsalis* ภายในสวนมะม่วงของในรัฐคานู ประเทศอินเดีย ระหว่างปี 1969-1971 ได้ทำกับดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ภายในมีสารเมธิลยูจีนอล 1% กับ carbaryl 0.1 % และเติมสารทั้งสองทุกๆเดือนจะสามารถดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ขึ้นและใช้ควบคุมแมลงวันทองได้ในสวนมะม่วงได้

การใช้เมธิลยูจีนอลกับแมลงวันทองมีการใช้ในการควบคุมเป็นเวลานาน Shelly (1995) ได้รายงานการเมธิลยูจีนอลเป็นเหยื่อล่อ ร่วมกับเทคนิคการฉายรังสีควบคุมกันไป ซึ่งในการทดลองในครั้งนี้จะฉายรังสี 1 อาทิตย์ก่อนทำการปล่อยแมลงวันทองสู่ธรรมชาติ และภายในแปลงได้สร้างกับดักที่มีเมธิลยูจีนอลเป็นตัวดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ ซึ่งการทดลองครั้งนี้ สามารถควบคุมและวางแผนในการทำลายแมลงวันทองเพศผู้ได้เป็นอย่างดี

การใช้เหยื่อพิษ การป้องกันและกำจัดแมลงวันทองได้ผลดี คือต้องทำการป้องกันกำจัดก่อนมีการวางไข่ เนื่องจากแมลงวันทองวางไข่เข้าไปในเนื้อผลไม้ ตัวหนอนกัดกินอยู่ภายใน เป็นการยากในการกำจัด การใช้เหยื่อพิษเป็นการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพวิธีการหนึ่ง โดยทั่วไปแล้วแมลงวันทองมีความต้องการแหล่งอาหารโปรตีนเพื่อการผลิตไข่ ดังนั้นจึงมีการนำเหยื่อพิษซึ่งประกอบด้วยสารล่อแมลงจำพวกโปรตีนไฮโดรไลเซต ผสมกับสารฆ่าแมลง เช่น มาลาธาออน ความเข้มข้น 83 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 70 ซีซี ผสมน้ำ 5 ลิตร แล้วฉีดพ่นตามในพืชอาหารของแมลงวันทองเป็นจุดๆ (สราญจิต, 2540) เมื่อแมลงวันทองกินเหยื่อพิษก็ตายเนื่องจากสารฆ่าแมลงเหยื่อล่อมีคุณสมบัติในการดึงดูดแมลงวันทองทั้งเพศผู้ และเพศเมีย จะช่วยลดอัตราการเข้าทำลายของแมลงวันทองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อใช้กับแมลงที่ฟักออกจากดักแต่ใหม่ๆ และยังไม่ได้รับการผสมพันธุ์ เพราะเหยื่อมีสารอาหารโปรตีนที่แมลงจำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (เรณู, 2542) เหยื่อพิษสามารถออกฤทธิ์ควบคุมได้ 3-4 วัน ภายในระยะ 50 ฟุต และการฉีดพ่นเป็นจุดได้ผลดี การฉีดพ่นเหยื่อพิษควรฉีดพ่นก่อนการเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 1 เดือน ทั้งระยะระหว่างการใช้โดยคำนึงถึงจำนวนแมลงวันทองในธรรมชาติเป็นเกณฑ์ ถ้าพบแมลงวันทองในกับดักมากกว่า 10 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ ให้พ่นทุก 3-4 วัน/ครั้ง แต่ถ้าพบน้อยกว่า 10 ตัว/กับดัก/สัปดาห์ ให้ฉีดพ่นทุก 7 วัน (เรณู, 2542)

มนตรี และคณะ (2529) ทำการทดลองโดยใช้ยีสต์โปรตีนไฮโดรไลเซตผสมสารฆ่าแมลงพ่นเหยื่อพิษในสวนมะม่วงช่วงก่อนฤดูกาลระบาดของแมลงวันผลไม้ และฉีดพ่นในสวนฝรั่งในขณะที่มีการระบาดของแมลงวันผลไม้อย่างรุนแรง พบว่าสามารถลดจำนวนประชากรและความเสียหายจากการระบาดของแมลงวันผลไม้ได้เป็นอย่างดี การใช้เหยื่อพิษเป็นวิธีที่ให้ผลดีมากประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายในการใช้สารฆ่าแมลงและแรงงาน แต่พบว่าเมื่อผลเสียต่อสภาพแวดล้อม และเป็นอันตรายต่อแมลงที่ช่วยผสมเกสร แมลงห้ำ และแมลงเบียน

ในการทดลองของ Ibrahim *et al.* (1979) ภายในสวน ส้ม, เงาะ และทุเรียน โดยใช้ปุ๋ยฝ้ายร่วมกับ เมธิลยูจีนอลอย่างเดียว และเมธิลยูจีนอล ผสมกับ มาลาธาออน หรือคาร์บาริล หรือ Dipterex (trichlorphon) ซึ่งในการทดลองการใช้เมธิลยูจีนอลผสมกับเหยื่อพิษสามารถควบคุมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมลงวันทองได้ศึกษาการใช้เมธิลยูจีนอลเพียงอย่างเดียว เมื่อมีการควบคุมไปแล้ว 5 สัปดาห์พบว่า การใช้เหยื่อพิษร่วมด้วยจะสามารถลดปริมาณของแมลงวันทองได้มากกว่าถึง 20 %

การใช้สารสกัดจากพืช โดยทั่วไปสารสกัดจากพืชที่ใช้ฉีดพ่นตามต้นและใบพืชอาหาร มีผลต่อ แมลงวันทองในแง่การดึงดูด การไล่และเป็นพิษโดยตรง สารสกัดจากพืชที่มีผลในการดึงดูดแมลงวันผลไม้มีดังนี้คือ คำแสด พลับพลึง ว่านชักมดลูก ตะไคร้หอมปากช่อง ลำโพง ชื่อแซ เสน่ห์จันทร์โกเมน เลียน มะระ พลูจ๊ก แก้ว หางนกยูงไทย เล็บมือนาง ต้อยติ่ง ตอังก่ง เขียวหมื่นปี ยี่ถ่อ กระเพราขาว กระเพาะแดง บัวตอง และข่ามะนาว ส่วนสารสกัดจากพืชที่มีความสามารถสูงในการไล่แมลงวันทอง ได้แก่ กระเทียม สะเดา คำแสด มะกรูด แตงไทย ตะไคร้ ข่าดง ญ่าวง ข้าว เสน่ห์จันทร์โกเมน กระเพราขาว ละหุ่ง ไก่แดง ลำดวน เอ็นหลวง และพระตะบะ ส่วนสารสกัดจากพืชที่มีแนวโน้มเป็นพิษต่อแมลงวันผลไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ข่า น้อยหน่า หมากรุก โกรฐจุฬาลัมพา สลวด มะริดไม้ พญาไร้ใบ เลียน เงาะ มหาประสาธน์ ยาสูบ ว่านตีนตะขาบ พริกไทยดำ หนอนตาย หยาก ชิง บัวตอง ไพล ข้างคาน และพระตะบะ (อำนาจ, 2535; อโนทัย, 2545)

การกำจัดหนอนแมลงวันทองในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว ผลไม้ที่เก็บเกี่ยวอยู่ในระยะแก่จัด ซึ่งอาจมีไข่ของแมลงวันทองอยู่ภายในหรือมีตัวหนอนในวัยแรกๆ ที่ยังไม่สามารถสังเกตเห็นการทำลายได้อย่างชัดเจนอาศัยอยู่ภายใน ดังนั้นเพื่อเป็นการกำจัดไข่หรือตัวหนอนที่ติดภายในผลไม้ มีวิธีการกำจัดหลายวิธีการเช่นการรมโดยการใช่ว่ากสารรม (Fumigant) เช่นเมทิลโบรไมด์ (methylbromide) ฟอกฟอสฟีน (phosphine) หรือ ไฮโดรเจนฟอสไฟด์ (hydrogen phosphide) ได้แก่ aluminum phosphide เป็นต้น การอบไอน้ำร้อน (Hot-Water Treatments) เป็นวิธีการที่ใช้ในทางการค้าในหลายๆประเทศ เช่น ฮาวาย ไต้หวัน สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ และในประเทศไทย โดยนำผลไม้ผ่านการอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันทองก่อนการส่งออก ในมะม่วงทำการอบไอน้ำให้อุณหภูมิภายในผลเท่ากับ 46.5°C เป็นเวลา 10 นาที หรือมากกว่านั้นจะช่วยกำจัดแมลงวันผลไม้ได้อย่างประสิทธิภาพ และยังช่วยลดความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสอีกด้วย การใช้อุณหภูมิต่ำ (Cold Treatment) ซึ่งมีการใช้ในการป้องกันกำจัดในระยะไข่และตัวหนอนที่อยู่ภายในผลไม้ โดยทั่วไปจะเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 3°C หรือต่ำกว่า 10°C (อโนทัย, 2545)

การใช้ศัตรูธรรมชาติและการควบคุมโดยชีววิธี การควบคุมแมลงวันผลไม้จะสามารถใช้ได้ทั้งแตนเบียน และไส้เดือนฝอย ซึ่งแตนเบียนระยะหนอนของแมลงวันทองหรือแมลงวันผลไม้ที่พบ เช่น *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), *D. tryoni* (Cameron), *Tetratichus giffardianus* Silvestri L., *Fopius arisanus*, *F. vandenboshi*, *Psyllalia* sp. แมลงเบียนเหล่านี้จะเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็นตัวควบคุมแมลงวันทองโดยชีววิธีได้เป็นอย่างดี (อโนทัย, 2545; พิมลพร, 2545; Purcell et. al., 1997) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) เป็นแมลงเบียนภายใน (endoparasitoid) ที่สำคัญมากในฮาวายในการใช้ควบคุมแมลงวันทอง *B.* เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

dorsalis ตั้งแต่ปี 1947 ต่อมายังพบว่าแมลงเบียนชนิดนี้ยังสามารถควบคุมแมลงวันทองได้อีกหลายชนิดเช่น *Ceratitis capitata* (Wiedemann), *B. latifrons* (Hendel), และการศึกษาในครั้งนี้ใช้ในการควบคุม *Extreta xanthochaeta* (Aldrich) (Duan et al., 1996)

สุภาภรณ์, (2542) รายงานว่าไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ทำให้แมลงตายเนื่องจากเลือดเป็นพิษ ซึ่งมีค่า LD₅₀ ที่ความหนาแน่นระหว่าง 180-231 ตัว

Jiji et al. (2003) กล่าวว่าแมลงวันทองที่เข้าทำลายฝรั่งในประเทศอินเดียนั้นจะวางไข่ในผลฝรั่งซึ่งในระหว่างการทดลองการวางไข่ แมลงวันทองในห้องปฏิบัติการมีเส้นใยของเชื้อรา *Aspergillus candidus* เข้าทำลายในระยะหนอน และเกิดการตายเพียงเล็กน้อยในตัวเต็มวัยของแมลงวันทอง รายงานในครั้งนี้อาจเป็นการรายงานครั้งใหม่ที่เกิดขึ้น

กะเพราขาว และกะเพราแดง

การจัดหมวดหมู่กะเพราตาม *WHO monographs on selected medicinal plants* (2003) ; jame (2003) ; Jirovetz (2003) ; The Herb society of America (2003) ; Kothari (2004) ได้ดังนี้คือ

Kingdom Plantae

Subkingdom Tracheobionta

Superdivision Spermatophyta

Division Magnoliophyta

Class Magnoliopsida

Subclass Asteridae

Order Lamiales

Family Lamiaceae (mint)

Genus *Ocimum*

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ocimum tenuiflorum* L. (*O.sanctum* L.)

ชื่อวิทยาศาสตร์ที่พ้อง : *Moschosma tenuiflorum* (L.) Heynhold, *Ocimum album* Blanco, *O. anisodorum* Muell., *O. brachiatum* Hasskarl, *O. flexuosum* Blanco, *O. frutescens* Burm., *O. gratissimum* Lour., *O. inodorum* Burm., *O. monachorum* L., *O. nelsonii* Zipp ex Span., *O. tenuiflorum* L., *O. virgatum* Blanco.

ชื่อสามัญ : Holy basil, Sacred basil (English)

กะเพราขาว กะเพราแดง กะเพราชน (ภาคกลาง) กอมก้อ หรือก้ากอ(ภาคเหนือ)

ผักอีตูไทย (ภาคอีสาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลำต้น กะเพราเป็นไม้ล้มลุก แตกกิ่งก้านสาขาสูง 30-60 ซม. โคนลำต้นค่อนข้างแข็ง ลำต้นมีขน ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปรี กว้าง 1-3 ซม. ยาว 2.5-5 ซม. ปลายแหลมหรือมน โคนแหลม ขอบจักฟันเลื่อยและเป็นคลื่น แผ่นใบมีขน ช่อดอก แบบช่อฉัตร ออกที่ยอดและปลายกิ่ง ยาว 8-10 ซม. ประกอบด้วยดอกเล็กๆ ออกเป็นวงรอบแกนช่อเป็นชั้นๆ ก้านดอกยาว 2-3 มม. และกางออกเกือบตั้งฉากกับแกนช่อ กลีบเลี้ยงโคนติดกันเป็นรูปคล้ายระฆัง ปลายแยกเป็น 4 แฉก ปลายแหลมเรียว ด้านในเกลี้ยงด้านนอกมีขนตามโคนกลีบ กลีบดอกสีขาวหรือขาวปนม่วงแดงรูปปากเปิด ด้านบนมี 4 กลีบ ปลายกลีบมนขนาดใกล้เคียงกันด้านล่างมี 1 กลีบยาวกว่าด้านบน ตรงกลางกลีบเว้าตื้นๆ ปลายกลีบม้วนพับลง มีขนละเอียด เกสรเพศผู้มี 4 อัน สั้น 2 อัน ยาว 2 อัน อันเรณูสีเหลืองสด โคนก้านชูอับเรณูมีขน เกสรเพศเมีย 1 อัน รังไข่เป็น 4 พู ผล ผลแห้งแล้วแตก เมล็ดเล็ก รูปไข่ สีน้ำตาลมีจุดสีเข้ม เมื่อนำไปแช่น้ำเปลือกหุ้มเมล็ดพองออกเป็นเมือก เมล็ด เมื่อแก่หรือแห้งเมล็ดจะเป็นสีดำถูกล้อมด้วยกลีบเลี้ยง ขยายพันธุ์ เมล็ดแก่ จะแพร่กระจายพันธุ์ได้ดี นิยมปลูกด้วยการเพาะเมล็ด กิ่ง หรือลำต้นสามารถตัดชำได้ ปลูกง่ายในดินทุกชนิดและปลูกได้ตลอดทั้งปี ชอบดินร่วนซุย ไม่แฉะ มีความชื้นพอเหมาะ ขึ้นได้ดีในทั่วทุกภาคของไทย (ชัยโย, 2523; ราชบัณฑิตยสถาน, 2538)

กะเพรมี 2 พันธุ์ คือ กะเพราขาว(ภาพที่ 2A) มีลำต้นและใบสีเขียวกลีบดอกสีขาว และกะเพราแดง(ภาพที่ 2B) มีลำต้นและใบสีม่วงแดง ดอกสีขาวหรือขาวปนแดง ต้นและใบมีขนาดใหญ่กว่ากะเพราขาวเล็กน้อย กะเพราเป็นพันธุ์ไม้พื้นเมืองในแถบเอเชีย มีเขตการกระจายทั่วไปในเขตร้อนในประเทศไทยนิยมปลูกเป็นพืชสวนครัว ขึ้นทั่วไปในที่โล่งแจ้ง เป็นพืชสมุนไพร ใช้ปรุงอาหารได้หลายอย่างใส่ในอาหารเพื่อแต่งกลิ่นอาหาร ใส่ในแกงเนื้อและปลา เพื่อดับกลิ่นคาว คนไทยสมัยก่อนนิยมกินแกงเลียงในกะเพราหลังคลอดบุตร เพื่อขับลมและบำรุงธาตุให้เป็นปกติ ในชวาใช้ใบปรุงอาหารเพื่อขับน้ำนม ในอินเดียนิยมปลูกกะเพราไว้ตามโบสถ์ ถือเป็นต้นไม้ศักดิ์สิทธิ์ของศาสนาฮินดู น้ำคั้นจากใบใช้กับขี้ผึ้งเหนียวแก้ไข ขับเสมหะ ทาที่ผิวหนังแก้กลาก และโรคผิวหนังอื่นๆ ใช้หยอดหูแก้อาการปวดหู ยาชงใช้เป็นยารักษาธาตุและขับลมเด็กอ่อน เมล็ดกินเป็นยาทำให้เยื่อชุ่มชื้น ในมาเลเซียใช้น้ำจากใบเป็นยาแก้โรคปวดข้อ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538; ปริญา และ สุวิทย์, 2542)



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของต้นกะเพราขาว (A.) กะเพราแดง (B.)

ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในกะเพราซึ่งมีลักษณะทางกายภาพและทางฟิสิกส์ สุภานู และอรนุช (2545); ธีรทัต และประพันธ์ พงศ์ (2545) รายงานไว้ว่าน้ำมันหอมระเหยมีลักษณะดังนี้คือน้ำมันใสไม่มีสีหรือมีสีเหลืองอ่อน ละลายน้ำได้น้อยมาก แต่สามารถรวมตัวกับแอลกอฮอล์และน้ำมันได้ในโพรินไกลคอลและสารอัลคาไลด์ที่เจือจาง ความหนืด และสีของเมธิลยูจินอลขึ้นอยู่กับการเก็บรักษา การสัมผัสกับอากาศ และแสง ยูจินอลเองมีความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 1.0651 ดรรชนีการหักเหแสง(20/D) 105410 จุดเดือดที่ความดัน 860 มิลลิเมตรปรอท 253 องศาเซลเซียส จุดวาบไฟ 110 องศาเซลเซียส และสามารถละลายได้ในแอลกอฮอล์ 50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และอัตราส่วน 1:5 ถึง 1:6 ส่วนค่า specific gravity ที่ 20 องศาเซลเซียสเท่ากับ 0.959 ค่า refractive index ที่ 20 องศาเซลเซียสเท่ากับ 1.520 และ specific radiation เท่ากับ +0.09 องศาเซลเซียส องค์ประกอบภายในน้ำมันหอมระเหยดังตารางที่ 1

เมธิลยูจินอลที่เกิดภายในพืชนั้นจะต้องผ่านวิถีในการสังเคราะห์ขึ้นภายใน (รูปที่ 3) โดยมีเอนไซม์เป็นตัวกระตุ้นในการสร้างเมธิลยูจินอลภายในพืช (Gang et. al., 2001)

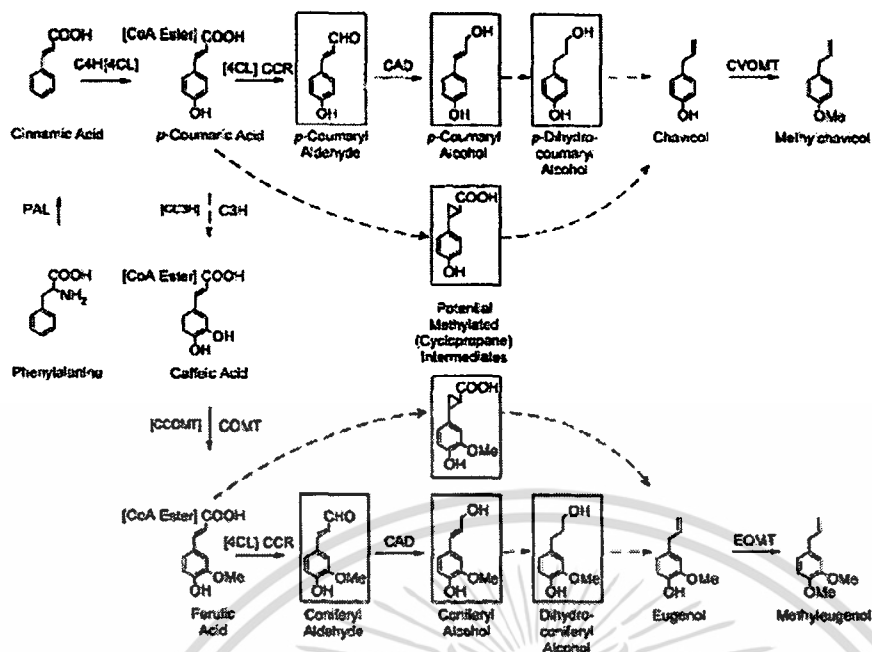
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของสารภายในน้ำมันหอมระเหยจาก *Ocimum sanctum* Linn.

สารที่พบภายในน้ำมันหอมระเหยของกะเพรา	ปริมาณ (%)
α - amorphene	0.3
borneol	0.3
δ - candinene	0.8
γ - candinene	0.8
calamenene	พบเล็กน้อย
camphere	0.7
caryophyllene	27.4
iso - caryophyllene	0.7
caryophyllene oxide	0.8
1,8 - cineol	0.1
copaene	2.0
α - cubebene	0.2
p - cymene	พบเล็กน้อย
β - elenene	5.1
eugenol	พบเล็กน้อย
germacrene D	9.9
γ - humulene	พบเล็กน้อย
limonene	0.2
linalool	0.7
methyl chavicol	9.9
methyl eugenol	37.7
α - pinene	0.7
β - pinene	0.5
sabinene	0.1
α - selinene	0.3
γ - terpinene	0.1
terpinolene	พบเล็กน้อย
β - caryophyllene	10.1
5 - diene	พบเล็กน้อย

ที่มา : ดัดแปลงมาจากบัญญัติ (2518)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงวิถีการสังเคราะห์สารที่อยู่ในกะเพรา (Gang *et. al.*, 2001)

Jirovetz *et.al.* (2003) ได้ศึกษาสารที่อยู่ในกะเพรา *Ocimum spp.* ในประเทศอินเดีย โดยการตรวจสอบโดย solis phase microextraction, gas chromatography(GC), flame ionization detection, GC-mass spectrometry และ olfactic evaluation พบว่าภายในกะเพรา *O.sanctum L.* มีสารที่เป็นองค์ประกอบหลักประกอบไปด้วยเมธิลยูจีนอลอยู่ถึง 56.18%, β - caryophyllene 16.60% และ germacrene D 5.10%

Shah and Patel (1976) ได้ศึกษาน้ำมันหอมระเหยที่สกัดมาจากในกะเพราที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองหรือแมลงวันผลไม้ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า 40% ของสารที่ประกอบอยู่ในน้ำมันหอมระเหยคือ เมธิลยูจีนอล จากการศึกษาพบว่าเป็นสารที่ใช้ในการดึงดูดเฉพาะแมลงวันทองเพศผู้เท่านั้น

จากการศึกษาของ Kothari (2004) ในการปลูกกะเพราเพื่อให้ได้ปริมาณเมธิลยูจีนอลให้ได้ปริมาณมากปรากฏว่ากะเพราควรจะมีอายุในครั้งแรกเมื่อมีอายุ 102 วันและตัดให้สูงจากพื้นดิน 30 เซนติเมตรและตัดครั้งต่อไปเมื่อวันที่ 192, 287 วัน ให้สูงห่างจากดิน 30 เมตรและครั้งสุดท้ายจะเก็บเมื่อกะเพรมีอายุ 360 วัน

สารสำคัญในใบกะเพรามี carotene และ ascorbic acid อยู่ในน้ำมันหอมระเหยที่สามารถระเหยได้ง่าย สีเหลืองสด กลิ่นคล้ายกานพลู น้ำมันมีฤทธิ์ฆ่าแมลงและจุลินทรีย์ได้ กรดไขมัน ได้แก่ palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linolenic acid , และ linolenic acid เป็นน้ำมันหอมระเหยยาก สีเหลืองอมเขียว ได้จากเมล็ดสามารถฆ่าแมลงและไล่ยุงได้ เมล็ดมีเมือกเมื่อสลายตัวให้ xylose และ glucuronic acid นอกจากนี้ ทั้งต้นยังมีสารประกอบพวก อัลคาลอยด์ สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอยด์ ไกลโคไซด์แทนนิน และ saponin (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538) สหาคมนเทคโนโลยีที่เหมาะสม (2530) กล่าวว่า นำกิ่งก้านของกะเพราที่มีใบติดมาคลุมกระสอบขาวสาร สามารถป้องกันมอดแบ่งได้และพบว่า ในกะเพราสามารถยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียว

เมธิลยูจีนอล มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า eugenol methyl ether หรือ 4-allal-1,2-dimethoxybenzene ซึ่งสารเมธิลยูจีนอลนี้ไม่สามารถไล่แมลงวันได้ แต่สามารถไล่ยุงได้ (กาญจนา และสุปราณี, 2538) และจากการศึกษาของ Ho-Kun Yaw *et al.* (2003) ได้ทำกับดักแมลงวันโดยใช้สารเมธิลยูจีนอลและไม่ใช้สารเมธิลยูจีนอลเพื่อเป็นการเปรียบเทียบ ผลปรากฏว่ากับดักที่มีสารเมธิลยูจีนอลสามารถดึงดูดแมลงวันเพศผู้ได้เป็นอย่างดี และสามารถใช้เป็นตัวลดจำนวนประชากรของแมลงวันทองได้

มนตรี และคณะ 2525 รายงานไว้ว่า สารเมธิลยูจีนอล ซึ่งเป็นสารล่อแมลงวันผลไม้เพศผู้เท่านั้น โดยชนิดของแมลงวันผลไม้หรือแมลงวันทองในประเทศไทยที่มีการตอบสนองต่อสารชนิดนี้มี 9 ชนิดดังนี้คือ *Dacus (Bactrocera) dorsalis* Hendel, *Dacus B. zonatus* Saunders, *Dacus B. umbrosus* Fabricius, *Dacus B. cillifer* Hendel, *Dacus B. nigertibialis* Perkins, *Dacus B. occipitalis* Bezzi, *Dacus B. citimus* Hardy, *Dacus B. yoshimotoi* Hardy และ *Callantra* sp. ไชยวัฒน์ (2545) รายงานความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายของผลฝรั่งและปริมาณการล่อด้วยสารเมธิลยูจีนอลระหว่างวันที่ 16 กุมภาพันธ์-27 พฤษภาคม 2526 ที่อำเภอยะนง จ.ยะลา จังหวัดยะลา ว่าสามารถดักจับแมลงวันเพศผู้ได้ทั้งหมดจำนวน 5,310 ตัว ซึ่งเป็น *D. dorsalis* ถึง 4,155

นุชรี และคณะ (2542) ได้สำรวจแมลงวันทองในจังหวัดขอนแก่นโดยวางกับดักที่ใช้เมธิลยูจีนอลเป็นสารล่อ พบแมลงวันทอง *B. dorsalis* มากที่สุดในเดือนพฤษภาคม ต่ำสุดในเดือนตุลาคม และค่อยๆเพิ่มขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์

Roomi *et al.* (1993) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยฝ้าย 0.3 มิลลิกรัมกับสารสกัดจากใบกะเพรา 0.25 มิลลิกรัม สามารถสร้างเป็นกับดักในการดึงดูดแมลงวันทอง *Dacus ciliatus*, *B. zonatus*, *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* ได้ในสวนผลไม้ประเทศปากีสถาน

Tan (1983) ได้ศึกษาการใช้ส่วนต่างๆภายในกะเพราใช้ในการดึงดูด *D. dorsalis*, *D. umbrosus* พบว่า ในการสกัดด้วยไอน้ำ (steam distillation) จากส่วนของใบกะเพราเพียงอย่างเดียวจะให้ประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันทองได้ดีกว่าการใช้ ดอกและใบของกะเพราผสมกัน

วิธีการสกัดสารและน้ำมันหอมระเหยจากชิ้นส่วนต่างๆของพืช(สุภานุ และอรนุช, 2545; ไทสร และคณะ, 2546) มีวิธีดังนี้คือ

การสกัดโดยวิธีลูกกลิ้งหมุน (Cold Rolling) โดยการนำพืชมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำไปบด หลังจากนั้นนำไปใส่ภายในขวดก้นกลม ใส่ตัวทำละลายเช่นปิโตรเลียมอีเทอร์ลงไปในอัตรา 2:1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต่อ ส่วนของพืช 1 ส่วน จากนั้นปิดฝาให้แน่น วางบนเครื่องกลั่นหมุน อัตราความเร็ว 32 รอบ ต่อนาที แยกกากออกคงเหลือแต่น้ำยาวัดปริมาตรไว้ นำเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส เพื่อรอใช้ทดสอบกับแมลง

การกลั่นด้วยน้ำ (Water Distillation) วิธีนี้มักจะให้กับพืชแห้งและสารในพืชจะไม่ละลาย เมื่อถูกความร้อน วิธีการนี้ทำได้โดยนำพืชมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วใส่ลงในเครื่องต้มกลั่น โดยใส่น้ำ ลงไป 2 ส่วนต่อพืช 1 ส่วน นำมาต้มกลั่นเป็นเวลา 4-8 ชั่วโมง แยกส่วนที่สกัดได้คือน้ำมัน ซึ่งจะระเหยออกมากับน้ำที่ใช้ในการต้มกลั่น

การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (Water and Steam Distillation) เป็นวิธีที่เหมาะสมในการใช้กับ พืชสดหรือพืชแห้งสามารถละลายได้ด้วยความร้อน

การกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam Distillation) เหมาะที่จะใช้ในการสกัดกับพืชสด จะเป็นวิธีการ กลั่นน้ำมันหอมระเหยที่อุณหภูมิสูงๆ องค์ประกอบบางชนิดในน้ำมันหอมระเหยจะถูกย่อย (hydrolyze) ให้เกิดการสลายตัว การกลั่นที่ดีควรเลือกให้ไอน้ำกระจายตัว แทรกเข้าไปในพืชให้ ได้มากที่สุด แต่ต้องทำให้เกิดการสลายตัวของสารต่างๆน้อยที่สุด ในการสกัดด้วยไอน้ำสามารถทำ ได้โดย นำพืชมาหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วนำไปหึ่ง หลังจากนั้นห่อด้วยผ้าขาวบางวางบนตะแกรง เหนือน้ำภายในหม้อกลั่นปิดฝาหม้อแล้วนำไปเข้าเครื่องควบแน่น ใช้เวลากลั่นประมาณ 3 ชั่วโมง ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ประมาณ 40 องศาเซลเซียส แล้วนำน้ำมันหอมระเหยที่ได้ไปใส่แอนไฮดรัส โซเดียมซัลเฟตเพื่อดูดซับน้ำออก ก็จะได้น้ำมันหอมระเหย

การสกัดสารด้วยวิธีการบีบ (Expression) น้ำมันหอมระเหยบางชนิดจะสลายตัวได้เมื่อถูก ความร้อนจึงต้องใช้วิธีการบีบน้ำมันแทนการกลั่นเช่น น้ำมันหอมระเหยจากผิวส้ม ผิวมะนาว

การสกัดสารโดยใช้ Euflenrage วิธีนี้ใช้กันมากในการทำอุตสาหกรรมน้ำหอม เนื่องจาก น้ำมันหอมระเหยในกลีบดอกไม้มักมีปริมาณน้อยจึงใช้การบีบไม่ได้ผล วิธีนี้ทำได้โดยใช้น้ำมันไม ระเหยหรือไขมันชนิดที่ไม่มีกลิ่นนำมาทำเป็นแผ่นฟิล์มบางๆบนกระดาษ นำกลีบดอกไม้มาโปะบน ฟิล์มนี้ ทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง แล้วเก็บกลีบดอกไม้ออกแล้วโปะกลีบดอกไม้ชุดใหม่ลงไปแทน เพื่อให้ ไขมันดูดซับน้ำมันหอมระเหยจากกลีบดอกไม้ได้ จากนั้นนำไขมันที่ได้มาสกัดด้วยแอลกอฮอล์เพื่อ แยกน้ำมันหอมระเหยออกมา

วิธีการสกัด (Extraction) ปัจจุบันในอุตสาหกรรมน้ำหอมจะใช้วิธีการสกัดน้ำมันหอม ระเหยจากพืชโดยใช้ตัวทำละลายซึ่งวิธีนี้น้ำมันหอมระเหยที่ได้ต้องมีกลิ่นคงเดิม แต่ข้อเสียของการ สกัดโดยวิธีนี้คือมีราคาแพง

การสกัดโดยเครื่อง soxhlet (Soxhlet Extraction) สามารถทำได้โดยนำพืชมาบด แล้วใส่ ไว้ภายในหลอดกระดาษ (thimble) หลังจากนั้นบรรจุในเครื่อง soxhlet ใส่ตัวทำละลาย ให้ความ ร้อนเป็นตัวระเหยแห้งเพื่อให้ได้สารที่มีความเข้มข้นตามความต้องการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสกัดด้วยวิธี Destructive Distillation ซึ่งการสกัดแบบนี้จะใช้กับการกลั่นน้ำมันจาก ต้นไม้ในวงศ์ Piraceae และ Cupressaceae โดยนำมาเผาในที่ที่มีอากาศไม่เพียงพอจะเกิดการ สลายตัวและน้ำมันหอมระเหยจะออกมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตะกร้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว
2. ผ้าขาวบางขนาดกว้าง 8×8 นิ้วและ ขนาด 10×10 นิ้ว
3. ชั้นน้ำเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว
4. ถังเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว สูง 9 นิ้ว
5. ถ้วยขนาดเล็กผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว สูง 0.5 นิ้ว
6. ขวดใส่น้ำขนาด 60 มิลลิลิตร
7. ขี้เลื่อยละเอียด
8. ตะแกรงร่อน
9. กระดาษซับ
10. จานแก้วใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว
11. กล้วยน้ำว่าสุก
12. Icing sugar 140 กรัม
13. Brewer yeast 40 กรัม
14. Yeast extract 20 กรัม
15. กะเพราขาว
16. กะเพราแดง
17. ปีโตรเลียมอีเทอร์
18. เครื่อง Soxhlet
19. เครื่อง Rotary Evapalator
20. ขวดแก้วเก็บสาร
21. Thimble
22. ขวดก้นกลม (round-bottomed flasks) ขนาด 1000 มิลลิลิตร
23. เครื่องกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ
24. เครื่อง Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS)
25. Olfactometer
24. กระดาษกรองเบอร์ 1
25. เมธิลยูจีนอลที่ขายเป็นการค้าจาก บริษัท กมลเทรตติ้ง จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1) การผลิตขยายแมลงวันทองให้ได้จำนวนมาก

เก็บรวบรวมแมลงวันทอง *B. dorsalis* ที่ใช้ในการทดสอบโดยเก็บในระยะตัวหนอน ภายในผลมะเฟือง ในเขตลาดพร้าว จังหวัดกรุงเทพฯ จะสังเกตได้จากร่องรอยการทำลายของ หนอนในผลมะเฟือง โดยรวบรวมผลมะเฟืองมาเก็บใส่ตระกร้าที่มีผ้าขาวบางรอง และภายใต้ ตะกร้ามีชั้นขนาดเล็กลูกผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว สูง 0.5 นิ้ว รองรับน้ำที่มาจากผลมะเฟือง นำเอา ตะกร้าที่มีผลมะเฟืองไปใส่ในถังเลี้ยงแมลงวันทองเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 นิ้ว สูง 9 นิ้ว (ภาพที่ 4) และภายในถังใส่ขี้เลื่อยละเอียดและปิดด้วยผ้าขาวบาง ซึ่งจะเก็บผลไม่ไว้ในถังประมาณ 10 วันใช้ ตะแกรงลวดร่อนแยกดักแด้แมลงวันทองออกจากขี้เลื่อย นำดักแด้ที่ได้ใส่ถ้วยขนาดเล็กไว้ ไปใส่ไว้ในถังเลี้ยงตัวเต็มวัย (ภาพที่ 5) ที่มีขนาด 60 มิลลิเมตรบรรจุน้ำสะอาด โดยมีกระดาษซับน้ำ ม้วนอยู่ในขวดให้ส่วนปลายยื่นออกมาทางปากขวดประมาณ 1.5 นิ้วเพื่อให้แมลงวันทองดูด และมีอาหารเทียมเลี้ยงตัวเต็มวัยซึ่งประกอบด้วย icing sugar 70 กรัม, Brewer yeast 20 กรัม, Yeast extract 10 กรัม ใส่ไว้ภายในจานแก้วใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้วประมาณ 1 ส่วน 4 ของจาน หรือวางไว้ทางด้านบนที่ปิดไว้ด้วยผ้าขาวบาง และเมื่อมีตัวเต็มวัยออกมาจากดักแด้ คอยเปลี่ยนน้ำทุกๆ 2 วันเปลี่ยนอาหารทุกๆ 4 วัน หลังจากตัวเต็มวัยมีอายุได้ 10 วัน นำกล้วยน้ำ หวีสุก 3-4 ลูกเจาะรูด้วยเข็มให้ทั่ว ใส่ไว้ภายในถังที่มีตัวเต็มวัยเพื่อให้แมลงวันทองวางไข่ภายใน ผลกล้วยน้ำว้า (ภาพที่ 6) หลังจากนั้น 2 วัน เก็บกล้วยน้ำว้าที่มีการวางไข่ออกและเปลี่ยนกล้วย น้ำว้าใหม่แทน ซึ่งกล้วยน้ำว้าจะใช้เป็นอาหารในวัยหนอน หลังจากนั้นนำกล้วยน้ำว้าที่แมลงวัน ทองได้วางไข่แล้วใส่ในตระกร้าในลักษณะเหมือนกับการเก็บจากผลมะเฟืองจากธรรมชาติ

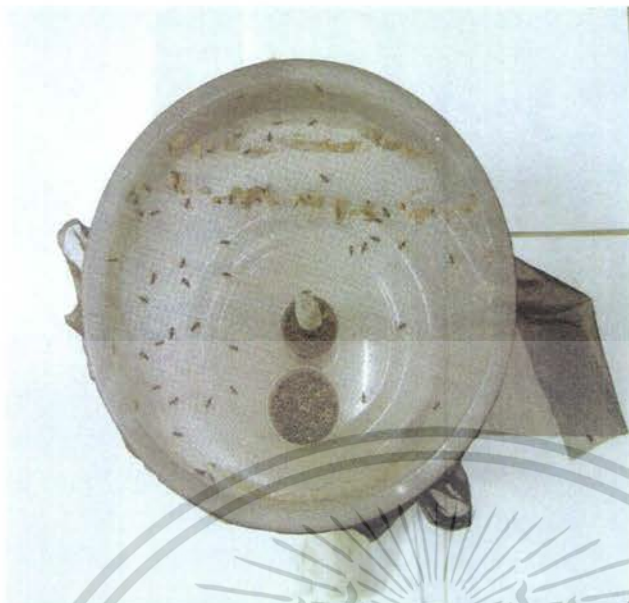


ภาพที่ 4 แสดงการเก็บผลไม้ที่มีหนอนแมลงวันทองเพื่อรอการเข้าระยะดักแด้

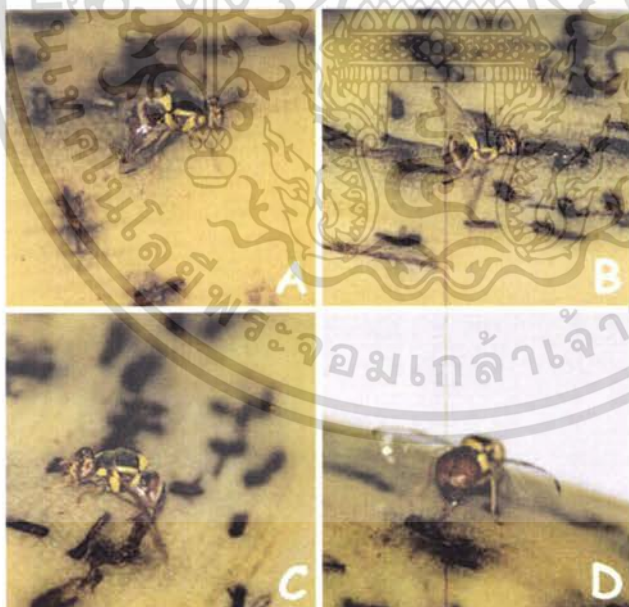
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดพร้าว



ภาพที่ 5 แสดงถึงที่นำดักด้มาไว้เพื่อรอเป็นตัวเต็มวัย และแสดงการให้อาหารและการให้น้ำตัวเต็มวัยของแมลงวันทอง



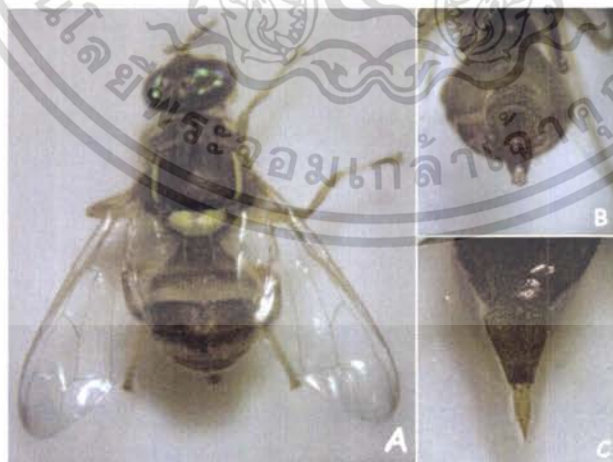
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะการวางไข่ในผลกล้วยของแมลงวันทองเพศเมียหลังจากการผสมพันธุ์ (A., B., C., D.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมลงวันทองรุ่นที่ 5 ตัวเต็มวัยอายุได้ 1 วัน ให้นำดักแต่ภายในถ้วยที่เหลือนอยู่เปลี่ยนถึงอีกใบหนึ่ง ทำเช่นนี้ทุกวัน เนื่องจากภายใน 1 วันของแมลงวันทองตั้งแต่วัยที่ 5 มีตัวเต็มวัยเพศผู้ออกจากดักได้ประมาณ 80-100 ยกเว้นวันที่มีตัวเต็มวัยออกมาไม่ถึงจะเก็บแมลงวันทองรวมกันได้ เพื่อนำไปขยายพันธุ์ต่อไป ตัวซึ่งเพียงพอต่อการทดลองต่อไป ทำการจดบันทึกวันที่เก็บตัวเต็มวัย หลังจากตัวเต็มวัยของแมลงวันทองมีอายุ 8 วันทำการแยกตัวเต็มวัยเพศผู้ (ภาพที่7) และเพศเมีย (ภาพที่8) ออกจากกันซึ่งสังเกต จากเพศผู้ส่วนท้องจะกลมมน เพศเมียจะมีอวัยวะวางไข่ยื่นออกมาจากส่วนท้อง นำแมลงวันทองเพศเต็มวัยเพศผู้ไปทดสอบเมื่อแมลงวันอายุครบ 10 วัน



ภาพที่ 7 แสดงรูปร่างและลักษณะของตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันทอง



ภาพที่ 8 แสดงรูปร่างและลักษณะของตัวเต็มวัยของแมลงวันทองเพศเมีย (A.) ,แสดงอวัยวะวางไข่ที่อยู่ปลายสุดในส่วนท้องของแมลงวันทองเพศเมีย (B., C.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การเตรียมเมธิลยูจีนอลในสารสกัด น้ำมันหอมระเหย จากกะเพราขาว กะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลที่ขายเป็นการค้า สารสกัด

การเตรียมจะเตรียมกะเพราแยกชนิดกัน ระหว่างกะเพราขาวและกะเพราแดง โดยนำกะเพรามาล้างให้ละเอียด นำไปชั่งให้หนัก 50 กรัม แล้วบรรจุภายใน thimble หลังจากนั้นเตรียมปิโตรเลียมอีเทอร์ 250 มิลลิลิตร บรรจุในขวดลูกขมพู่ จากนั้นนำไปสกัดด้วยเครื่อง soxhlet โดยให้ความร้อนเป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นนำสารที่ได้ในขวดลูกขมพู่ไปลดปริมาตรโดยเครื่อง Rotary evaporator จากนั้นนำสารสกัดที่ได้บรรจุลงขวดแก้วปิดฝาให้แน่น และนำไปเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อรอวิเคราะห์ปริมาณสารต่อไป (ไกสร และคณะ, 2546)

