ประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจาก *Piper colubrinum* Link ต่อแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta*

ATTRACTANT EFFICACY OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper colubrinum* Link ON FRUITFIES *Bactrocera dorsalis* AND *Bactrocera correcta*

สุภศจี วุฒิกุลประพันธ์

SUPASAJEE WUTTIKUNPRAPAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2568

KMITL-2025-AG-M-065-444

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ATTRACTANT EFFICACY OF ESSENTIAL OIL FROM *Piper colubrinum* Link ON FRUITFIES *Bactrocera dorsalis* AND *Bactrocera correcta*

SUPASAJEE WUTTIKUNPRAPAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURE
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2025

KMITL-2025-AG-M-065-444

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2025
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจาก *Piper colubrinum* Link ต่อแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta*
นักศึกษา	นางสาวสุภศจี วุฒิกุลประพันธ์
รหัสประจำตัว	61604009
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์
พ.ศ.	2568
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.คำรณวิทย์ ทิพย์มณี

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (*Piper colubrinum Link*) ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta*) ซึ่งเป็นศัตรูพืชสำคัญที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะผลไม้เศรษฐกิจ เช่น มะม่วง ฝรั่ง และชมพู่ การทดลองนี้ดำเนินการทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและสภาพแปลงปลูกจริง ในระดับห้องปฏิบัติการ ดำเนินการทดสอบการดึงดูดด้วยเครื่อง Olfactometer วัดอัตราการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้โดยตรวจนับจำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดทุก 30 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 12% มีอัตราการดึงดูดสูงสุดถึง 31.13% ภายในเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลที่ความเข้มข้น 8% อย่างมีนัยสำคัญ โดยในช่วง 3 ชั่วโมงแรก สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลไม่สามารถดึงดูดแมลงได้เลย แมลงบางส่วน (23.87%) เลือกเข้าหาช่องว่างเปล่า (Blank) และสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลที่ความเข้มข้น 8% มีอัตราการดึงดูดเพียง 18.87% เท่านั้น

การทดสอบในสภาพแปลงปลูกจริง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 24% เป็นสูตรที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้ได้เฉลี่ยถึง 601.17 ตัวต่อกับดักในระยะเวลา 28 วัน ซึ่งสูงกว่าสารล่อแมลงสังเคราะห์ในทุกระดับความเข้มข้นที่ใช้ทดลอง น้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 18% และ 12% สามารถดึงดูดแมลงได้ 444 ตัวต่อกับดัก และ 318.33 ตัวต่อกับดักตามลำดับ ขณะที่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลที่ความเข้มข้น 12% และ 6% สามารถดึงดูดได้เพียง 256 ตัวต่อกับดัก และ 191.33 ตัวต่อกับดักตามลำดับ สำหรับเมทิลยูจินอลการค้า ในอัตราการใช้แนะนำสามารถดึงดูดได้เพียง 151 ตัวต่อกับดัก แต่เมื่อเพิ่มปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร สามารถดึงดูดได้เพิ่มขึ้นเป็น 279.17 ตัวต่อกับดัก นอกจากนี้ ยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศเมียได้ถึง 40% ของจำนวนแมลงทั้งหมด ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบที่สารสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่สามารถทำได้ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างประกอบด้วยสารเมทิลยูจินอล ซึ่งเป็นฟีโรโมนธรรมชาติสำคัญในปริมาณสูงถึง 44.5%

สารดังกล่าวมีบทบาทหลักในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้ ทั้งยังช่วยลดการแพร่พันธุ์โดยการดึงดูดเพศเมีย ด้านต้นทุนและความยั่งยืน น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าสารล่อแมลงสังเคราะห์ โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาการใช้งานในระยะยาว การผลิตจากวัตถุดิบในประเทศช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ ลดความเสี่ยงจากราคาที่ผันผวนในตลาดโลก และช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษานี้ยืนยันว่า น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพสูงสำหรับการควบคุมศัตรูพืชแบบยั่งยืน ลดผลกระทบต่อระบบนิเวศ สนับสนุนเกษตรกรรมที่ปลอดภัย และเพิ่มความมั่นคงในภาคการเกษตรไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Attractant Efficacy of Essential Oil from *Piper colubrinum* Link on Fruitfies *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta*
Student	Miss.Supasajee Wuttikunprapan
Student ID	61604009
Degree	Master of Science
Program	Agriculture
Year	2025
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Kamronwit Thipmanee

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the efficacy of essential oil derived from *Piper colubrinum Link* in attracting fruit flies (*Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta*), which are major agricultural pests causing significant damage to crops, particularly economically important fruits such as mangoes, guavas, and rose apples. The experiments were conducted both in laboratory settings and under field conditions. In the laboratory, attraction tests were conducted using an Olfactometer, where the attraction rate of male fruit flies was measured every 30 minutes. The results revealed that the essential oil at a 12% concentration achieved the highest attraction rate of 31.13% within 3 hours, significantly outperforming synthetic methyl eugenol at an 8% concentration. During the first 3 hours, synthetic methyl eugenol failed to attract any flies, while 23.87% of the flies were drawn to the blank (control) chamber. The attraction rate for synthetic methyl eugenol at an 8% concentration was only 18.87%.

In field trials, the essential oil at a 24% concentration proved to be the most effective, attracting an average of 601.17 male fruit flies per trap over a 28-day period. This performance was superior to all tested concentrations of synthetic lures. The essential oil at concentrations of 18% and 12% attracted 444 and 318.33 flies per trap, respectively. By comparison, synthetic methyl eugenol at concentrations of 12% and 6% attracted only 256 and 191.33 flies per trap, respectively. Commercial methyl eugenol at the recommended application rate attracted just 151 flies per trap, but increasing the dosage to 1 ml improved the attraction rate to 279.17 flies per trap. Additionally, the essential oil from *Piper colubrinum* demonstrated the ability to attract female fruit flies, accounting for up to 40% of the total flies captured—a distinct

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

advantage over synthetic lures. Chemical composition analysis revealed that the essential oil from *Piper colubrinum* contains methyl eugenol as a major component, comprising 44.5% of its composition.

Methyl eugenol plays a critical role as a natural pheromone in attracting male fruit flies and aids in reducing reproduction by attracting females. In terms of cost and sustainability, the essential oil from *Piper colubrinum* offers a lower production cost compared to synthetic lures, particularly for long-term use. Its production from locally available resources reduces dependence on imported chemicals, minimizes risks associated with global price fluctuations, and lessens environmental impacts. This study concludes that the essential oil from *Piper colubrinum* is a highly effective and sustainable product for managing agricultural pests. It reduces ecological damage, supports safe agricultural practices, and enhances agricultural stability in Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีต้องขอขอบคุณคำแนะนำจาก รศ.ดร.คำรณ วิทย์ ทิพย์มณี ซึ่งเป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ทางผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณโครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการควบคุมแมลงศัตรูพืชและสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ”ซึ่งสนับสนุนโดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้สถานที่ในการทำการทดลองและวิจัยงานดังกล่าวให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร.จรงศักดิ์ พุมนวน นักวิทยาศาสตร์เชี่ยวชาญ หัวหน้าศูนย์วิจัยร่วมภาครัฐและเอกชน ที่คอยชี้แนะกระบวนการทำวิจัยที่ถูกต้อง

ขอขอบคุณ Family lab ทุกคนที่คอยช่วยกันผลักดันและส่งเสริมให้การทำวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้คุณประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่เกษตรกรชาวไทยทุกท่าน

สุภศจี วุฒิกุลประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค

กิตติกรรมประกาศ.....จ

สารบัญ.....ฉ

สารบัญตาราง.....ฌ

สารบัญรูป.....ญ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ความสำคัญและวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้.....5

2.1.1 แมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis*.....8

2.1.2 แมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta*.....10

2.2 น้ำมันหอมระเหยจากพืช.....12

2.2.1 ชะพลูช้าง *Piper colubrinum* Link.....14

2.2.2 พืชที่มีองค์ประกอบของสารที่มีผลต่อแมลงวันผลไม้.....15

2.2.3 พืชที่มีองค์ประกอบของสารเมทิลยูจินอลที่มีผลต่อแมลงวันผลไม้.....17

2.3 เมทิลยูจินอลจากสารเคมี.....18

2.4 เครื่องทดสอบการดึงดูดแมลง (Y-tube และ Olfactrometer).....19

2.5 การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้.....19

2.5.1 การควบคุมทางกล (mechanical control).....19

2.5.2 การควบคุมตามวิถีปฏิบัติ (cultural control).....20

2.5.3 การควบคุมชีวภาพ (biological control).....20

2.5.4 การกักกั้นหลังการเก็บเกี่ยว (post-harvest quarantine treatments).....21

2.5.5 การควบคุมด้วยสารเคมี (chemical control).....21

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....23

3.1 อุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย.....23

3.1.1 การเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้เพื่อใช้ในการทดสอบ.....23

3.1.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเพื่อใช้ในการทดลอง.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.3 การเตรียมสารเคมีเพื่อใช้ในการทดลอง....23
3.1.4 เครื่อง Olfactrometer....24
3.1.5 การทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรและสารเคมีต่อแมลงวันผลไม้....24
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย....25
3.2.1 การเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้....25
3.2.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร....25
3.2.3 การตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของสารโดย GC-MS....27
3.2.4 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารสังเคราะห์เพื่อใช้ในการทดลอง....27
3.2.5 เครื่อง Olfactrometer....27
3.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารเคมีโดยวิธีการดึงดูด ในระดับห้องปฏิบัติการ....28
3.3.1 การทดสอบการหาช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link) และ Methyl Eugenol สังเคราะห์....28
3.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหย *Piper colubrinum* Link และ สาร Methyl Eugenol สังเคราะห์....28
3.3.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล....28
3.3.4 การบันทึกผลและการทดสอบเพื่อหาระดับการดึงดูด....29
3.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารเคมีโดยวิธีการดึงดูด ในสภาพแปลง....31
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล....34
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล....35
4.1 การตรวจองค์ประกอบทางเคมีโดยเครื่อง GC-MS....35
4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารเคมีโดยวิธีการดึงดูด ในระดับห้องปฏิบัติการ....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.1 การหาช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link) และ Methyl Eugenol สังเคราะห์.....36

4.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link) และ สาร Methyl Eugenol สังเคราะห์.....39

4.2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล.....41

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารเคมีต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) โดยวิธีการดึงดูด ในสภาพแปลง.....44

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....51

เอกสารอ้างอิง.....53

ภาคผนวก.....59

ประวัติผู้เขียน.....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของพืชชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link).....35
4.2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช *Piper Colubrinum* Link. ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้).....38
4.3 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืช *Piper Colubrinum* Link. ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้) ที่เวลา 3 ชั่วโมง.....38
4.4 ประสิทธิภาพของ Methyl Eugenol (สังเคราะห์) ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้).....40
4.5 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของสารสังเคราะห์ Methyl Eugenol ในการดึงดูด แมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้) ที่เวลา 6 ชั่วโมง.....40
4.6 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link) เปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์ Methly Eugenol ต่อการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactocera dorsalis* (เพศผู้).....42
4.7 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link) เปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์ Methly Eugenol ต่อการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactocera dorsalis* (เพศผู้).....43
4.8 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดตัวเต็มวันของแมลงวันผลไม้ (Bactrocera spp.) หลังจาก วางกับดัก โดยมีสารในกับดัก คือ น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง, เมทิลยูจินอลสังเคราะห์ และสารดึงดูดแมลงวันทองเชิงพาณิชย์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน.....46
4.9 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง, สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล และเมทิลยูจินอล (การค้า) ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta* ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 1 ml ที่เวลา 28 วัน.....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้.....6
2.2 อวัยวะต่าง ๆ ของแมลงวันผลไม้ ชนิด *Bactrocera dorsalis*.....9
2.3 อวัยวะต่าง ๆ ของแมลงวันผลไม้ ชนิด *Bactrocera correcta*.....11
3.1 กล่องเลี้ยงแมลงวันผลไม้.....25
3.2 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการต้มด้วยน้ำ (water distillation).....26
3.3 การกรองด้วย sodium sulfate anhydrous.....26
3.4 เครื่อง olfactometer.....27
3.5 การคัดเลือกแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัย (เพศผู้) เพื่อใช้ในการทดสอบ.....28
3.6 การปล่อยแมลงทดสอบลงเครื่อง olfactometer.....29
3.7 วิธีการที่แมลงเข้าหาแต่ละสาร.....30
3.8 แผนผังแสดงตำแหน่งในการวางกับดักโดยที่ตัวเลขแสดงถึงจำนวนในการทำการทดลอง โดยที่ตัวเลขแสดงถึงจำนวนของทรีตเมนต์.....32
3.9 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างในสภาพแปลง.....33
3.10 การตรวจนับแมลงเพื่อแยกชนิดของแมลงวันผลไม้.....34
4.1 จำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* โดยวิธีการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืช *Piper colubrinum* Link ที่ช่วงความเข้มข้น 1 และ 10% ณ เวลาต่างๆ.....36
4.2 จำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* โดยวิธีการดึงดูดของสารสังเคราะห์ Methy Eugenol ที่ช่วงความเข้มข้น 1 และ 10% ณ เวลาต่างๆ.....37
4.3 ประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืช *Piper colubrinum* Link และประสิทธิภาพการดึงดูดของสารสังเคราะห์ Methyl Eugenol ต่อแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้) 41
4.4 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การดึงดูดของสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล.....42
4.5 จำนวนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera spp*. เฉลี่ย/กับดัก หลังจากวางกับดักที่ 1,6,12 และ 24 ชั่วโมง ที่ความความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 1 ml เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยมีกับดักดังนี้ EO:น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ที่ความเข้มข้น 12,18 และ 24%, SD: สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ความบริสุทธิ์ 98%) ที่ความเข้มข้น 6 และ 12%, ME: สารดึงดูดแมลงวันทอง (การค้า) 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

4.6 จำนวนแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera spp.*) เฉลี่ย/กับดักหลังจากวางกับดัก 28 วัน ที่ความความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 1 ml เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยมีกับดักดังนี้ EO:น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ที่ความเข้มข้น 12,18 และ 24%, SD: สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ความบริสุทธิ์ 98%) ที่ความเข้มข้น 6 และ 12%, ME: สารดึงดูดแมลงวันทอง (การค้า).....48

4.7 จำนวนแมลงวันผลไม้ชนิด *B.dorsalis* และ *B.correcta* เฉลี่ยตัว/กับดัก โดยมีกับดักดังนี้ EO: น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ที่ความเข้มข้น 12,18 และ 24%, SD: สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ความบริสุทธิ์ 98%) ที่ความเข้มข้น 6 และ 12%, ME: สารดึงดูดแมลงวันทอง (การค้า).....49

4.8 จำนวนแมลงวันผลไม้เพศผู้และเพศเมีย ชนิด *B.dorsalis* และ *B.correcta* เฉลี่ยตัว/กับดัก ที่อยู่ในกับดักของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้นต่างๆ.....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แมลงวันผลไม้จัดเป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจซึ่งอาจมีผลกระทบสำคัญต่อพืชเศรษฐกิจมากถึง 250 ชนิด ทั้งผักและผลไม้ส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง (Qian *et al.,* 2023) ซึ่งแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) มักทำลายพืชผลโดยตัวเมียจะทำการวางไข่ไว้ในผลไม้ ซึ่งหากวางไข่แล้วไข่ก็จะเจริญไปเป็นตัวหนอนอาศัยภายในผลไม้ ทำให้ผลไม้เน่าเสียส่งผลต่อเกษตรกรเป็นอย่างมากทั้งด้านคุณภาพปริมาณ แมลงวันผลไม้จัดอยู่ในอันดับ (Order) Diptera ตัวเต็มวัยบินหาอาหารได้ไกล มีศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงและต่อแตนกินไข่และตัวอ่อน Von Ellenrieder (2004) จากรายงานของกรกช อินทราพิเชฐ และ ณัฐวุฒิ ธานี (2554) กล่าวว่า แม้ว่าแมลงวันผลไม้ส่วนใหญ่จะทำลายในส่วนของผลก็ตาม แต่แมลงวันผลไม้ก็สามารถเข้าทำลายทุกส่วนของพืชได้ไม่ว่าจะเป็นส่วนดอก ใบ ลำต้น และราก ซึ่งแมลงวันผลไม้นั้นมีพืชอาศัยเป็นจำนวนมาก

แมลงวันผลไม้ (oriental fruit fly) ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) มีลักษณะรูปร่างขนาดลำตัวยาว 4.4 – 6.5 มม. ปีกยาว 5.2 – 6.5 มม. หัวมีสีเหลือง frons สีเหลืองอมน้ำตาล มีจุดดำขนาดใหญ่ ใต้หนวด 2 จุด มีขน inferior fronto-orbital 2 คู่ และขน superior fronto-orbital 1 คู่ หนวดปล้องที่ 1 สีเหลืองหนวดปล้องที่ 2,3 สีน้ำตาล arista สีน้ำตาลเข้ม อก scutum สีดำ อกปล้องแรกไม่มีแถบ mesonotum มีแถบข้างอกทั้งสอง สีเหลือง scutellum สีเหลือง ขาสีเหลืองอมน้ำตาล femur และ tibia สีน้ำตาล ปีก ใส ขอบปีกด้านบนมีสีน้ำตาลเข้ม ปลายปีกมีสีเข้มขอบบางไม่ขยายออก ส่วนของท้อง ปล้องแรกสีน้ำตาล ปล้องที่ 2 ทางด้านข้างมีสีน้ำตาลเข้ม ปล้องที่ 3 มีสีดำคาดตาม ขวาง และตรงกลางมีแถบคาดสีดำ (ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ, 2554)