น้ำมันหอมระเหย

ซึ่งในการสกัดน้ำมันหอมระเหยนี้จะใช้วิธีการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (Water and Steam Distillation) โดยการนำกะเพรามาล้างให้เป็นชิ้นเล็กละเอียดมาก และนำไปชั่งหนัก 300 กรัม บรรจุลงไปในขวดก้นกลมขนาด 1000 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 300 มิลลิลิตร นำไปต่อเข้ากับชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหย ให้ความร้อนจนน้ำเดือดจับเวลาประมาณ 4 ชั่วโมงหลังจากนั้นรินส่วนที่เป็นน้ำที่อยู่ในส่วนของ Column ทิ้งเก็บเฉพาะส่วนน้ำมันหอมระเหยไว้ในขวดแก้ว ทำซ้ำประมาณ 8-10 ครั้ง หรือจนได้น้ำมันหอมระเหยประมาณ 1.0 มิลลิลิตร ในแต่ละชนิดของกะเพรา ทำการปิดฝาให้แน่นและนำไปเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารต่อไป

3) การตรวจวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณสารโดยเครื่อง Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS)

นำสารสกัด น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากกะเพราขาว กะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลที่ขายเป็นการค้าจาก บริษัท กมลเทรดดิ้ง จำกัด (ภาพที่9) จะไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารด้วยเครื่อง Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS)

4) ทดสอบการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ จากสารสกัดสารสกัด น้ำมันหอมระเหย ที่ได้จากกะเพราขาว กะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลที่ขายเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า

เมื่อนำสารทดสอบไปหาปริมาณด้วยเครื่อง GC-MS เรียบร้อยแล้ว จึงมาเตรียมสารให้ได้ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 ppm โดยเจือจางด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ นำสารทดสอบทีละชนิดในแต่ละความเข้มข้นหยดลงแผ่นกระดาษกรองเบอร์ 1 ตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ขนาดฐานกว้าง 2 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร และนำไปใส่ไว้ตามช่องของเครื่อง olfactometer ทั้ง 6 ช่อง โดยการทดลองควบคุมจะหยดปิโตรเลียมอีเทอร์ จากนั้นทำการปล่อยแมลงวันทองเพศผู้จำนวน 60 ตัว เข้าไปใน olfactometer สังเกตและบันทึกผลการเข้าหาของแมลงวันทองในแต่ละความเข้มข้นของเมธิลยูจีนอล ภายในสารสกัดสารสกัดและน้ำมันหอมระเหย ที่ได้จากกะเพราขาว กะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง บันทึกผลทุกๆ 10 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้เพื่อประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงสารเมธิลยูจีนอล ของบริษัท กมลเทรดดิ้ง จำกัด

การทดสอบจะใช้ตัวเต็มวัยของแมลงวันทองเพศผู้ที่มีอายุ 10 วันจำนวน 60 ตัว ในการทำการทดลองในส่วนของ สารสกัด กะเพราขาว กะเพราแดง และ เมธิลยูจีนอลที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า ใช้แมลงวันทองรุ่นที่ 5 และการทดสอบน้ำมันหอมระเหยของกะเพราขาวและกะเพราแดง ใช้แมลงวันทองรุ่นที่ 7 ในการทดสอบ ช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบการดึงดูดแมลงวันทองจะอยู่ระหว่าง 08.00 – 09.00 นาฬิกา

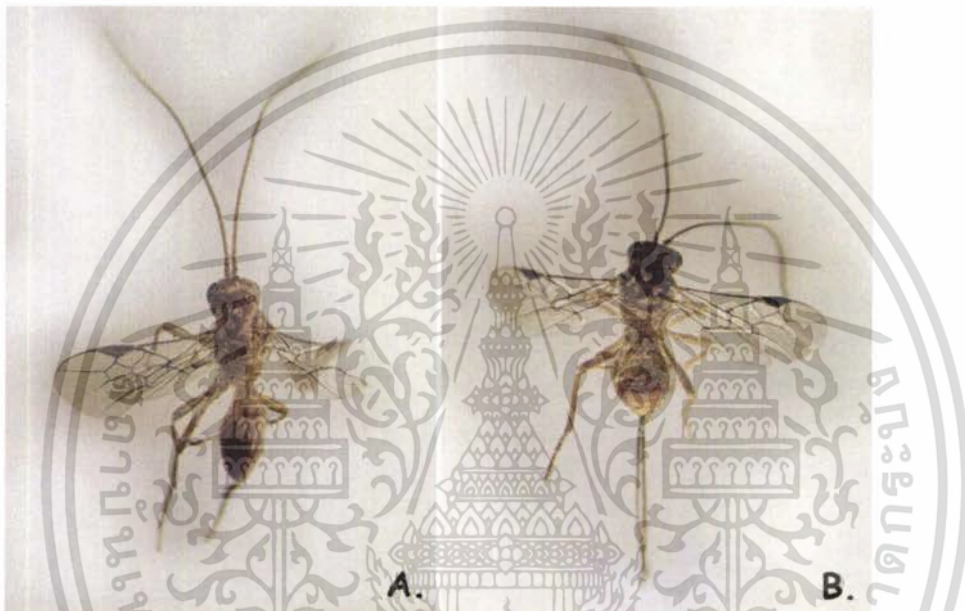
การวิเคราะห์ผล จะเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเมธิลยูจีนอลกับเวลา ใช้การเปรียบเทียบความมีอิทธิพลรวมสองปัจจัยโดยพิจารณาจาก Treatment Mean และในการทดสอบความแตกต่างของในแต่ละความเข้มข้น และเวลาในการดึงดูดของสารเมธิลยูจีนอลจากสารสกัดและน้ำมันหอมระเหย ที่ได้จากกะเพราขาว กะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า ซึ่งทดสอบทางสถิติความทางสถิติด้วยวิธี CRD (Completely Randomized Design) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan Multiple's Rang Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์การทดลอง

การผลิตขยายแมลงวันทองให้ได้จำนวนมาก

ในการเลี้ยงแมลงวันทองเพื่อขยายจำนวนให้ได้ปริมาณมากในรุ่นแรกของแมลงวันทองที่เก็บจากผลไม้เพียงในธรรมชาตินั้นพบแมลงเบียนซึ่งเบียนอยู่ในระยะหนอน (endoparasitoid) ของแมลงวันทองซึ่งพบแมลงเบียน 1 ชนิดคือ *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ลักษณะของตัวเต็มวัยแมลงเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) เพศผู้ (A.) และเพศเมีย (B.)

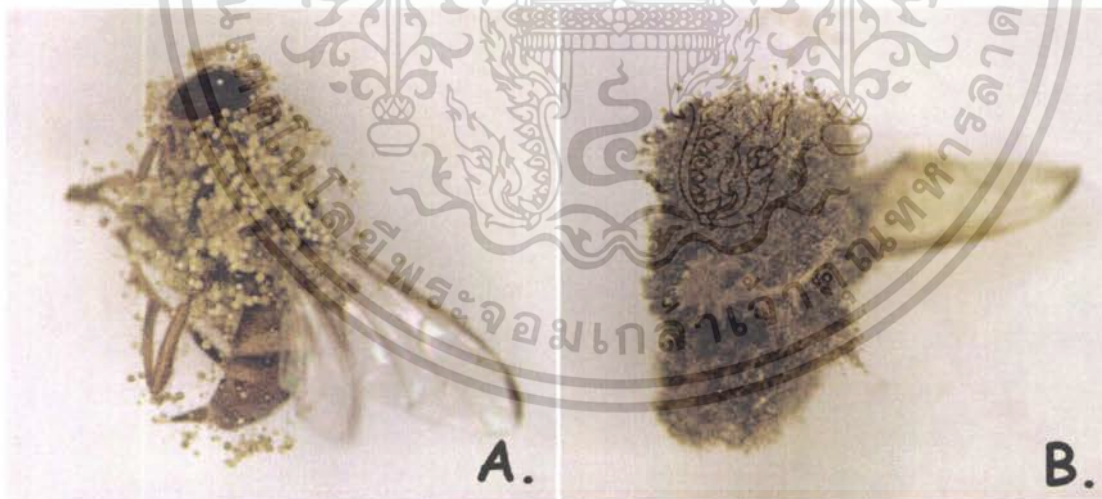
Diachasmimorpha longicaudata (Ashmead) หรือ *Biosteres longicaudata* หรือ *Opius longicaudata* เป็นแมลงเบียนที่จัดอยู่ในวงศ์ Braconidae อันดับ Hymenoptera ที่มีลักษณะค่อนข้างใหญ่ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีความยาวจากปลายหัวถึงปลายท้องประมาณ 3.6-5.4 มิลลิเมตร เพศผู้ยาว 2.8-4.0 มิลลิเมตรลำตัวมีสีน้ำตาลแดง อวัยวะวางไข่เรียวยาวแหลมมีขนาดยาวหนวดสีดำ โคนหนวดสีน้ำตาลแดงมีความยาวมากกว่าความยาวของลำตัว จากการรายงานของ พิมลพร (2545) เมื่อแยกส่วนของกาบหุ้มอวัยวะวางไข่ (ovipositor sheaths) จะเห็นส่วนปลายของอวัยวะวางไข่มีรอยคอดหยัก เห็นได้ชัดเจน

แตนเบียนหนอนแมลงวันผลไม้เป็นแมลงเบียนในระยะตัวหนอนวัยสุดท้ายของแมลงวันทองหรือแมลงวันผลไม้ และมีการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยในระยะดักแด้ (larval-pupal) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

parasitoid) ซึ่งหนอนของแมลงวันผลไม้หนึ่งตัวจะมีแมลงเบียนเพียงหนึ่งตัว (พิมลพร, 2545; อโนทัย, 2545) แมลงเบียนชนิดนี้สามารถเข้าทำลายแมลงวันผลไม้ได้หลายชนิด เช่น *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *Ceratitis capitata* (Wiedemann), *B. latifrons* (Hendel), *B. papayae*, *B. cucurbitae*, *Anastrepha suspens.*, *Eutreta xanthochaeta*, *Dacus ciliatus*, *D. latifrons*, *D. incisus*, *D. mubilis* (Duan et al., 1996; Sivinski et al., 1996; อโนทัย, 2545)

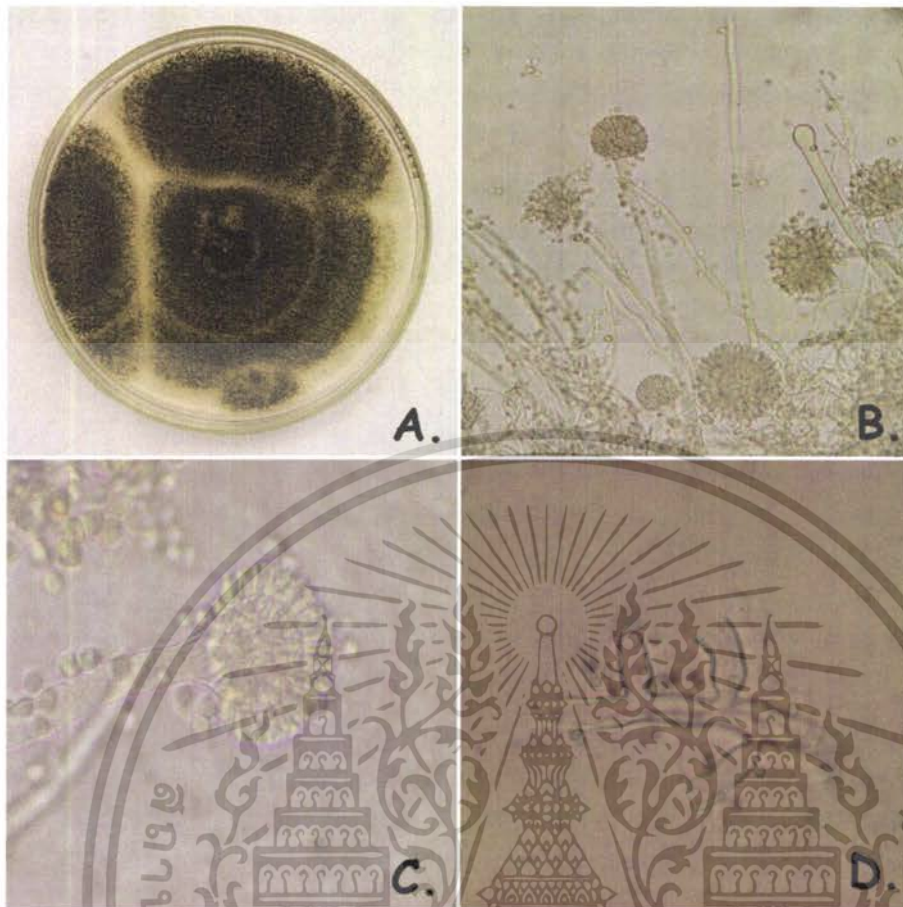
ในการเลี้ยงแมลงวันทองในรุ่นที่ 6 พบการเป็นโรคในแมลงวันทองที่เกิดจากเชื้อรา(ภาพที่ 11) ซึ่งในสภาพแวดล้อมช่วงนี้น่าจะมีความเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา คือเป็นช่วงที่มีความชื้นสูง ซึ่งในช่วงนี้ทำให้แมลงวันทองลดจำนวนลงอย่างมากซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้แมลงวันในรุ่นนี้ไปทดสอบถึงการดึงดูดต่อสารเมธิลยูจินอลได้ หลังจากนั้นนำแมลงวันทองที่ถูกการทำลายของเชื้อราไปแยกเพื่อทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ในอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) นำเชื้อที่แยกได้ภายในอาหารไปจำแนกพบว่าเป็นเชื้อราจำพวก *Aspergillus flavus* (ภาพที่ 12)

เชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* มีหลายชนิดที่สามารถเจริญเติบโตอยู่กับแมลงวันทองได้เช่น *A. nidulans*, *A. candidus* ซึ่งเชื้อราพวกนี้ส่วนใหญ่จะผ่านเข้าสู่ตัวแมลงวันทองในช่วงของการใช้อวัยวะวางไข่เจาะลงบนตัวผลไม้ที่เชื้อราพวกนี้อยู่เพื่อวางไข่ จากนั้นเชื้อราพวกนี้จึงเข้าสู่ตัวแมลง (Jiji, 2003; Momany et al., 2001)



ภาพที่ 11 แสดงเส้นใยของเชื้อราที่เจริญเติบโตบนตัวของแมลงวันทอง(A,B.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



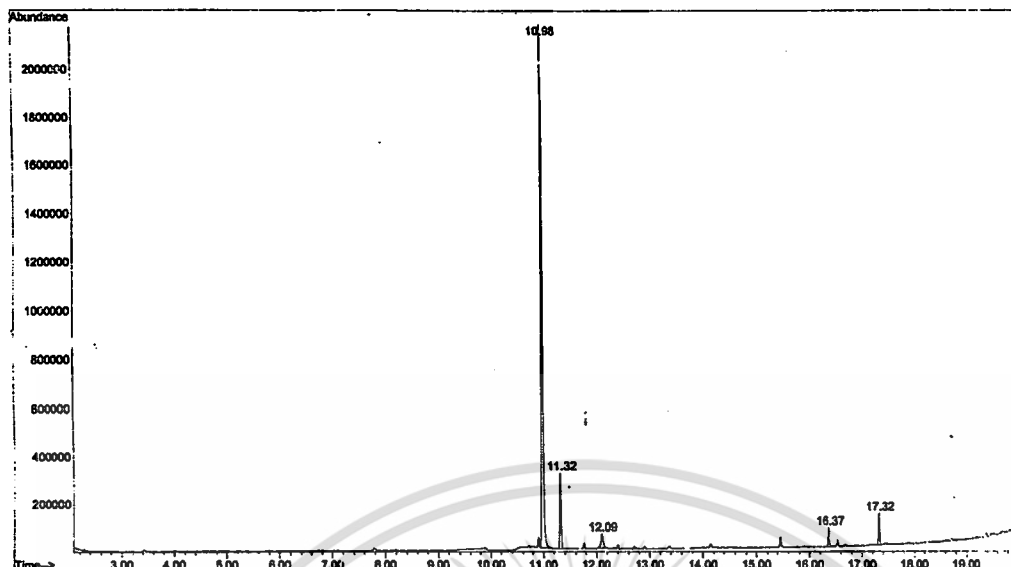
ภาพที่ 12 แสดงลักษณะของเชื้อ *Aspergillus flavus*