แมลงวันทองฝรั่ง (guava fruit fly) หรือ *Bactrocera correcta* (Saunders) มีลักษณะรูปร่างขนาด ลำตัวยาว 5.8 - 6.2 มม. ปีกยาว 5.2 - 5.7 มม. หัว สีเหลือง frons สีน้ำตาล ใต้หนวดมีจุดสีดำที่ frons มีขน inferior fronto-orbital 2 คู่ และ superior fronto-orbital 1 คู่ หนวดปล้องที่สามมีสีเหลืองแกมน้ำตาล arista เป็นขนสีน้ำตาล อก scutum สีดำ ข้างอกปล้องแรกมี postsutural wellow vittae ขามีสีเหลือง tibia มีหนาม ปีก ใสบริเวณ subcosta มีสีเหลืองน้ำตาล ปลายขอบปีกบริเวณ R4+5 มีแต้มสีน้ำตาล ท้อง เพศผู้ท้องปล้องที่ 1 และ 2 มีขนสีเหลือง เพศเมียปล้องที่ 2 และ 5 มีสีเหลือง (ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ, 2554)

ประเทศไทยมีการนำเข้าสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ป้องกันกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรซึ่งมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นมากทุกปี โดยในปี 2564 เฉพาะสารเมทิลยูจินอล (methyl eugenol) มีการนำเข้าปริมาณมากถึง 9,584 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 3,171,532.80 บาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2564) ซึ่งการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้นั้นมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลากหลายวิธี จากรายงานของ จันทนา ใจจิตร และคณะ (2561) พบว่าการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลง ได้แก่ การรักษาความสะอาดแปลงปลูกและห่อผลด้วยพลาสติกให้มิดชิดสามารถป้องกันแมลงวันผลไม้ ณ แปลงปลูกได้ 100% การใช้กับดักแมลงรูปแบบต่าง ๆ เป็นวิธีการหนึ่งในการป้องกันและกำจัดแมลง เช่น กับดักชนิดกาวต่าง ๆ ควบคู่กับสารดึงดูดแมลงที่หาได้ง่าย เช่น กะเพราหรือสารสังเคราะห์ ได้แก่ methyl eugenol เป็นต้น ซึ่งถูกนำมาใช้ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ (ประพันธ์ ปราณโสภณ และ มานนท์ สุตันทวงษ์, 2555) จากรายงานของชลธิรา แสงศิริ และคณะ (2557) พบว่ากับดักสำเร็จรูปเหยื่อล่อ methyl eugenol เป็นกับดักที่ดีที่สุดสำหรับล่อแมลงวันผลไม้ในสวนชมพู่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มักเลือกใช้สารเคมีสังเคราะห์เนื่องจากสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน (ณฐพงศ์ เมธินธรังสรรค์ และ ดวงเดือน วัฏฏานุรักษ์, 2561) อย่างไรก็ตามทำให้มีผลกระทบที่ตามมาหลายประการทั้งต่อตัวเกษตรกรเองโดยเฉพาะผลกระทบต่อสุขภาพ สารเคมีเหล่านั้นยังอาจเกิดการตกค้างสู่ผู้บริโภคในรูปแบบของผลผลิต นอกจากนี้ยังส่งผลต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้าง ทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งยังมีการพบว่า แมลงวันผลไม้มีความต้านทานต่อสารสังเคราะห์มากขึ้น (Haider *et al.*, 2011)

เมทิลยูจินอลเป็นสารสำคัญในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้ ชนิด *Bactrocera dorsalis* ซึ่งสารเมทิลยูจินอลพบในพืชมากกว่า 450 ชนิด (Tan *et al.*, 2021) ซึ่งในประเทศไทยมีพืชสมุนไพรที่มีองค์ประกอบของสารเมทิลยูจินอลอยู่หลายชนิด จากรายงานของอนงค์ ทองทับ (2552) พบว่ากะเพรามีเมทิลยูจินอลอยู่ถึงร้อยละ 37.70 ซึ่งสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้ได้ดีกว่าสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลได้ถึง 2 เท่า ทั้งนี้การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างเพื่อดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) นั้นนับว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่จะทำให้มีการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงวันผลไม้เป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่มีสารตกค้างและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมรวมทั้งยังปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และที่สำคัญลดการนำเข้าสารเคมีสังเคราะห์จากต่างประเทศอีกด้วย

ดังนั้นการศึกษาพืชที่มีสารดึงดูดแมลงวันผลไม้ที่มี Methyl eugenol จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจมาก และ *Piper colubrinum* Link ก็เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีสารนี้เป็นองค์ประกอบหลักอยู่มาก จึงเหมาะสมในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ การวิจัยในเรื่องนี้จะเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิดต่างๆ แทนการใช้สารเคมี

ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและพัฒนาสูตรน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta*

1.2 สมมติฐานของการศึกษา

น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta* ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างและสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) โดยวิธีการดึงดูด โดยมี alcohol 95% เป็นตัวช่วยทำละลายและเจือจางความเข้มข้นและนำสูตรน้ำมันหอมระเหยและสารสังเคราะห์ที่ดีที่สุดในห้องปฏิบัติการมาใช้ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ในสภาพแปลงหรือพื้นที่จริง เปรียบเทียบกับสารดึงดูดแมลงวันทอง (การค้า) ซึ่งหากพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างได้ผลดีในการดึงดูด สามารถนำชะพลูช้างมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จากพืชเพื่อดึงดูดแมลงวันผลไม้ เพื่อทดแทนหรือลดการใช้สารดึงดูดที่ผลิตมาจากสารสังเคราะห์หรือสารอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยา NPCRC (Project of Natural Products for Pest Control Research Center) ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยมีแนวทางการคัดเลือกพืชสมุนไพรจากพืชที่มีองค์ประกอบของเมทิลยูจินอล ซึ่งมีคุณสมบัติในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ในรูปของสูตรน้ำมันหอมระเหย เพื่อใช้ดำเนินการทดลองด้วยวิธีการดึงดูดในระดับห้องปฏิบัติการ สำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำและนำข้อมูลมาหาอัตราการดึงดูดที่แท้จริง วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (Startistical Analysis System) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ DMRT (Duncan’s new multiple range) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แมลงวันทอง หรือแมลงวันผลไม้ มีชื่อสามัญว่า Fruit fly จัดอยู่อาณาจักรสัตว์ ไฟลัม อาร์โทรโปดา เช่นเดียวกับ เห็บ ไร แมงมุม กุ้ง ปู กิ้งกือ ชั้น Insecta อันดับ Diptera ซึ่งวงศ์นี้ประกอบด้วย 6 วงศ์ย่อย 27 tribes ในวงศ์ย่อย *Dacinace* มีสกุลที่สำคัญ คือ *Bactrocera* และ *Dacus* (White and Elson-Harris, 1992) ในสกุล *Bactrocera* จะประกอบด้วย 30 สกุลย่อย ดังนี้ *Afrodacus, Aglaodacus, Apodacus, Asiadacus, Austrodacus, Bactrocera, Bulladacus, Daculus, Diplodacus, Gymnodacus, Hemigymnodacus, Heminotodacus, Hemiparatridacus, Hemisurstylus, Hemizeugodacus, Javadacus, Melanodacus, Nesodacus, Niuginidacus, Notodacus, Papuodacus, Paradacus, Paratridacus, Parazeugodacus, Queenslandacus, Semicallantra, Sinodacus, Tetradacus, Trypetidacus* และ *Zeugodacus* (Norrbom. 2000; Parker. 2005) แมลงวันทองที่สำคัญของสกุลนี้ ได้แก่ *Bactrocera dorsalis, B. corecta, B. carambolae, B. pyrifoliae, B. cucurbitae, B. tau, B. diversa, B. umbrosa, B. zonata, B. papaya, B. tuberculata* และ *B. latifrons* เป็นต้น (แสน ติกวัฒนานนท์, 2529) และ (มนตรี จิรสุรัตน์, 2544)

Bandaraetal (1997) ทำการศึกษาแมลงวันทองในประเทศศรีลังกาพบจากพืช 45 ชนิดใน 22 วงศ์ แมลงวันทอง 16 ชนิด ได้แก่ *B. (B.) correcta, B. (B.) dorsalis, B. (B.) kandiensis, B. (B.) latifrons, B. (B.) zonata, B. (B.) sp. near nigrotibialis, B. (B.) sp., B. (Hemigymnodacus) diversa, B. (Javadacus) trilineata, B. (Paratridacus) garciniae, B. (Zeugodacus) cucurbitae, B. (Z.) gavisa, B. (Z.) sp. near tau, Dacuc (Callantra) discoplzorus, D. (Didacus) ciliatus* และ*D. (D.) keiseri*

การสำรวจแมลงวันทองในประเทศที่พบรายงาน ได้แก่ ฉันทนี เฮงสวัสดิ์ (2530) รายงานว่าพบแมลงวันทองใน ภาคเหนือของประเทศไทย 7 ชนิดคือ *Dacus correctus, D. dorsalis, D. nigrotibialis, D. zonatus, D cucurbitae, D. scutellaris* และ *D. tau* ซึ่งต่อมาได้มีการศึกษาอย่างละเอียดและเปลี่ยนชื่อจาก *Dacus* เป็น *Bactrocera* เป็นผลมาจากการศึกษาทางอนุกรมวิธานที่พบความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาและพันธุกรรมในกลุ่มแมลงเหล่านี้ โดยเฉพาะสารเคมี epicuticular ที่สามารถแยกแยะชนิดได้อย่างแม่นยำ เช่นในกลุ่ม *Bactrocera dorsalis* และแมลงวันผลไม้อื่นๆ ซึ่งเป็นศัตรูพืชสำคัญ การเปลี่ยนแปลงนี้ช่วยให้การจำแนกแมลงในวงศ์ Tephritidae มีความละเอียดมากขึ้น (David *et al*., 2016; Drew and Hancock, 1994; Leblanc *et al*., 2015; Freidberg *et al*., 2017) ซึ่งจากรายงานของ ไชยวัฒน์ ดวงสุภา (2545) ได้ทำการสำรวจแมลงวันทองในจังหวัดเชียงใหม่ จาก 77 ตำบล ใน 23 อำเภอ และ 1 กิ่งอำเภอ พบแมลงวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทอง 9 ชนิดคือ *B. dorsalis, B. correcta, B. tau, B. cucurbitae, B. aethriobasis, B. diversa, B. latifrons, B. zonata* และ *B. apicalis* โดยสำรวจจากพืช 41 ชนิด ไม่พบว่าเป็นพืชอาหารของหนอนแมลงวันทอง 9 ชนิด มนตรี จิรสุรัตน์ (2544) รายงานชนิดแมลงวันทองที่สำคัญในประเทศไทยมีอยู่ 10ชนิด คือ *B.dorsalis, B.correcta, B.curcubitae, B.tau, B.umbrosa, B.litifrons, B.zonata, B. carambolae, B. papaya* และ *B. papaya*

2.1 ความสำคัญและวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้

พืชอาศัยของแมลงวันผลไม้มีจำนวนมาก อาทิเช่น มะม่วง ชมพู่ มะเฟือง ฝรั่ง เป็นต้น กรกช อินทราพิเชฐ และ ณัฐวุฒิ ธานี (2554) กล่าวว่า แม้ว่าแมลงวันผลไม้ส่วนใหญ่จะทำลายในส่วนของผล ก็ตาม แต่ก็สามารถเข้าทำลายทุกส่วนของพืชได้ไม่ว่าจะเป็นส่วนดอก ใบ ลำต้น และราก เพราะเหตุเหล่านี้จึงทำให้เกิดปัญหาการทำลายผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพ เกษตรกรมักเลือกใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ซึ่งสะดวกและราคาไม่สูง แต่ผลเสียที่ตามมาคือ เกิดปัญหาสารพิษตกค้างซึ่งเป็นอันตราย ทั้งผู้ใช้และผู้บริโภครวมถึงสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้

แมลงวันผลไม้มีการเจริญเติบโตโดยอาศัยการลอกคราบแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) ซึ่งแบ่งการเจริญเติบโตออกเป็น 4 ระยะ (รูปที่ 2.1) ดังนี้

1. ไข่ (egg): ไข่ของแมลงวันผลไม้มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น ผิวมันสะท้อนแสง และมีรูปร่างคล้ายผลกล้วย ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตรกว้าง และ 0.4 มิลลิเมตรยาว ระยะเวลาในการฟักไข่กินเวลาประมาณ 1–3 วัน โดยส่วนใหญ่จะฟักภายใน 2 วัน ที่อุณหภูมิ 28–32 องศาเซลเซียส ระยะนี้ไข่จะฝังตัวอยู่ในผลไม้

2. ตัวหนอน (larvae): ตัวหนอนมีสีขาวหรือสีที่ใกล้เคียงกับสีของพืชที่มันอาศัย เช่น หากเป็นหนอนที่ทำลายผลมะม่วง อาจมีสีเหลืองอ่อนตามสีเนื้อมะม่วง หรือถ้าเป็นหนอนที่กินในผลแตงโม อาจมีสีแดงเรื่อ ๆ ตามสีของแตงโม เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีลำตัวเป็นสีขาวทึบแสง ผิวมันสะท้อนแสง รูปร่างยาวรี หัวแหลม ปลายทู่ และไม่มีขา ระยะตัวหนอนสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้:

หนอนวัยที่ 1 (first instar): ตัวหนอนเพิ่งฟักออกจากไข่ ลำตัวโปร่งใส มีสีครีมหรือสีขาว ขนาดกว้าง 0.2–0.4 มิลลิเมตร ยาว 1–2 มิลลิเมตร ระยะเวลาประมาณ 2–3 วัน

หนอนวัยที่ 2 (second instar): ตัวหนอนมีรูปร่างยาวรี สีครีม เริ่มเห็นทางเดินอาหารชัดเจน ขนาดกว้าง 2–3 มิลลิเมตร ยาว 5–6 มิลลิเมตร ระยะเวลาประมาณ 4–5 วัน

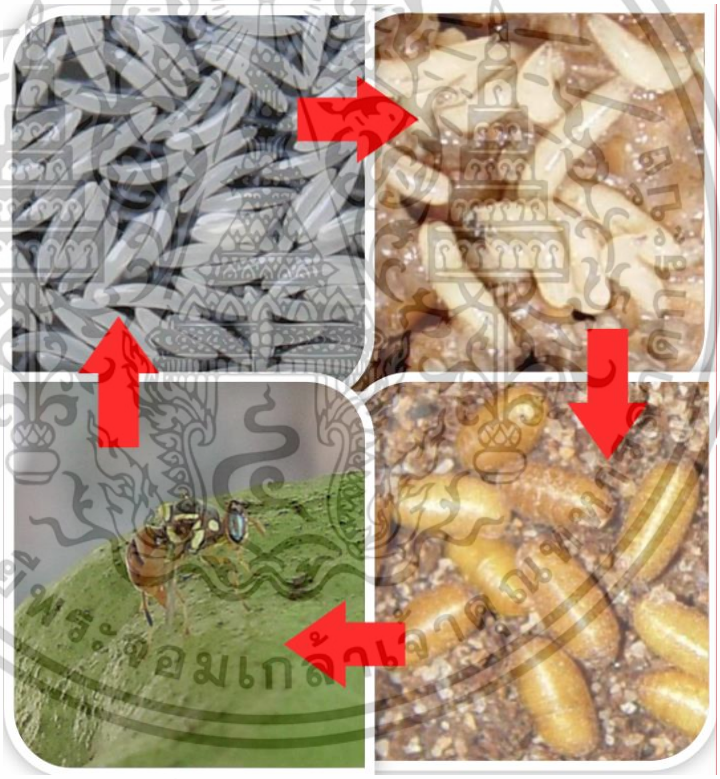
หนอนวัยที่ 3 (third instar): ตัวหนอนในระยะนี้โตเต็มที่ ขนาดกว้าง 3–4 มิลลิเมตร ยาว 7–8 มิลลิเมตร ระยะเวลาประมาณ 5–6 วัน สังเกตเห็นหัวได้ชัดเจน มีลักษณะที่มองเห็นได้ชัดเจน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขากรรไกร ปากตะขอ รูหายใจทั้งด้านหน้าและด้านหลังของลำตัว รวมถึงจุดสีดำบริเวณหัวและปลายลำตัวที่พัฒนาเต็มที่แล้ว

3. ดักแด้ (pupae): ดักแด้มีรูปร่างกลมรี คล้ายถังเบียร์ ลำตัวมีปล้องตามขวาง ในระยะแรกดักแด้จะมีสีขาวและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนภายใน 3 วัน หลังจากนั้นสีจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนกว่าจะออกมาเป็นตัวเต็มวัย ดักแด้มีขนาดกว้างประมาณ 2 มิลลิเมตร ยาว 4 มิลลิเมตร ระยะดักแด้กินเวลาประมาณ 8–12 วัน และดักแด้มักฝังตัวอยู่ในดินลึกประมาณ 2–5 เซนติเมตร

4. ตัวเต็มวัย (adult): ตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้มีสีน้ำตาลปนดำ หรือบางชนิดมีสีน้ำตาลอมแดง โดยมักมีแถบสีเหลืองที่บริเวณอก ปีกบางใสและสะท้อนแสง ตัวเต็มวัยไม่ทำลายผลไม้โดยตรง แต่จะกินน้ำหวาน โปรตีน และวิตามินจากสิ่งขับถ่ายของแมลงอื่น มูลนก รวมถึงน้ำยางจากแผลต้นไม้ น้ำหวานจากพืช และจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ หลังจากตัวเต็มวัยออกจากดักแด้ประมาณ 11 วัน จึงเริ่มวางไข่เพื่อเริ่มวงจรชีวิตใหม่ (กรมวิชาการเกษตร, 2563)



รูปที่ 2.1 วงจรชีวิตแมลงวันผลไม้

ที่มา : https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/01/การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในชมพู่และฝรั่ง.pdf