- A. ลักษณะโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนอาหาร PDA
- B. Structure of *Aspergillus flavus*
- C. conidial structures
- D. foot cell

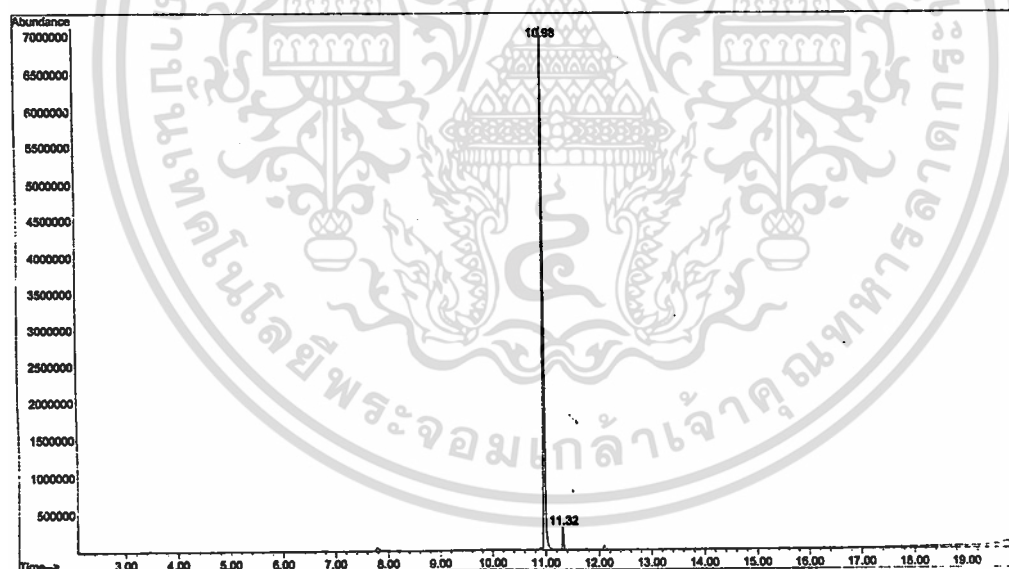
การตรวจวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณสารโดยเครื่อง GC-MS

จากการนำสารสกัดกะเพราขาว กะเพราแดง สารเมธิลยูจีนอลทางการค้า น้ำมันหอมระเหยจากกะเพราขาวและกะเพราแดง ไปหาปริมาณและองค์ประกอบด้วยเครื่อง GC-MS พบว่าสารที่ประกอบอยู่ในกะเพราขาวและกะเพราแดง มีองค์ประกอบ ชนิดของสาร ปริมาณที่แตกต่างกันไปเมื่อเทียบกับสารเมธิลยูจีนอลเป็นสารมาตรฐานซึ่งดูได้จากผลที่รายงานออกมาจากเครื่อง (ภาพที่ 13-17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

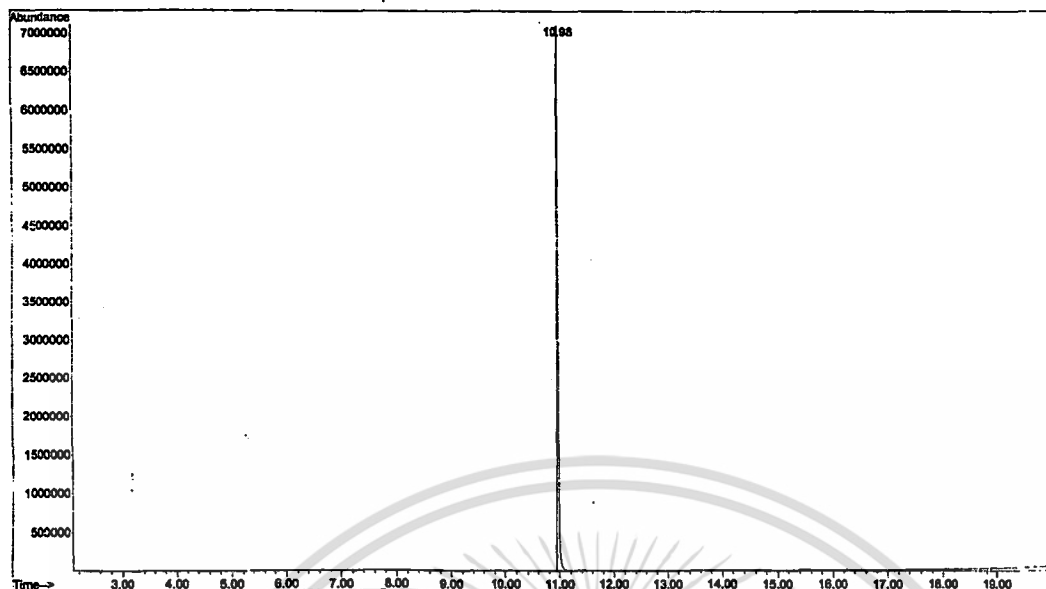


ภาพที่ 13 แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของสารสกัดกะเพราขาว

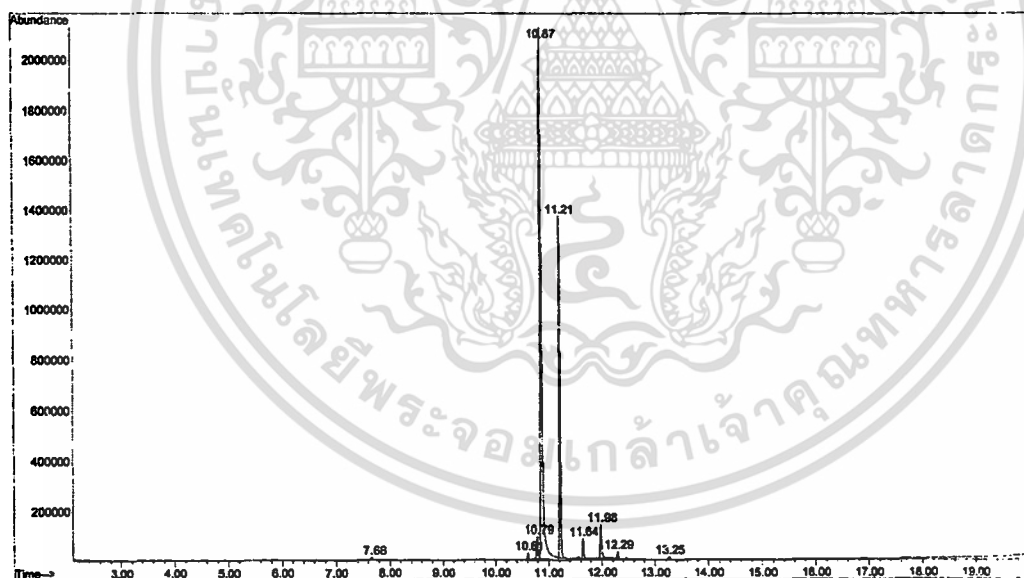


ภาพที่ 14 แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของสารสกัดกะเพราแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

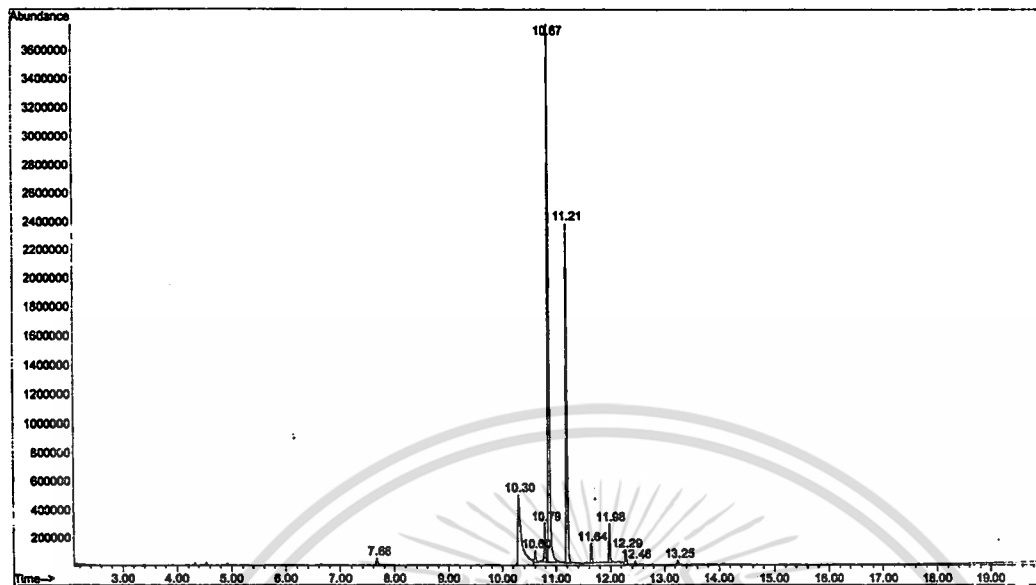


ภาพที่ 15 แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของสารเมธิลยูจินอลทางการค้า



ภาพที่ 16 แสดงการรายงานผลของเครื่อง GC-MS จากการตรวจของน้ำมันหอมระเหยกะเพราขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 แสดงการรายงานผลของเครื่องGC-MS จากการตรวจของน้ำมันหอมระเหยกะเพราแดง

จากการรายงานผลจะเห็นได้ว่าในทุกสารที่ใช้ในการทดสอบ จะมีสารเมธิลยูจีนอลเป็นองค์ประกอบหลักของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยของกะเพราขาว กะเพราแดง ทั้งยังมีสารต่างๆ รวมอยู่ด้วยเช่น Camphere, β -Pinene, Limonene, Linalool, Borneol, Eugenol, Copaene, β -elemene, Methyl eugenol, β -caryophyllene, α -Humulene, germacrene D, 8-Isopropenyl, Caryophyllene oxide, α -pinene สารพบในปริมาณเล็กน้อยแตกต่างกันไป ยกเว้นแต่ สารเมธิลยูจีนอลที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า จะพบสาร Methyl eugenol เป็นองค์ประกอบ 100%

สารที่เป็นองค์ประกอบหลักเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับสารที่ตรวจพบ ในน้ำมันหอมระเหยของกะเพราขาวมีดังนี้คือ Methyl eugenol 59.34 %, β -elemene 2.19 %, α -Humulene 1.942 %, β -caryophyllene 31.01%, Germacrene D 3.315 % ส่วนองค์ประกอบหลักที่อยู่ภายในน้ำมันหอมระเหยของกะเพราแดงมี Eugenol 16.85 %, Copaene 1.07%, β -elemene 3.12 %, Methyl eugenol 45.518 %, β -caryophyllene 25.798%, α -Humulene 1.597 %, Germacrene D 3.196 %

เมธิลยูจีนอลภายในธรรมชาติมักจะได้มาจากน้ำมันหอมระเหยของดอกและใบการพลู ใบอบเชย และใบยี่ห่วย *Ocimum gratissimum* นอกจากนี้ยังพบในเครื่องเทศอื่นๆอีก แต่ในปริมาณเล็กน้อยอยู่ในรูปของเมธิลยูจีนอล และยังมีรายงานจาก ของสุภานู และอรนุช (2545) ว่าพบสารเมธิลยูจีนอลในเมล็ดของพืชชนิดนี้ ซึ่งพบในพืชในวงศ์เดียวกันกับพืชที่พบในแถบเขตร้อน การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมธิลยูจีนอลอยู่ในพืชพวกกะเพรา กุหลาบและการบูร ซึ่งในทางการค้าน้ำมันหอมระเหยจาก กานพลูมักจะใช้แทนยูจีนอลบริสุทธิ์ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยของกานพลูนี้จะประกอบไปด้วยยูจีนอล 80-90 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบการดึงดูดของเมธิลยูจีนอล ภายในสารสกัดสารสกัด น้ำมันหอมระเหย ที่ได้ จากกะเพราขาว กะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ขายเป็นการค้า

ในการศึกษาจะดูถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับช่วงเวลา ในการดึงดูดแมลงวันทองของสารเมธิลยูจีนอล (ตารางที่2) เปรียบเทียบความแตกต่างของช่วงเวลาในการ ดึงดูดแมลงวันทอง (ตารางที่3) และเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นในการดึงดูด แมลงวันทอง (ตารางที่4) โดยเมธิลยูจีนอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สารสกัดและน้ำมันหอม ระเหยจากกะเพราขาว กะเพราแดง

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับช่วงเวลา ในการ ดึงดูดแมลงวันทองของสารเมธิลยูจีนอลของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยในกะเพรา ขาว กะเพราแดง และเมธิลยูจีนอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า

Source of variation	ค่าสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์				
	สารสกัด		สาร	น้ำมันหอมระเหย	
	กะเพราขาว	กะเพราแดง	ผลิตภัณฑ์	กะเพราขาว	กะเพราแดง
Corrected Model	.035*	.000*	.006*	.000*	.000*
Dose	.001*	.000*	.031*	.000*	.000*
Time	.368 ^{ns}	.006*	.026*	.082 ^{ns}	.001*
Dose×Time	.290 ^{ns}	.134 ^{ns}	.036*	.000*	.146 ^{ns}

* significant

^{ns} non-significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของช่วงเวลาในการดึงดูดแมลงวันทองโดยเมธิลยูจีนอล จากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สารสกัดและน้ำมันหอมระเหยในกะเพราขาว กะเพราแดง

เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ยในการดึงดูดแมลงวันทอง (ตัว) ¹				
	สารสกัด	สารสกัด	สารผลิตภัณฑ์	น้ำมันหอมระเหย	น้ำมันหอมระเหย
	กะเพราขาว	กะเพราแดง		กะเพราขาว	กะเพราแดง
10	7.3333 A ²	10.0000 A	13.3333 A	7.0000 A	11.0000 A
20	2.6667 A	4.0000 B	5.0000 B	6.6667 A	10.3333 AB
30	3.0000 A	3.3333 B	3.6667 B	7.6667 A	6.3333 BC
40	4.6667 A	3.3333 B	2.6667 B	7.3333 A	6.0000 C
50	4.3333 A	4.0000 B	4.0000 B	7.0000 A	5.0000 C
60	3.0000 A	3.3333 B	4.3333 B	3.0000 B	5.0000 C