แมลงวันผลไม้เพศเมียผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวหรือไม่กี่ครั้งในชีวิต และวางไข่ในผลไม้ ซึ่งฟักเป็นหนอนที่เจริญเติบโตในผลไม้ 3 ระยะ หนอนวัยที่ 3 จะกัดกินผลไม้และเจาะรูออกมา ตัวเต็มวัยเพศเมียจะนำแบคทีเรีย *Gluconobacter cerinus* ติดไปกับอวัยวะวางไข่ ทำให้ผลไม้เน่าและหลุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่วง หนอนจะออกจากผลและลงดินเพื่อเข้าดักแด้ ใช้เวลาประมาณ 8–9 วันในการฟักตัวเต็มวัย หลังจากลอกคราบ ตัวเต็มวัยใช้เวลาอีก 10 วันเพื่อพร้อมผสมพันธุ์ วงจรชีวิตประมาณ 16–24 วัน และสืบพันธุ์ได้มากกว่า 6 รุ่นต่อปี การกำจัดทำได้ยากเนื่องจากมีพืชอาหารหลากหลาย การใช้เหยื่อพิษโปรตีนเป็นวิธีที่นิยมในการควบคุมแมลงวันผลไม้ก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 แมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis*

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

ชื่อสามัญ แมลงวันผลไม้

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Oriental fruit fly

สัณฐานวิทยา

เป็นแมลงวันผลไม้ที่มีลำตัวสีดำ หน้าแข้งสีดำทั้ง 3 คู่ ลำตัวขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ขอบปีกสีดำตลอดไปจนถึง ปลายปีกทั้งสองข้าง (รูปที่ 2.2)

รูปร่างลักษณะ ขนาดลำตัวยาว 4.4 – 6.5 มม. ปีกยาว 5.2 – 6.5 มม. หัวสีเหลือง frons สี- เหลืองอมน้ำตาล มีจุดดำขนาดใหญ่ ใต้หนวด 2 จุด มีขน inferior fronto-orbital 2 คู่ และขน superior fronto-orbital 1 คู่

หนวดปล้องที่ 1 สีเหลืองหนวดปล้องที่ 2,3 สีน้ำตาล arista สีน้ำตาลเข้ม

อกscutum สีดำ อกปล้องแรกไม่มีแถบ mesonotum มีแถบข้างอกทั้งสอง สีเหลือง scutellum สีเหลือง

ขาสีเหลืองอมน้ำตาล femur และ tibia สีน้ำตาล

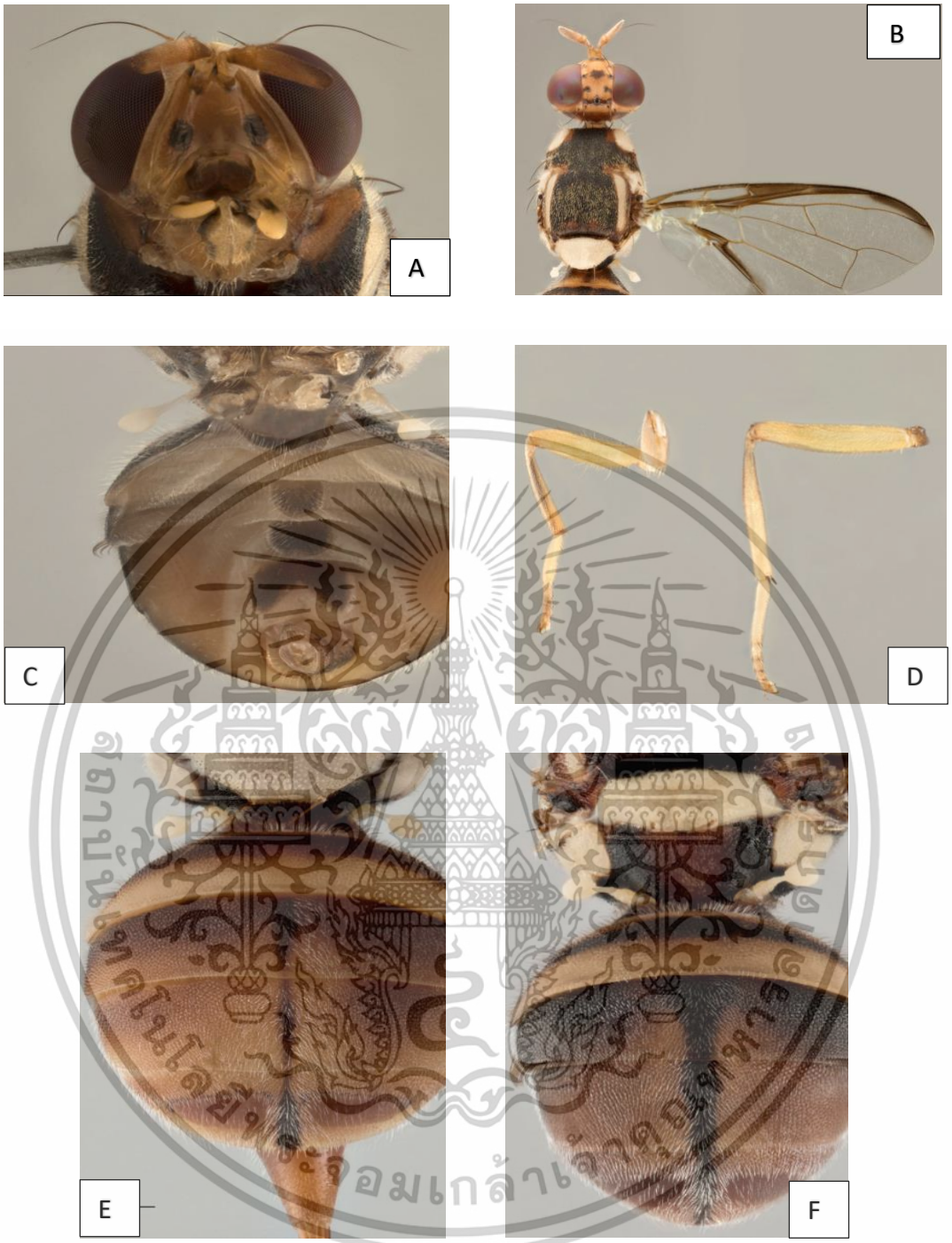
ปีกใส ขอบปีกด้านบน มีสีน้ำตาลเข้มแต่ขยายไม่เกินส้น R 2+3 ปลายปีกมีสีเข้มขอบบางไม่ขยายออก

ท้องปล้องแรกสีน้ำตาล ปล้องที่ 2 ทางด้านข้างมีสีน้ำตาลเข้ม ปล้องที่ 3 มีสีดำคาดตามขวาง และตรงกลางมีแถบคาดสีดำ

การแพร่กระจาย พบแพร่กระจายทั่วทุกภาคของประเทศไทย แต่พบน้อยมากในภาคใต้

พืชอาศัย ได้แก่ มะม่วง ฝรั่ง ชมพู่ ละมุด พุทรา น้อยหน่า ขนุน เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ กระท้อน สะตอ กล้วยน้ำว้า มะกอกฝรั่ง มะเฟือง มะปราง มะละกอ พริก ชำมะเลียง มะกอกน้ำ มะม่วงหิมพานต์ หว้า เชอรี่หวาน กระโดน สตาร์แอปเปิล มะเดื่อ มะมุด พิกุล ตะขบฝรั่ง กล้วยป่า น้ำใจใคร่ มะตูม หูกวาง เล็บเหยี่ยว (กรมวิชาการเกษตร, 2563) (ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ, 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 อวัยวะต่างๆของแมลงวันผลไม้ ชนิด *Bactrocera dorsalis* โดยที่ (A) : โครงสร้างของหัว (head classic DRS053) , (B) : ภาพแมลงจากมุมด้านหลังที่มีปีกปรากฏ (entire fly dorsal with wing DRS053) , (C) : ส่วนท้องของแมลงจากด้านล่าง (abdomen ventral classic DRS053) , (D) : ขาของแมลง (legs classic DRS053) , (E) : เพศเมีย , (F) : เพศผู้

ที่มา : https://www.fruitflyidentification.org.au/species/bactrocera-dorsalis/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 แมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta*

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bactrocera correcta* (Bezzi)

ชื่อสามัญ แมลงวันทองฝรั่ง

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Guava fruit fly

สัณฐานวิทยา

เป็นแมลงวันผลไม้ที่มีขนาดเล็กกว่า แมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) เล็กน้อย แต่ว่องไวกว่า ลำตัวและ ขามีสีน้ำตาลแดง ปลายปีกมีจุดเล็กๆ สีดำ สามารถทำลายผลไม้ได้ตั้งแต่ผลไม้ติดผล เล็กๆและยังแข็งอยู่ เช่น ฝรั่งอ่อน อายุประมาณ 1 เดือน ดังนั้นการป้องกันกำจัดจึง ยากกว่าแมลงวันผลไม้ชนิดอื่นๆ เนื่องจากมีช่วงระยะเวลาการทำลายพืชกว้างกว่า คือ ทำลายทั้งผลอ่อนและผลแก่ การป้องกันกำจัดจึงต้องดำเนินการเกือบตลอดระยะ การพัฒนาของผล (รูปที่ 2.3)

รูปร่างลักษณะ ขนาดลำตัวยาว 4.8-5.5 มม. ปีกยาว 4.5-5.0 มม. ใต้หนวดมีรอยคาดสีดำขวางที่frons มีขนinferior fronto-orbital 2คู่และsuperior fronto- orbital 1 คู่

หนวดปล้องที่สามมีสีเหลืองแกมน้ำตาล arista เป็นขนสีน้ำตาล

อกscutum สีดำ อก ปล้องแรกไม่มีแถบ mesonotum มีแถบสีเหลืองข้างอกทั้งสอง scutellum สีเหลือง

ขามีสีเหลือง femurสีเหลืองมีขนแข็งtibiaสีเหลือง

ปีกใสบริเวณขอบปีกขอบปีกจะขาดตอนบริเวณปลายปีกมี จุดเล็กๆ สีน้ำตาล ท้องปล้องที่ 1 และ 2 มีสีดำ ปล้องที่ 3 มีแถบสีดำตรงกลางยาวลงมาถึงปล้องที่ 5

เขตการแพร่กระจาย จังหวัดนครปฐมเชียงใหม่ตรังกาญจนบุรีจันทบุรีระยองนครราชสีมา ชัยภูมิ

พืชอาศัย ได้แก่ มะม่วง ฝรั่ง ชมพู่ ละมุด พุทรา น้อยหน่า ขนุน เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ กระท้อน สะตอ กล้วยน้ำว้า มะกอกฝรั่ง มะเฟือง มะปราง มะละกอ มะยม ชำมะเลียง มะกอกน้ำ มะม่วงหิมพานต์เชอรี่หวาน กระโดน สตาร์แอปเปิล หว้า มะเดื่อหอม พิกุล ตะขบฝรั่ง น้ำใจใคร่ หูกวาง หนามหัน แจง มะแว้งเครือ (กรมวิชาการเกษตร, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 อวัยวะต่างๆของแมลงวันผลไม้ ชนิด *Bactrocera correcta* (A) : โครงสร้างของหัว (head COR004) , (B) : ภาพแมลงจากมุมด้านหลังที่มีปีกปรากฏ (entire fly with wing COR004) , (C) : ส่วนท้องของแมลงจากด้านล่าง (ventral abdomen COR004) , (D) : ขาของแมลง (legs COR004)
ที่มา : https://www.fruitflyidentification.org.au/species/bactrocera-correcta/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 น้ำมันหอมระเหยจากพืช

การนำสารธรรมชาติจากพืชในรูปน้ำมันหอมระเหยหรือผงบดมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช เป็นทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลง อาทิเช่นการเก็บรักษาข้าวอินทรีย์ได้เนื่องจากข้อกำหนดในการผลิตข้าวอินทรีย์ต้องเป็นข้าวที่ผลิตหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทุกชนิดหรือสารสังเคราะห์ในกระบวนการผลิต โดยสารสกัดจากพืชล้วนจะไม่มีความเป็นพิษต่อคนและตกค้างต่อสิ่งแวดล้อม (สุรีรัตน์ ทองคำ, 2557) การทดลองเกี่ยวกับสารสกัดที่ได้จากพืชเพื่อนำไปควบคุมแมลงศัตรูพืชนั้นในต่างประเทศได้มีการศึกษาการทดลองมาเป็นจำนวนมากเช่นกัน ในประเทศไทยได้มีผู้ทำการทดลองและนำมาใช้ปฏิบัติแล้ว เช่น ขมิ้นชัน ใช้ขมิ้นชันแห้งครึ่งกิโลกรัม ตำให้ละเอียดหมักในน้ำ 2 ลิตร ค้างคืนแล้วกรองเอากากทิ้ง นำส่วนที่สกัดได้ 200 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 2 ลิตร ฉีดพ่นในแปลงผักสามารถป้องกันกำจัดหนอนใยผักและหนอนกระทู้ผักได้ดี (วันชัย จันทร์ประเสริฐ และคณะ, 2535) พรรณพฤกษชาติสกุลพริกไทย (genus piper) นั้น เป็นพืชกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าสนใจอย่างยิ่ง เนื่องจากหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ชนิดที่เป็นที่รู้จักกันดี ได้แก่ พริกไทย พลู ช้าพลู ดีปลี และชนิดอื่นๆ ที่อยู่ในป่าซึ่งส่วนใหญ่ชาวบ้านมักเรียกว่า “สะค้าน” (อรุณรัตน์ ฉวีราช, 2548) พืชสกุลนี้มักมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาค่อนข้างกว้าง เช่น มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียน เชื้อรา ต้านการเกิดมะเร็ง ต้านการอักเสบและต้านอาการซึมเศร้า (Ahmad *et al*., 2012) และทางด้านการเกษตรพบว่าชะพลูมีฤทธิ์ควบคุมด้วงถั่วเขียว (นที ชาวนา และ สุภาณี พิมพ์สมาน, 2546) ชะพลู เป็นพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพกำจัดหนอนใยผัก (อรทัย วรสุทธิ์พิศาล และ ศริริพรรณ ตันตาคม, 2551) น้ำมันหอมระเหยจากใบชะพลูมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์สำหรับควบคุมปลวก (พัชราภรณ์ วาริชย์ปกรณ์, 2562) สารสกัดจากใบชะพลูมีฤทธิ์ฆ่ายุงลายบ้าน (Aedes aegypti) (Choochote *et al*., 2007) และพบว่าสารสกัดจากใบชะพลูมีฤทธิ์เป็นสารขับไล่เพลี้ยแป้ง (เดือนเพ็ญ วงศ์สอน และ ศฤงคาร ตจสารอุไร, 2564) ใบชะพลูมีฤทธิ์ในการฆ่าและลดจำนวนด้วงงวงข้าวได้ (Vinichpakorn *et al*., 2017)

องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย

องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยประกอบไปด้วยสารเคมีหลายชนิดที่สกัดได้จากพืช โดยสารที่พบมากที่สุดคือกลุ่มเทอร์พีน (terpenes) เช่น ไลโมนีน (limonene) และไพนีน (pinene) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านจุลชีพและเชื้อรา นอกจากนี้ยังพบสารฟีนอล (phenols) เช่น ยูจีนอล (eugenol) ที่พบในกานพลู มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและเชื้อแบคทีเรีย อีกทั้งสารอัลดีไฮด์ (aldehydes) อย่างเช่น ซิตรัล (citral) ที่พบในตะไคร้ มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและไวรัส สารในกลุ่มคีโตน (ketones) เช่น เมนโทน (menthone) ที่พบในสะระแหน่ มีฤทธิ์บรรเทาอาการปวดและต้านการอักเสบ องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ซึ่งสารเหล่านี้มีบทบาทสำคัญทั้งในด้านการแพทย์และอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง (Bakkali *et al*., 2008)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช

วิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช

1. การสกัดด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam Distillation)

   เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด พืชจะถูกนำไปใส่ในเครื่องกลั่นแล้วนำไปผ่านกระบวนการนึ่งด้วยไอน้ำ ความร้อนจากไอน้ำจะทำให้เซลล์ของพืชแตกตัวและปล่อยน้ำมันออกมา ไอน้ำและน้ำมันหอมระเหยจะถูกควบแน่นกลับมาในรูปของเหลว น้ำมันจะถูกแยกตัวออกจากน้ำด้วยวิธีการแยกตามความหนาแน่น เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ (Baser & Buchbauer, 2015)

2. การบีบเย็น (Cold Pressing)

   วิธีนี้นิยมใช้ในการสกัดน้ำมันจากเปลือกผลไม้เช่น มะนาว ส้ม โดยใช้การบีบหรือการกดด้วยเครื่องจักรเพื่อให้ได้น้ำมันออกมา น้ำมันที่ได้จะบริสุทธิ์โดยไม่มีการใช้ความร้อนหรือสารเคมีใดๆ วิธีนี้เหมาะกับพืชที่มักจะมีน้ำมันที่ไวต่อความร้อน (Lawrence, 2000)

3. การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction)

   ใช้ตัวทำละลายเช่น เอทานอล หรือเฮกเซน (Hexane) ในการดึงน้ำมันออกจากพืช ซึ่งเหมาะกับพืชที่มีปริมาณน้ำมันน้อยหรือมีน้ำมันที่ไวต่อการสลายตัวเมื่อถูกความร้อน อย่างไรก็ตาม น้ำมันที่ได้จะมีการปนเปื้อนของตัวทำละลายอยู่บ้าง และต้องผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์เพิ่มเติม (Guenther, 1972)

4. การสกัดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Extraction)

   เป็นวิธีที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในสถานะวิกฤต (Supercritical CO_2) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายที่มีความปลอดภัยสูง เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในสภาวะวิกฤตจะสามารถละลายน้ำมันหอมระเหยจากพืชได้ดี และเมื่อนำ CO_2 ออกไป น้ำมันหอมระเหยจะถูกทิ้งไว้โดยไม่ปนเปื้อน วิธีนี้นิยมใช้กับการผลิตน้ำมันหอมระเหยคุณภาพสูง (Turek & Stintzing, 2013)