¹ ค่าวิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ P = 0.05 จากค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้แมลงวันทองเพศผู้ช้ำละ 60 ตัว

² การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละการทดลองแบบ Duncan Multiple's Rang Test

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นในการดึงดูดแมลงวันทองโดยเมธิลยูจีนอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สารสกัดและน้ำมันหอมระเหย ในกะเพราขาว กะเพราแดง

ความ เข้มข้น (ppm)	ค่าเฉลี่ยในการดึงดูดแมลงวันทอง (ตัว)				
	สารสกัด	สารสกัด	สารผลิตภัณฑ์	น้ำมันหอมระเหย	น้ำมันหอมระเหย
	กะเพราขาว	กะเพราแดง		กะเพราขาว	กะเพราแดง
0	0.0000 C	0.3333 B	0.0000 B	0.0000 C	0.0000 D
20	8.6667 A	1.3333 B	6.6667 AB	10.3333 A	4.3333 C
40	8.0000 AB	3.0000 B	4.6667 AB	9.6667 A	4.3333 C
60	4.6667 ABC	3.0000 B	8.6667 AB	3.3333 B	10.3333 B
80	1.0000 C	8.6667 A	2.6667 AB	9.6667 A	14.6667 A
100	2.6667 BC	11.6667 A	10.3333 A	5.6667 B	10.0000 B

¹ ค่าวิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ P = 0.05 จากค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำแต่ละซ้ำใช้แมลงวันทองเพศผู้ช้ำละ 60 ตัว

² การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละการทดลองแบบ Duncan Multiple's Rang Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ สารสกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพรา ขาวกับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้พบว่า ความเข้มข้นกับเวลาที่เกิดขึ้นในสารสกัด จากกะเพราขาวเป็นอิสระต่อกันคือ ความเข้มข้นกับเวลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน และเมื่อมาดู ความสัมพันธ์ของเวลาจะเห็นได้ว่า ในแต่ละช่วงเวลาก็จะไม่มี ความแตกต่างกันในการดึงดูดของ สารเมธิลยูจีนอลที่อยู่ภายในกะเพราขาวด้วยเช่นกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นแล้วจะมี ความแตกต่างกันคือ การดึงดูดที่ความเข้มข้น 20 ppm สามารถดึงดูดแมลงวันทองได้ดีที่สุดมี ค่าเฉลี่ยการดึงดูดที่ 8.667 ตัวแต่ไม่แตกต่างกับความเข้มข้นที่ 40 และ 60 ppm คือมีค่าดึงดูด แมลงวันทองเฉลี่ย 8.000 และ 4.667 ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นที่ 20 จะ แตกต่างกับความเข้มข้นที่ 0, 80 และ 100 ppm ความเข้มข้นที่ 40 ppm มีความแตกต่างกับความ เข้มข้นที่ 0 และ 80 ppm

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ สารสกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพรา แดงกับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้พบว่า ความเข้มข้นกับเวลาที่เกิดขึ้นในสารสกัด จากกะเพราขาวเป็นอิสระต่อกันคือ ความเข้มข้นกับเวลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน จึงมาพิจารณา เฉพาะเวลาและความเข้มข้นเพียงอย่างเดียวพบว่า เวลาที่ 10 นาทีเมธิลยูจีนอลที่อยู่ในสาร สกัดกะเพราขาวมีแมลงวันทองเพศผู้เข้าหาได้ดีที่สุดคือเฉลี่ย 10 ตัว ซึ่งความสามารถในการดึงดูด ที่ความเข้มข้นนี้จะแตกต่างในการเข้าหา ณ เวลาที่ 20 30 40 และ 60 นาที ที่ความสามารถในการ เข้าหาของแมลงวันทองไม่ต่างกัน เมื่อมาพิจารณาถึงความเข้มข้นพบว่าความเข้มข้นที่ 100 และ 80 ppm มีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันทองดีที่สุดในช่วงทั้ง 2 ความเข้มข้นนี้ไม่มีความแตกต่างกัน ทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของการดึงดูดเท่ากับ 11.667 และ 8.667 ตามลำดับ และทั้งในความเข้มข้น ที่ 100 และ 80 นี้จะมีค่าเฉลี่ยการดึงดูดแตกต่างกับความเข้มข้นที่ 0 20 40 และ 60 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อศึกษาดูความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับความเข้มข้น ของสารเมธิลยูจีนอลทางการค้า แล้วพบว่ามีความสัมพันธ์แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะเวลาเพียงอย่างเดียวพบว่าเมื่อเวลาที่ 10 นาทีมี ความสามารถในการดึงดูดแมลงวันทองได้ดีที่สุดที่ค่าเฉลี่ยของการเข้าหาที่ 13.333 ตัวซึ่งแตกต่าง จากช่วงเวลาอื่น ๆ คือในช่วงเวลาที่ 20 30 40 50 และ 60 นาทีซึ่งมีค่าเฉลี่ยในการดึงดูดเท่ากับ 5.333 3.666 2.667 4.000 และ 4.333 ตามลำดับ เนื่องจากสารเมธิลยูจีนอลทางการค้าจะ สลายตัวภายใน 10 นาทีจากการที่สารสลายตัวไปจึงทำให้มีค่าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อดู ที่ความเข้มข้นพบว่าทุกความเข้มข้นสามารถดึงดูดแมลงวันทองได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อ เทียบกับความเข้มข้นที่ 0 ppm แต่ความเข้มข้นที่ดีที่สุดในการดึงดูดคือที่ 100 ppm สามารถ ดึงดูดแมลงได้เฉลี่ย 10.333 ตัว

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ น้ำมันหอมระเหยในกะเพรา ชาวที่มีองค์ประกอบของเมธิลยูจีนอล กับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้พบว่ามี ความสัมพันธ์กัน และเมื่อพิจารณาเฉพาะเวลาพบว่าที่ 10 20 30 40 และ 50 นาทีที่มีค่าเฉลี่ยใน การดึงดูดเท่ากับ 7.000 6.667 7.667 7.333 และ 7.000 ตัว ตามลำดับ ซึ่งเวลาดังกล่าวนี้ไม่มี ความแตกต่างกันเลยทางสถิติ แต่จะแตกต่างกับการดึงดูดในช่วงเวลา 60 นาที ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.000 ตัว แต่เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นพบว่าที่ 20 40 และ 80 ppm มีความสามารถในการ ดึงดูดแมลงวันทองได้ดีไม่ต่างกันคือเฉลี่ยเท่ากับ 10.333 9.667 และ 9.667 ตัวตามลำดับรองมา คือความเข้มข้นที่ 100 และ 60 สามารถดึงดูดได้เฉลี่ย 5.667 และ 3.333 ซึ่งทั้ง 2 ความเข้มข้นนี้ก็มีค่าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติด้วยเช่นกัน และในทุกความเข้มข้นก็สามารถดึงดูดได้ดีเมื่อเทียบกับ ความเข้มข้นที่ 0 ppm ซึ่งน้ำมันหอมระเหยภายในน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราชาวจะไม่สลายตัว ได้ง่ายเมื่อเทียบกับสารสกัดกะเพราชาว

และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ น้ำมันหอมระเหยใน กะเพราแดงที่มีองค์ประกอบของเมธิลยูจีนอล กับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ พบว่าความเข้มข้นกับเวลาที่เกิดขึ้นในสารสกัดจากกะเพราชาวเป็นอิสระต่อกันคือ ความเข้มข้น กับเวลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันดังนั้นจึงต้องมาพิจารณาที่ละปัจจัยซึ่งเมื่อพิจารณาที่ปัจจัยของ เวลาพบว่าในช่วงเวลาที่ 10 และ 20 นาที ไม่มีความแตกต่างกันของการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ ซึ่งสามารถดึงดูดแมลงวันทอง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของการดึงดูดแมลงวันทองเท่ากับ 11.000 และ 10.333 ตัว ส่วนเวลาที่ 20 นาทีที่มีค่าการดึงดูดที่ไม่แตกต่างกับเวลาที่ 30 นาทีซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.333 ตัว และเวลาที่ 30 นาทีที่มีค่าเฉลี่ยของการดึงดูดไม่แตกต่างทางสถิติกับเวลาที่ 40 50 และ 60 ด้วยเช่นกันซึ่งมีค่าการดึงดูดเฉลี่ยเท่ากับ 6.000 5.000 และ 5.000 ตัวตามลำดับ เมื่อมา พิจารณาถึงความเข้มข้นพบว่าความเข้มข้นที่ดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ได้ดีที่สุดคือ 80 ppm สามารถดึงดูดแมลงได้เฉลี่ย 14.667 รองลงมาคือที่ความเข้มข้น 10.333 และ 10.000 ppm ซึ่ง 2 ความเข้มข้นนี้มีค่าเฉลี่ยในการดึงดูดที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติและที่ความเข้มข้นที่ 20 และ 40 ppm ที่ค่าเฉลี่ยการดึงดูดที่เท่ากันคือ 4.333 ซึ่งยังมีความแตกต่างในการดึงดูดอยู่เมื่อเทียบกับ ความเข้มข้นที่ 0 ppm

การศึกษาความเข้มข้นของเมธิลยูจีนอลที่อยู่ภายในกะเพรา ในลักษณะการสกัดที่ แตกต่างกันไปนั้นก็มีผลในการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ที่แตกต่างกันอาจเป็นเนื่องมาจาก สารใน กะเพราที่ออกมาจากลักษณะการสกัดสารที่ต่างกัน จากกะเพราที่แตกต่างกัน อาจจะมีผลทำให้ที่ ความเข้มข้นเดียวกันของในแต่ละวิธีการสกัดของกะเพราและแต่ละชนิดของกะเพราแตกต่างกันไป ซึ่งเปรียบเทียบได้จากสารเมธิลยูจีนอลทางการค้า ประสิทธิภาพในการดึงดูดของเมธิลยูจีนอลไม่

แตกต่างกันมากนักในแต่ละความเข้มข้น อาจเนื่องมาจากสารทางการค้าองค์ประกอบส่วนใหญ่ เป็นเมธิลยูจีนอลเพียงอย่างเดียวไม่มีสารอื่นที่มีผลต่อแมลงวันทองผสมอยู่

การดึงดูดของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยของกะเพราขาว มีประสิทธิภาพในการดึงดูด แมลงวันทองเพศผู้ได้น้อยกว่าในกะเพราขาวที่ความเข้มข้นเท่ากัน เนื่องจากสารในกะเพราขาวมี ฤทธิ์ในการดึงดูดและขับไล่แมลง (อินทัย, 2545)

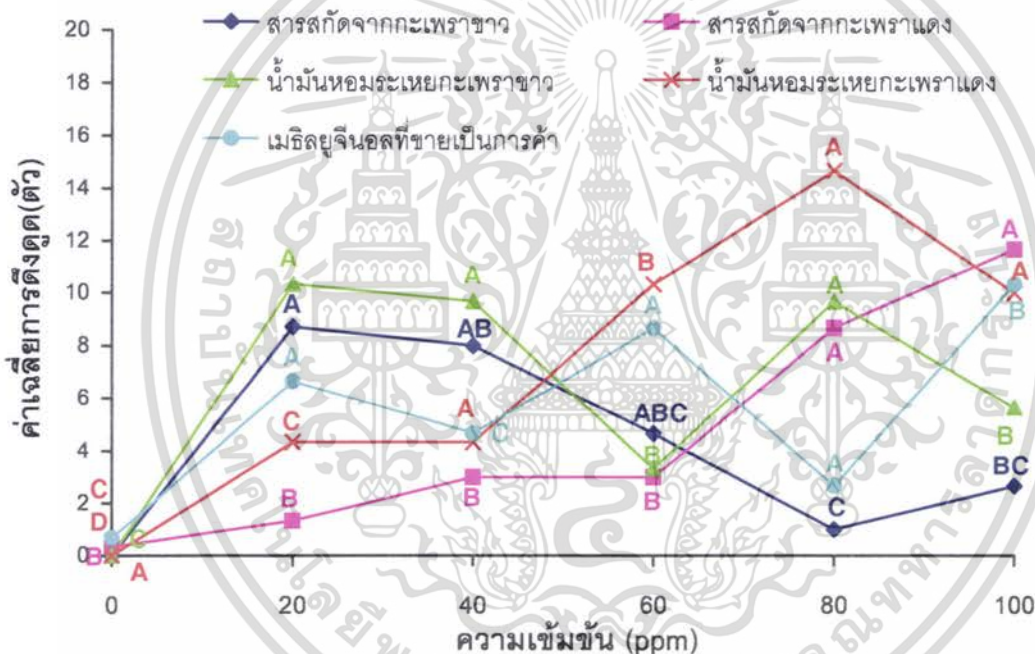
การทดลองของ Wee-SukLing *et al.* (2002) รายงานความสัมพันธ์ของอายุมีผลต่อการ ดึงดูดแมลงวันทองจากสารเมธิลยูจี เมื่อเข้าได้ทดสอบกับตัวเต็มวัยแมลงวันทองเพศผู้ ที่มีอายุ 14- 19 วันพบว่าแมลงวันทอง *B. dorsalis* สามารถได้ตอบสนองต่อสารได้ดีที่สุดที่ 0.75 μg



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

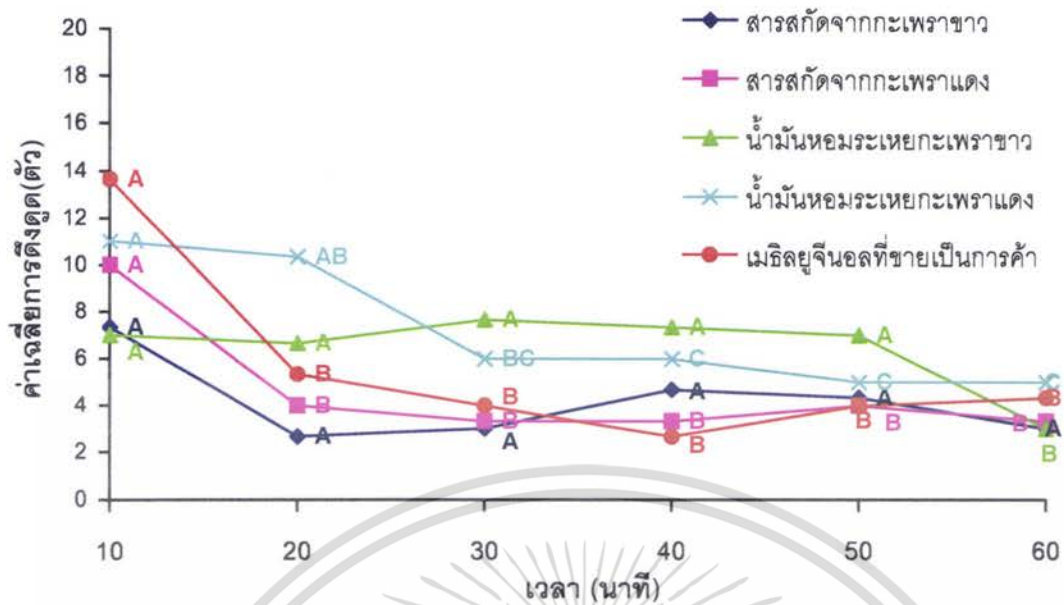
จากการศึกษาและการทดลองจะเห็นได้ว่า สารที่อยู่ภายในกะเพราขาวและกะเพราแดงมีความคล้ายคลึงกันมาก จะต่างกันที่สารบางตัวที่มีปริมาณภายในกะเพราแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน ซึ่งจะไปมีผลต่อประสิทธิภาพการดึงดูดแมลงวันทองที่ความเข้มข้นเท่ากัน ทำให้ความสามารถในการดึงดูดของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราขาวน้อยกว่ากะเพราแดง แต่สารที่เป็นองค์ประกอบหลักของทุกวิธีการคือ เมธิลยูจินอล และเมื่อนำสารเมธิลยูจินอลที่ได้มาศึกษาถึงประสิทธิภาพในการดึงดูดต่อแมลงวันทองก็สามารถดึงดูดแมลงวันทองได้เหมือนกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า จะแตกต่างกันในแต่ละความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการดึงดูดต่างกัน (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 แสดงถึงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าเฉลี่ยของการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ของเมธิลยูจินอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สารสกัดจากกะเพราขาว กะเพราแดง และน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราขาว กะเพราแดง