5. การสกัดด้วยการแช่ (Maceration)

   เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด พืชจะถูกนำไปแช่ในน้ำมันตัวพาที่มีความเหมาะสม เช่น น้ำมันมะพร้าว หรือน้ำมันมะกอก น้ำมันหอมระเหยจากพืชจะซึมออกมาผสมกับน้ำมันตัวพา วิธีนี้ใช้สำหรับพืชที่มีปริมาณน้ำมันน้อยหรือมีเนื้อเยื่อที่อ่อนแอ เช่น ดอกไม้บางชนิด (Baser & Buchbauer, 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ชะพลูช้าง *Piper colubrinum* Link

สำหรับชะพลูช้าง *Piper colubrinum* Link นี้มีความสำคัญเนื่องจากมีความต้านทานต่อ *P. capsici* และไส้เดือนฝอย (Tameling *et al*., 2002) การเสียบยอดโดยใช้ *P. nigrum* บนต้นตอ *P. colubrinum* เป็นวิธีการเพื่อพยายามแก้ปัญหาของเชื้อโรคที่เกิดจากดินในการเพาะปลูกพริกไทยในบราซิลมาเลเซียและอินเดีย (Vanaja *et al*., 2007) การติดตาหรือเสียบยอดนี้บ่งชี้ถึงความประสบความสำเร็จในเบื้องต้นในการเพาะปลูก (Sim *et al*., 2011) นอกจากนี้ยังได้มีความพยายามในการผสมพันธุ์แบบกว้างระหว่างพริกไทยโคลู *(P.colubrinum*) และพริกไทยดำ (*P.nigrum*) ในมาเลเซียเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ในคุณสมบัติหลายอย่างแต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากส่วนใหญ่มีระดับ ploidy ที่แตกต่างกันและทั้งสองชนิดนั้นข้ามกันไม่ได้ (Sim *et al*., 2011) ดังนั้นการพัฒนาวิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพมีความเป็นไปได้สูงในการถ่ายโอนยีนต้านทานที่ต้องการจาก *P. colubrinum* สู่ *P. Nigrum* ดังนั้นจากคุณประโยชน์ของชะพลูช้างต่างๆ ข้างต้น ประกอบกับจากการวิจัยเบื้องต้นในการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดนี้ ในการป้องกันกำจัดแมลง โดยเฉพาะการนำไปใช้เพื่อดึงดูดแมลงวันผลไม้ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จึงได้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดนี้ในการควบคุมแมลงและไรศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดต่างๆ ต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ *Piper colubrinum* และความต้านทานต่อเชื้อรา *Phytophthora capsici* ได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของพืชชนิดนี้ในฐานะแหล่งยีนความต้านทานที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์พืช ต่อมาคือการศึกษาบทบาทของยีนโปรตีนไคเนสชนิดเซรีน/ทรีโอนีน (*PcSTK*) ใน *P. colubrinum* โดยใช้เทคนิคการทำให้ยีนเงียบด้วยไวรัส (VIGS) ซึ่งพบว่าการเงียบยีนนี้ทำให้พืชสูญเสียความต้านทานต่อเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญ และเกิดอาการโรคอย่างชัดเจน ยีนนี้จึงมีบทบาทสำคัญในกลไกการป้องกันเชื้อราในพืช (Nithya and Manjula, 2016) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Asha Devi and Sabu (2010) ยังได้วิเคราะห์ในระดับโมเลกุลของกลไกความต้านทานใน *P. colubrinum* โดยระบุยีนที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันของพืชต่อการติดเชื้อ *Phytophthora* ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์พืชที่เกี่ยวข้องต่อไป (Asha Devi and Sabu, 2010) ในขณะเดียวกัน Saji, Eapen and Kumar (2008) มุ่งเน้นการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานนี้ผ่านการผสมข้ามสกุลระหว่าง *Piper nigrum* (พริกไทยดำ) และ *P. colubrinum* นักวิจัยสามารถสร้างลูกผสมที่แสดงความต้านทานต่อเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญ และชี้ให้เห็นว่า *P. colubrinum* เป็นแหล่งยีนที่มีศักยภาพในการเพิ่มความต้านทานของพืชพริกไทยดำ (Saji *et al*., 2008) นอกจากนี้ Saji *et al*. (2011) ได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานในลูกผสมระหว่าง *P. colubrinum* และ *P. nigrum* ซึ่งพบว่าความต้านทานถูกถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกอย่างมีประสิทธิภาพ แสดงถึงศักยภาพในการใช้ประโยชน์จากลูกผสมนี้ในการปรับปรุงพันธุ์พริกไทยดำ (Saji, Eapen and Anandaraj, 2011) สุดท้าย Yadav *et al*. (2010) ได้ทำการศึกษาความพยายามในการถ่ายทอดความต้านทานจาก *P. colubrinum* ไปยังพริกไทยดำผ่านการผสมพันธุ์ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าลูกผสมมีความต้านทานต่อเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญ เป็นการยืนยันว่า *P. colubrinum* เป็นแหล่งยีนความต้านทานที่มีประสิทธิภาพ (Yadav *et al.,* 2010) งานวิจัยทั้งหมดนี้เน้นย้ำถึงศักยภาพของ *P. colubrinum* ในการใช้เป็นแหล่งยีนความต้านทานในการปรับปรุงพันธุ์พริกไทยดำ เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อโรค *Phytophthora* และเสริมสร้างความยั่งยืนในการผลิตพืชพริกไทยในอนาคต

2.2.2 พืชที่มีองค์ประกอบของสารที่มีผลต่อแมลงวันผลไม้

แมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน (*Ceratitis capitata*) เป็นศัตรูพืชสำคัญที่ทำลายผลไม้สด โดยเฉพาะส้ม งานวิจัยนี้ทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากใบของ *Eucalyptus campaspe* และ *Eucalyptus torquata* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *E. campaspe* มีประสิทธิภาพสูงในการขับไล่และฆ่าแมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน โดยเฉพาะเมื่อใช้ในรูปแบบการรมควัน อีกทั้งยังยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสในแมลง ทำให้น้ำมันหอมระเหยจาก *E. campaspe* มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารควบคุมศัตรูพืชตามธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม Ismail, S. S (2014)

แมลงวันผลไม้ตะวันออก (*Bactrocera dorsalis*) เป็นศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก วิธีการ "ล่อและฆ่า" เป็นแนวทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการควบคุมศัตรูพืชนี้ อย่างไรก็ตาม ต้องการสารล่อที่มีประสิทธิภาพสูง ในการศึกษานี้ นักวิจัยได้เปรียบเทียบความสามารถในการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้ 12 ชนิดต่อแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัย และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกกานพลู (CBEO) ดึงดูดตัวผู้ที่มีวุฒิภาวะทางเพศได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ CBEO ไม่ดึงดูดผู้ล่าโดยธรรมชาติอย่างเต่าทอง และไม่แสดงความเป็นพิษต่อเซลล์ของมนุษย์และหนูปกติ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า CBEO มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารล่อใหม่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับการควบคุม B. dorsalis อย่างยั่งยืน Liu, Z (2021)