เมื่อดูถึงประสิทธิภาพการดึงดูดกับเวลา จะเห็นได้ว่าทุกการทดลองการการเข้าหาของแมลงวันทองในช่วงเวลาแรกของการทดลองจะสามารถเข้าได้ดี และจะเริ่มลดลงเมื่อเวลาผ่านไป แต่อย่างไรก็ตามภายในเวลา 1 ชั่วโมงสารสกัด น้ำมันหอมระเหย จากกะเพราขาวและกะเพราแดง และสารเมธิลยูจินอลทางการค้าก็ยังสามารถมีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันทอง (ภาพที่ 19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 แสดงถึงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับค่าเฉลี่ยของการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้ของเมธิลยูจินอลจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า สรรสกัดจากกะเพราขาว กะเพราแดง และน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราขาว กะเพราแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กองกีฏและสัตววิทยา. 2543. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2543. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร. 282 หน้า.
- กาญจนา วรณิขพงศ์ และสุปราณี ศรีโพธิ์ชัย. 2538. การศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรรักษาที่มีฤทธิ์ไล่แมลง. โครงการพิเศษปริญญาตรี สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สจล. 41 หน้า
- ไถสร เตชะรุ่งโรจน์, กฤติมุข วณิชไพบูลย์ และคังกร แสงเดือน. 2546. การสร้างกับดักและทดสอบสารเพื่อใช้ดึงดูดแมลงวันทอง, *Bactrocera dorsalis*(Hendel) [Diptera: Tephritidae]. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สจล. 48 หน้า
- ชัยโย ชัยชาญพิทยุทธ. 2523. สมุนไพร. บริษัทสารมวลชน จำกัด. 256 หน้า
- ไชยวัฒน์ ดวงสุภา. 2545. การสำรวจและศึกษาชีวประวัติของแมลงวันทองในจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทัศนีย์ แจ่มจรรยา. 2526. แมลงศัตรูมะม่วง. แมลงศัตรูทางเศรษฐกิจ. ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 115 หน้า.
- ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ และนุชรีร์ย ศิริ. 2538. แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. รายงานการวิจัยคณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 115 หน้า.
- ธีรทัศน์ ชูจรินทร์ และประพันธ์พงศ์. 2545. การผลิตน้ำมันหอมระเหยจากยอดกะเพราที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว. โครงการพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์, สจล. 42 หน้า.
- นุชรีร์ย ศิริ, ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และอโนทัย ภาระพรมราช. 2542 การควบคุมแมลงวันผลไม้ด้วยศัตรูธรรมชาติ. การประชุมวิชาการประจำปี ศูนย์ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติ.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. 2518. ประสิทธิภาพของเครื่องเทศบางชนิดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปริญญา ชัยเขตต์ และสุวิทย์ ดิกธนา. 2542. การศึกษาและรวบรวมพันธุ์พืชผักที่ใช้เป็นสมุนไพรรักษาปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 35 หน้า
- พนารัตน์ เสรีทวีกุล. 2547. แมลงวันทองศัตรูร้ายของผลไม้. ทิศทางเกษตร หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับวันที่ 28 พฤษภาคม 2547.

- พลพัฒน์ ทุ่งวิทยา. 2531. การควบคุมแมลงวันผลไม้โดยเทคนิคการใช้แมลงที่เป็นหมัน. เอกสารการประชุมเรื่องสถานภาพการวิจัยด้านแมลงวันผลไม้ในประเทศไทย วันที่ 21 ธันวาคม 2532 ณ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติหัวในของ IPM. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร. 215 หน้า
- มานนท์ สุตน์ทวงษ์. 2542. การใช้รังสีในด้านกีฏวิทยา. การฝึกอบรมในการใช้รังสีในการควบคุมและกำจัดแมลง วันที่ 29 มีนาคม-2 เมษายน 2542. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- มานนท์ สุตน์ทวงษ์. การควบคุมและกำจัดแมลงวันผลไม้, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) โดยเทคนิคการใช้แมลงที่เป็นหมัน ด้วยรังสี ที่ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. เอกสารฝึกอบรมหลักสูตร การใช้รังสีและการกำจัดแมลง รุ่นที่ 1. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- มนตรี จิรสุรัตน์. 2529. โครงการศึกษาแมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในมาเลเซียและการป้องกันกำจัด. วารสารกีฏและสัตววิทยา 8: 143-149.
- มนตรี จิรสุรัตน์. 2532. แมลงวันทองในแมลงศัตรูไม้ผล. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผลและพืชสวนอื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 115-121.
- มนตรี จิรสุรัตน์, ยุวดี เทวสกุลทอง, พนมกร เพิ่มพูล, ชลิดา สังข์ทอง และชาญชัย บุญญงค์. 2525. เมธิลยูจีนอล. วารสารข่าวกีฏและสัตววิทยา 4: 23-121
- มนตรี จิรสุรัตน์, ยุวดี เทวสกุลทอง, พนมกร เพิ่มพูล, ชลิดา สังข์ทอง และชาญชัย บุญญงค์. 2527. แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด ในแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. เอกสารการประชุมวิชาการครั้งที่ 5 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 189-237.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2538. อนุกรมวิธานพืช อักษร ก ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. เพื่อนพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพมหานคร. หน้า 219-219.
- เรณู ดอกไม้หอม. 2542. การป้องกันและกำจัดแมลงวันผลไม้โดยวิธีการผสมผสาน. การฝึกอบรมหลักสูตรการใช้รังสีควบคุมและกำจัดแมลง ระหว่างวันที่ 29 มีนาคม-2 เมษายน 2542. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. 2530. คู่มือการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 3. เอดิสันเพลสโปรดัก. กรุงเทพมหานคร. 53 หน้า
- สราญจิต ไกรฤกษ์. 2540. แมลงศัตรูสำคัญของมะม่วง. เอกสารวิชาการ อบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัดครั้งที่ 9 เรื่อง แมลงศัตรูไม้ผล ระหว่างวันที่ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีนาคม-4เมษายน 2540. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผล สมุนไพรและเครื่องเทศ กองกีฏ และสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 55 หน้า.
- สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2526. แมลงศัตรูมะม่วง. แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของไทย. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพมหานคร. 424 หน้า.
- สุภาณุ ศิริพันธุ์พนณิชย์ และ อรุณช อินทรเสนา .2545. ผลของสารสกัดกะเพราต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติกในอาหารเหลว ในหลอดทดลองและในระหว่างการหมักเนื้อ. โครงการงานพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สจล. 64 หน้า
- สุภาพรณ์ เสียงศรี. 2542. การศึกษาการทำให้เกิดโรคของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ในแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จ.ขอนแก่น. 67 หน้า.
- แสน ดิถวิฒนานนท์. 2529ข. ความสำคัญของแมลงวันทอง *Dacus correctus*(Bezzi) ในประเทศไทย. วารสารแก่นเกษตร 14(5): 255-261.
- แสน ดิถวิฒนานนท์. 2529ค. การเลี้ยงแมลงวันทองในสกุลดาคันสี่ชนิดให้ได้ปริมาณมากด้วยอาหารกึ่งเทียม. วารสารเกษตรศาสตร์ 20: 22-36.
- อโนทัย ภาระพรมราช. 2545. อิทธิพลของชนิด และสิ่งเร้าจากพืชอาหารต่อแมลงวันผลไม้ *Bactrocera* spp. และแมลงเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุดมศิลป์ กิจกุลอนุพงษ์. 2527. การศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาบางประการของแมลงวันผลไม้ (*Dacus dorsalis* Hendel) ที่เกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 78 หน้า.
- อำนวยการ อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2535. การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมแมลงศัตรูพืช. วารสารเกษตรก้าวหน้า. กรกฎาคม-สิงหาคม 2535 .7(4).
- Allwood, A.J. 1996. Biology and ecology: Prerequisites for understanding and managing fruit flies(Diptera: Tephritidae). Management of fruit flies in the Pacific. No.76: 95-101.
- Areegul, S., Sinchaisri, P. and Tigvatananon, S.. 1987. Effect of Thai oriental fruit fly II. Repellency test. Kasetsart of Journal Natural Science 22:56-61.
- Chuah, C.H., Yong, H. S. and Goht, S. H.. 1997. Methyl Eugenol, a Fruit-fly Attractant, from the Browning Leaves of *Proiphys amboinensis* (Amaryllidaceae). Biochemical Systematics and Ecology. 25(5): 391-393

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Duan, Jian J., Mukhtar Ahmad, Kailash Joshi and Russell H. Messi. 1997. Evaluation of the Impact of the Fruit Fly Parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) on a Nontarget Tephritid *Eutreta xanthochaeta* (Diptera: Tephritidae). *Biological Control*. (8): 58–64
- Follett, A. Peter. 2004. Irradiation to control insects in fruits and vegetables for export from Hawaii. *Radiation Physics and Chemistry* 71:161–164.
- Gang R. David, Jihong Wang, Natalia Dudareva, Kyoung Hee Nam, James E. Simon, Efraim Lewinsohn, and Eran Pichersky. 2001. An Investigation of the Storage and Biosynthesis of Phenylpropenes in Sweet Basil. *Plant Physiology*. February 2001, (125): 539–555
- Ho-Kun Yaw., Hung-Shi Cheng., Chen-Chien Chung., Lee-How Jing., Ho-KY., Hung-SC., Chen-CC. and Lee-HJ. 2003. The effectiveness of Victor trap for attracting the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Agricultural Research of China*. 51(1): 62-72.
- Ibrahim, A. G., Singh, G. and King, H. S.. 1979. Trapping of the fruit-flies, *Dacus* spp. (Diptera: Tephritidae) with methyl eugenol in orchards. *Pertanika*. 2(1): 58-61.
- Ibrahim, A. G. and Hashim, A. G.. 1980. Efficacy of methyl-eugenol as male attractant for *Dacus dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae). *Pertanika*. 3(2): 108-122.
- Jang, E.B. 1996. Development of attractants for female fruit flies in Hawaii. *Management of fruit flies in the Pacific*. No. 76:115-116.
- Jiji, T., Napoleon, A., Naseema, A. and Anitha, N. 2003. Record of *Aspergillus candidus* link on the fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) infesting guava. *Insect Environment*. 9(2). pp. 81
- Jirovetz, L., Buchbauer, G., Shafi, M. P. and Kaniampady, M. M.. 2003. Chemotaxonomical analysis of the essential oil aroma compounds of four different *Ocimum* species from southern India. *European Food Research and Technology*. 217(2): 120-124
- Katsoyannos, B.I. 1989. Response to shape, size and color. Fruit fly and their biology: natural enemies and control. Volume 3A. Elsevier Science Publishing Company Inc. New York. 372p.

- Kothari, S.K., Bhattacharya, A.K. and S. Rameshb. 2004. Essential oil yield and quality of methyl eugenol rich *Ocimum tenuiflorum* L.f. (syn. *O. sanctum* L.) grown in south India as influenced by method of harvest. *Journal of Chromatography A*, 1054:67–72
- Koyama Juro., Teruya Tadashi., and Kenji Tanaka.1984. Eradication of Oriental Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) from the Okinawa by a Male Annihilation Method.*J.Econ.Entomol.*77:468-472.
- Lakshmanan, P.L., Balasubramaniam, G. and Subramaniam, T.R. 1973. Effect of methyl eugenol in the control of the oriental fruit-fly *Dacus dorsalis* Hendel on mango. *Madras Agricultural Journal*. 60(7) 628-629
- Lee, W.Y. and S.M. Hwang. 1985 Studies of ovarian development in the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel. *Bulletin Society Entomology National Chung Histing University* 18: 1-12.
- Momany, M., Zhao Jiong, Lindsey, R. and Westfall, P. J.. 2001. Characterization of the *Aspergillus nidulans* septin (asp) gene family. *Genetics*.3(157):969-977.
- Purcell, M. F., J. J. Duan and R. H. Messing. 1997. Response of Three Hymenopteran Parasitoids Introduced for Fruit Fly Control to a Gall-Forming Tephritid, *Procecidochares alani* (Diptera: Tephritidae).*Biological Control*. 9: 193-200.
- Roomi, M. W., Abbas, T., Shah, A. H., Robina, S., Qureshi, A., Hussain, S. and Nasir,K. A. 1993. Control of fruit flies (*Dacus* spp.) by attractants of plant origin. *Anzeiger fur Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*.66(8): 155-157.
- Shelly, T. E.1995. Methyl eugenol and the mating competitiveness of irradiated male *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*.88(6): 883-886.
- Shelly, T. E.. 2001. Feeding on methyl eugenol and *Fagraea berteriana* flowers increases long-range female attraction by males of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*.84(4): 634-640.
- Sivinski, J. M., Calkins, C. O. ,R. Baranowski, D. Harris, J. Brambila, J. Diaz, R. E. Burns,T. Holler, and G. Dodson. 1996. Suppression of a Caribbean Fruit Fly *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae) Population through

- Augmented Releases of the Parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control*. 22(6):177-185.
- Tan, K. H.. 1983. Response of *Dacus* (Diptera: Tephritidae) to *Ocimum sanctum* (Linn.) extracts and different synthetic attractants in Penang, Malaysia. Fruit flies of economic importance. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium, Athens, Greece, 16-19 November 1982. pp. 513-520.
- Yong H.S.. 1995. Genetic differentiation and relationships in five taxa of the *Bactrocera dorsalis* complex (Insecta: Diptera: Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research*. 85: 431-435
- Wee-SukLing., Hee-KahWei-[Hee-KWA]., Tan-KengHong., Wee-SL., Hee-KWA. and Tan-KH. 2002. Comparative sensitivity to and consumption of methyl eugenol in three *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) complex sibling species. *Chemoecology*. 12(4):193-197
- White, L.M., and Elson-Harris, M.M.1992. *Fruit Flies of economic significance: Their identification and bionomic*. Redwood Press, London. 1-4 p
- WHO monographs on selected medicinal plants*, volume 2. World Health Organization, Geneva, 2003.



ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer โดยเมธิลยูจีนอลจากสารสกัดในใบกะเพราขาวโดยเครื่อง soxhlet

เวลา (นาที)	ปริมาณเมธิลยูจีนอลในการดึงดูดแมลงวันทอง (ตัว)																								ผลรวม				
	0 ppm.				20 ppm.				40 ppm.				60 ppm.				80 ppm.				100 ppm.								
	1 ^{1/}	2 ^{1/}	3 ^{1/}	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม					
10	0	0	0	0	1	7	2	10	3	0	1	4	0	5	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
20	0	0	0	0	2	1	1	4	1	1	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
30	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	5	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
40	0	0	0	0	4	0	2	6	1	1	3	5	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
50	0	0	0	0	3	0	1	4	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4	5	0	0	0	0	13
60	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	1	3	0	0	0	0	9
รวม	0	0	0	0	11	8	7	26	11	4	9	24	0	10	4	14	0	0	3	3	0	3	5	8	0	0	0	0	75

^{1/} จำนวนซ้ำที่ใช้ในการทดสอบการดึงดูดของแมลงวันทองซึ่งในแต่ละซ้ำจะให้แมลงวันเพศผู้จำนวน 60 ตัว

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer โดยเมธิลยูจีนอลจากสารสกัดในใบกะเพราแดงโดยเครื่อง soxhlet

เวลา (นาที)	ปริมาณเมธิลยูจีนอลในการดึงดูดแมลงวันทอง (ตัว)																								
	0 ppm.				20 ppm.				40 ppm.				60 ppm.				80 ppm.				100 ppm.				ผลรวม
	1 ^{1/}	2 ^{1/}	3 ^{1/}	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	
10	0	0	1	1	0	0	1	1	1	2	0	3	2	2	1	5	3	3	3	9	4	2	5	11	30
20	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	5	8	12
30	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	2	0	1	2	3	2	0	1	3	10
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	0	1	0	1	3	1	1	5	0	0	0	0	10
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	6	0	5	1	6	12
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	4	3	0	7	10
รวม	0	0	1	1	0	2	2	4	1	4	4	9	3	5	1	9	9	5	12	26	10	13	12	35	84

^{1/} จำนวนซ้ำที่ใช้ในการทดสอบการดึงดูดของแมลงวันทองซึ่งในแต่ละซ้ำจะให้แมลงวันเพศผู้จำนวน 60 ตัว

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer โดยเมธิลยูจีนอลจากสารผลิตภัณฑ์

เวลา (นาที)	ปริมาณเมธิลยูจีนอลในการดึงดูดแมลงวันทอง (ตัว)																								
	0 ppm.				20 ppm.				40 ppm.				60 ppm.				80 ppm.				100 ppm.				ผลรวม
	1 ^{1/}	2 ^{1/}	3 ^{1/}	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	
10	0	0	0	0	0	8	6	14	1	0	7	8	2	8	3	13	2	0	0	2	3	0	0	3	40
20	0	0	0	0	0	2	2	4	0	0	4	4	0	4	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	15
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	2	1	4	0	0	3	3	2	0	0	2	11
40	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	3	3	0	0	2	2	8
50	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	11	12
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	13	13
รวม	0	0	0	0	0	12	8	20	1	1	12	14	3	16	7	26	2	0	6	8	5	13	13	31	102

^{1/} จำนวนซ้ำที่ใช้ในการทดสอบการดึงดูดของแมลงวันทองซึ่งในแต่ละซ้ำจะให้แมลงวันเพศผู้จำนวน 60 ตัว

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer โดยเมธิลยูจีนอลจากน้ำมันหอมระเหยในใบกะเพราขาวโดยการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

เวลา (นาที)	ปริมาณเมธิลยูจีนอลในการดึงดูดแมลงวันทอง (ตัว)																												
	0 ppm.				20 ppm.				40 ppm.				60 ppm.				80 ppm.				100 ppm.				ผลรวม				
	1 ^{1/}	2 ^{1/}	3 ^{1/}	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม					
10	0	0	0	0	3	4	4	11	3	5	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	21
20	0	0	0	0	2	3	1	6	1	2	2	5	1	1	2	4	3	0	0	3	0	1	1	2	0	1	1	2	20
30	0	0	0	0	3	3	3	9	3	3	3	9	0	0	0	0	1	1	1	3	1	1	0	2	1	1	0	2	23
40	0	0	0	0	3	0	0	3	1	2	1	4	2	1	1	4	1	1	3	5	0	3	3	6	0	3	3	6	22
50	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	1	2	1	0	0	1	3	6	3	12	1	1	2	4	1	1	2	4	21
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	6	0	2	0	2	0	2	0	2	9
รวม	0	0	0	0	11	10	10	31	8	13	8	29	4	2	4	10	9	10	10	29	3	8	6	17	3	8	6	17	116

^{1/} จำนวนซ้ำที่ใช้ในการทดสอบการดึงดูดของแมลงวันทองซึ่งในแต่ละซ้ำจะให้แมลงวันเพศผู้จำนวน 60 ตัว

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงจำนวนแมลงวันทองเพศผู้ที่ถูกดึงดูดภายใต้ Olfactometer โดยเมธิลยูจีนอลจากน้ำมันหอมระเหยในใบกะเพราแดงโดยการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

เวลา (นาที)	ปริมาณเมธิลยูจีนอลในการดึงดูดแมลงวันทอง (ตัว)																								
	0 ppm.				20 ppm.				40 ppm.				60 ppm.				80 ppm.				100 ppm.				ผลรวม
	1 ^{1/}	2 ^{1/}	3 ^{1/}	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	
10	0	0	0	0	2	2	2	6	2	1	2	5	3	1	1	5	4	1	4	9	2	3	3	8	33
20	0	0	0	0	1	0	3	4	0	0	0	0	1	2	4	7	5	3	3	11	3	4	2	9	31
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	1	1	2	4	2	2	3	7	1	2	1	4	19
40	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	1	6	1	3	3	7	1	1	2	4	18
50	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	2	3	7	0	3	2	5	1	0	1	2	15
60	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1	0	4	0	1	1	2	4	1	0	5	1	1	1	3	15
รวม	0	0	0	0	4	3	6	13	5	3	5	13	10	9	12	31	16	13	15	44	9	11	10	30	131

^{1/} จำนวนซ้ำที่ใช้ในการทดสอบการดึงดูดของแมลงวันทองซึ่งในแต่ละซ้ำจะให้แมลงวันเพศผู้จำนวน 60 ตัว

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพราขาวกับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected Model	80.917 ^a	35	2.312	1.665	.035*
Intercept	52.083	1	52.083	37.500	.000*
Dose	32.417	5	6.483	4.668	.001*
Time	7.639	5	1.528	1.100	.368 ^{ns}
Dose * Time	40.861	25	1.634	1.177	.290 ^{ns}
Error	100.000	72	1.389		
Total	233.000	108			
Corrected Total	180.917	107			

^a R Squared = .447 (Adjusted R Squared = .179)

* significant

^{ns} non-significant

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารสกัดเมธิลยูจีนอลในกะเพราขาว ต่อการดึงดูดแมลงวันทอง

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	194.500	35.900	4.49	.0155*
Ex.error	12	104.000	8.667		
Total	17	298.500	17.559		

* significant

GRAND MEAN = 4.16666666666667

CV = 70.6541 %

LSD .05 = 5.23766415282402

LSD .01 = 7.34330609769499

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการดึงดูดแมลงวันทองจากสารสกัดเมธิลยูจีนอลในกระเพราขาว

Source	df	SS	MS	F	Sig.
Treatment	5	45.833	9.167	1.36	0.304 ^{ns}
Ex.error	12	80.667	6.723		
Total	17	126.500	7.441		

^{ns} non-significant

GRAND MEAN = 4.16666666666667

CV = 62.2254 %

LSD .05 = 4.61283620073538

LSD .01 = 6.46728526537246

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดเมธิลยูจีนอลจในกระเพราแดง กับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected Model	101.333 ^a	35	2.895	3.007	.000*
Intercept	65.333	1	65.333	67.846	.000*
Dose	50.222	5	10.044	10.431	.000*
Time	17.333	5	3.467	3.600	.006*
Dose * Time	33.778	25	1.351	1.403	.134 ^{ns}
Error	69.333	72	.963		
Total	236.000	108			
Corrected Total	170.667	107			

^a R Squared = .594 (Adjusted R Squared = .396)

* significant

^{ns} non-significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้นของ
สารสกัดเมธิลยูจีนอลในกระเพราแดง ต่อการดึงดูดแมลงวันทอง

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	301.333	60.266	15.50	0.0002*
Ex.error	12	46.667	3.889		
Total	17	347.000	20.471		

* significant

GRAND MEAN = 4.66666666666667

CV = 42.2577 %

LSD .05 = 3.50852332554964

LSD .01 = 4.91901732884541

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการดึงดูด
แมลงวันทองจากสารสกัดเมธิลยูจีนอลในกระเพราแดง

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	104.000	20.800	7.34	0.0027*
Ex.error	12	34.000	2.833		
Total	17	138.000	8.118		

* significant

GRAND MEAN = 4.66666666666667

CV = 36.0697 %

LSD .05 = 2.99474905274029

LSD .01 = 4.19869589542065

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น
ของน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราขาว กับเวลาที่มีผล
ต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected Model	135.407 ^a	35	3.869	5.357	.000*
Intercept	124.593	1	124.593	172.513	.000*
Dose	43.852	5	8.770	12.144	.000*
Time	7.407	5	1.481	2.051	.082 ^{ns}
Dose * Time	84.148	25	3.366	4.661	.000*
Error	52.000	72	.722		
Total	312.000	108			
Corrected Total	187.407	107			

^a R Squared = .723 (Adjusted R Squared = .588)

* significant

^{ns} non-significant

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้นของ
น้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราขาว ในการดึงดูดแมลงวัน
ทอง

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	263.111	52.622	18.94	0.0001*
Ex.error	12	33.333	2.778		
Total	17	296.444	17.437		

* significant

GRAND MEAN = 6.44444444444444

CV = 25.8621 %

LSD .05 = 2.96524341640253

LSD .01 = 4.15732842455701

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการติดตั้ง
แมลงวันทองจากน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราขาว

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	44.444	8.889	4.85	0.0119*
Ex.error	12	22.000	1.833		
Total	17	66.444	3.908		

* significant

GRAND MEAN = 6.44444444444444

CV = 21.0104 %

LSD .05 = 2.4089751393948

LSD .01 = 3.37742957817858

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น
ของน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราแดง กับเวลาที่มีผล
ต่อการติดตั้งแมลงวันทองเพศผู้

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected Model	116.185 ^a	35	3.320	4.169	.000*
Intercept	156.481	1	156.481	196.512	.000*
Dose	69.852	5	13.970	17.544	.000*
Time	18.852	5	3.770	4.735	.001*
Dose * Time	27.481	25	1.099	1.380	.146 ^{ns}
Error	57.333	72	.796		
Total	330.000	108			
Corrected Total	173.519	107			

a R Squared = .670 (Adjusted R Squared = .509)

* significant

^{ns} non-significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้นของ
น้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราแดง ต่อการดึงดูด
แมลงวันทอง

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	424.944	84.9889	54.64	0.0000*
Ex.error	12	18.667	1.5556		
Total	17	443.611	26.0945		

* significant

GRAND MEAN = 7.27777777777778

CV = 17.1374 %

LSD .05 = 2.21898498651307

LSD .01 = 3.1110597217978

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการดึงดูด
แมลงวันทองจากน้ำมันหอมระเหยที่มีเมธิลยูจินอลซึ่งได้จากกะเพราแดง

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	108.2778	21.6556	4.24	0.0188*
Ex.error	12	61.3333	51.1111		
Total	17	169.6111	9.9771		

* significant

GRAND MEAN = 7.27777777777778

CV = 31.0641 %

LSD .05 = 4.02225186606633

LSD .01 = 5.63927464471438

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติถึงสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเมธิลยูจีนอลที่ขายเป็นการค้า กับเวลาที่มีผลต่อการดึงดูดแมลงวันทองเพศผู้

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected Model	197.583 ^a	35	5.645	2.006	.006*
Intercept	90.750	1	90.750	32.240	.000*
Dose	36.861	5	7.372	2.619	.031*
Time	38.306	5	7.661	2.722	.026*
Dose * Time	122.417	25	4.897	1.740	.036*
Error	202.667	72	2.815		
Total	491.000	108			
Corrected Total	400.250	107			

a R Squared = .494 (Adjusted R Squared = .248)

* significant

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละระดับความเข้มข้นของเมธิลยูจีนอลที่ขายเป็นการค้า ต่อการดึงดูดแมลงวันทอง

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	221.166	44.233	1.74	0.200 ^{ns}
Ex.error	12	305.333	25.444		
Total	17	526.500	30.970		

^{ns} non-significant

GRAND MEAN = 5.5

CV = 91.7136 %

LSD .05 = 8.9744550603159

LSD .01 = 12.582358976257

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาของการติดตั้ง
แมลงวันทองจากเมธิลยูจีนอลที่ขายเป็นการค้า

Source	df	SS	MS	F	Sig
Treatment	5	229.333	45.966	3.16	0.047*
Ex.error	12	174.667	14.555		
Total	17	404.500	23.794		

* significant

GRAND MEAN = 5.5

CV = 69.3668 %

LSD .05 = 6.7877524289736

LSD .01 = 9.51655973864817

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Method information of Methyl eugenol

GC : 6890N (Agilent Technologies)

MSD : 5973N (Agilent Technologies)

FRONT INLET :

Mode : Splitl
 Initial temp : 250^oC
 Pressure : 7.64 psi
 Split ratio : 100:1
 Split flow : 100 mL/min
 Total flow : 103.9 mL/min
 Gas type : Helium

COLUMN

Capillary Column
 Model number : Agilent HP-5, 0.25mm * 30m * 025 um
 Mode : Constant Flow
 Pressure : 7.64 psi
 Nominal Initial flow : 1.0 mL/min
 Average Velocity : 36 cm/sec
 Inlet : Front Inlet
 Outlet : MSD
 Outlet pressure : Vacuum

SIGNAL: Data rate : 20 Hz Type : test plot

THERMAL AUX :

Use : MSD Transfer Line Heater

Initail temp : 280^oC

General Information :

Tune File : atune.u

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acquisition Mode : Scan

MS Information :

Solvent Delay : 2.00 min

Resulting EM Voltage : 1905.9

Scan Parameter

Low Mass : 30.00

High Mass : 500.00

Threshold : 150

MS Zones :

MS Quad : 150 °C Maximum 200 °C

MS Source : 230 °C Maximum 250 °C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้