เมทิลยูจินอล ซึ่งเป็นสารที่พืชหลายชนิดผลิตขึ้นตามธรรมชาติ ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางในฐานะสารล่อที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* โดย Metcalf และ Metcalf (1992) ได้วิจัยการเกิดขึ้นของเมทิลยูจินอลในพืชและบทบาทในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ พบว่าพืชในวงศ์ *Myrtaceae* และบางชนิดในวงศ์ *Lauraceae* ผลิตสารนี้ ซึ่งสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ตัวผู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทดลองภาคสนามแสดงให้เห็นว่ากับดักที่มีเมทิลยูจินอลสามารถจับแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ตัวผู้ได้มากกว่ากับดักที่ไม่มีสารล่อถึง 100 เท่า (Metcalf and Metcalf, 1992) นอกจากนี้ Shelly (2010) ได้ศึกษาผลของเมทิลยูจินอลต่อพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ตะวันออกตัวผู้ พบว่าตัวผู้ที่ได้รับสัมผัสกับเมทิลยูจินอลมีอัตราการผสมพันธุ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีอัตราการผสมพันธุ์ประมาณ 70% เมื่อเทียบกับตัวผู้ที่ไม่ได้รับสัมผัสซึ่งมีอัตรา 30% การสัมผัสยังเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในการผสมพันธุ์ แสดงว่าเมทิลยูจินอลไม่เพียงแต่ดึงดูดแมลงวันผลไม้ตัวผู้ แต่ยังส่งผลต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของพวกมันด้วย (Shelly, 2010) ยิ่งไปกว่านั้น Jirasurat and Aketarawong (2013) ได้เปรียบเทียบความสามารถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดึงดูดของเมทิลยูจีนอลและคิวลัวร์ (Cue-Lure) ต่อตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้สกุล *Tephritidae* ในประเทศไทย ผลการทดลองภาคสนามพบว่าเมทิลยูจีนอลดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ตัวผู้ได้มากกว่าคิวลัวร์อย่างมีนัยสำคัญ โดยกับดักที่ใช้เมทิลยูจีนอลจับแมลงได้เฉลี่ย 150 ตัวต่อกับดักต่อสัปดาห์ ขณะที่คิวลัวร์จับได้เฉลี่ย 10 ตัวต่อกับดักต่อสัปดาห์ (Jirasurat and Aketarawong, 2013) นอกจากนี้ Tan and Nishida (2012) ได้ระบุพืชที่ผลิตเมทิลยูจีนอล เช่น *Artocarpus odoratissimus* และ *Fagraea fragrans* ซึ่งมีปริมาณเมทิลยูจีนอลสูงถึง 0.5% ของน้ำหนักสด การทดสอบพฤติกรรมพบว่าแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ตัวผู้ถูกดึงดูดอย่างมากต่อพืชเหล่านี้ แสดงถึงความสัมพันธ์ทางนิเวศวิทยาที่สามารถนำมาใช้ในกลยุทธ์การจัดการศัตรูพืช (Tan and Nishida, 2012) และ Mwangi and Raina (2010) ได้วิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยจากพืชอะโรมาติกในเคนยา พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Ocimum suave* (โหระพาแอฟริกา) มีปริมาณเมทิลยูจีนอลสูงถึง 65% การทดลองภาคสนามแสดงให้เห็นว่ากับดักที่มีน้ำมันหอมระเหยนี้จับแมลงวันผลไม้ตัวผู้ได้เฉลี่ย 120 ตัวต่อกับดักต่อวัน ขณะที่กับดักควบคุมจับได้ไม่เกิน 5 ตัว ซึ่งชี้ให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยที่มีเมทิลยูจีนอลสูงสามารถใช้เป็นสารล่อที่มีประสิทธิภาพ (Mwangi and Raina, 2010) ดังนั้น หลักฐานจากงานวิจัยเหล่านี้ยืนยันว่าเมทิลยูจินอลเป็นสารล่อที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* และการใช้เมทิลยูจีนอลจากพืชหรือสารสกัดที่มีปริมาณสูงสามารถนำมาใช้ในการเฝ้าระวังและควบคุมประชากรแมลงวันผลไม้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 พืชที่มีองค์ประกอบของสารเมทิลยูจินอลที่มีผลต่อแมลงวันผลไม้

งานวิจัยหลายชิ้นได้แสดงให้เห็นว่าเมทิลยูจีนอลเป็นสารล่อที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* โดยมีพืชหลายชนิดผลิตสารนี้ตามธรรมชาติ โดย Metcalf และ Metcalf (1992) ได้ศึกษาการเกิดขึ้นตามธรรมชาติของเมทิลยูจีนอลในพืช และบทบาทของมันในการดึงดูดแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* พบว่าพืชหลายชนิด เช่น พืชในวงศ์ Myrtaceae และบางชนิดในวงศ์ Lauraceae ผลิตสารเมทิลยูจีนอล ซึ่งเป็นสารล่อที่มีประสิทธิภาพสูงต่อแมลงวันผลไม้ตัวผู้ ในการทดลองภาคสนาม พบว่ากับดักที่มีเมทิลยูจีนอลสามารถจับแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ตัวผู้ได้มากกว่ากับดักที่ไม่มีสารล่อถึง 100 เท่า (Metcalf & Metcalf, 1992) นอกจากนี้ Shelly (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของเมทิลยูจีนอลในการดึงดูดและส่งผลต่อพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ตะวันออก (*Bactrocera dorsalis*) ตัวผู้ พบว่าตัวผู้ที่ได้รับสัมผัสกับเมทิลยูจีนอลมีอัตราการผสมพันธุ์ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีอัตราการผสมพันธุ์ประมาณ 70% เมื่อเทียบกับตัวผู้ที่ไม่ได้รับสัมผัสซึ่งมีอัตรา 30% นอกจากนี้ การสัมผัสกับเมทิลยูจีนอลยังเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในการผสมพันธุ์ของตัวผู้ แสดงให้เห็นว่าเมทิลยูจีนอลไม่เพียงแต่ดึงดูดแมลงวันผลไม้ตัวผู้ แต่ยังส่งผลต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของพวกมันด้วย (Shelly, 2010) ยิ่งไปกว่านั้น Jirasurat and Aketarawong (2013) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการดึงดูดของเมทิลยูจีนอลและคิวลัวร์ (Cue-Lure) ต่อตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้สกุล *Tephritidae* ในประเทศไทย ผลการทดลองภาคสนามพบว่าเมทิลยูจีนอลดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ตัวผู้ได้มากกว่าคิวลัวร์อย่างมีนัยสำคัญ โดยกับดักที่ใช้เมทิลยูจีนอลจับแมลงได้เฉลี่ย 150 ตัวต่อกับดักต่อสัปดาห์ ขณะที่คิวลัวร์จับได้เฉลี่ย 10 ตัวต่อกับดักต่อสัปดาห์ (Jirasurat and Aketarawong, 2013) นอกจากนี้ Tan and Nishida (2012) ได้ระบุพืชที่ผลิตเมทิลยูจีนอลและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพืชเหล่านี้กับแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* โดยพบว่าพืชเช่น *Artocarpus odoratissimus* และ *Fagraea fragrans* มีปริมาณเมทิลยูจินอลสูง การทดสอบพฤติกรรมพบว่าแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ตัวผู้ถูกดึงดูดอย่างมากต่อพืชเหล่านี้ การวิเคราะห์ทางเคมีแสดงให้เห็นว่าปริมาณเมทิลยูจีนอลในพืชเหล่านี้สามารถสูงถึง 0.5% ของน้ำหนักสด ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทางนิเวศวิทยาที่สามารถนำมาใช้ในกลยุทธ์การจัดการศัตรูพืช (Tan and Nishida, 2012) สุดท้าย Mwangi and Raina (2010) ได้วิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยจากพืชอะโรมาติกในเคนยาเพื่อหาสารเมทิลยูจีนอลและทดสอบความดึงดูดต่อแมลงวันผลไม้ตะวันออก พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Ocimum suave* (โหระพาแอฟริกา) มีปริมาณเมทิลยูจีนอลสูงถึง 65% ในการทดลองภาคสนาม กับดักที่มีน้ำมันหอมระเหยจากพืชนี้จับแมลงวันผลไม้ตัวผู้ได้เฉลี่ย 120 ตัวต่อกับดักต่อวัน ขณะที่กับดักควบคุมจับได้ไม่เกิน 5 ตัว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยที่มีเมทิลยูจีนอลสูงสามารถใช้เป็นสารล่อที่มีประสิทธิภาพ และมีศักยภาพในการนำไปใช้ในโปรแกรมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Mwangi and Raina, 2010) ดังนั้น งานวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าเมทิลยูจีนอลเป็นสารล่อที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประสิทธิภาพสูงสำหรับแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* โดยการใช้เมทิลยูจีนอลจากพืชหรือสารสกัดจากพืชที่มีปริมาณเมทิลยูจินอลสูงสามารถนำมาใช้ในการเฝ้าระวังและควบคุมประชากรแมลงวันผลไม้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.3 เมทิลยูจินอลจากสารเคมี

เมทิลยูจินอล (Methyl Eugenol) เป็นสารประกอบอินทรีย์ในกลุ่มฟีนิลโพรพานอยด์ (phenylpropanoid) ที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิด เช่น กานพลู โหระพา ตะไคร้หอม และพืชในตระกูลกระเพรา สารนี้เป็นของเหลวใส มีกลิ่นหอมหวานที่ใช้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น น้ำหอม เครื่องสำอาง และอาหาร แต่เนื่องจากมีความเสี่ยงในการก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง การใช้ในอาหารและเครื่องสำอางจึงมีข้อจำกัดในบางประเทศ (FDA, 2020)

สูตรโครงสร้างทางเคมี

สูตรทางเคมีของเมทิลยูจินอลคือ $C_{10}H_{12}O_2$ โดยโครงสร้างประกอบด้วยวงแหวนเบนซีนที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) และหมู่เมทอกซี (-OCH_3) อยู่ในตำแหน่ง para และมีโซ่ด้านข้างแบบ prop-1-enyl group ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของสารในกลุ่มนี้

การใช้งาน

1. **การดึงดูดแมลง**: เมทิลยูจินอลเป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลง โดยเฉพาะแมลงวันผลไม้ เช่น แมลงวันทอง (*Bactrocera dorsalis*) การใช้สารนี้ในเหยื่อล่อช่วยในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในพื้นที่เกษตรกรรม โดยลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง (Gurusubramanian and Bora, 2008)
2. **อุตสาหกรรมน้ำหอมและเครื่องสำอาง**: ด้วยกลิ่นหอมที่คล้ายกับเครื่องเทศ เมทิลยูจินอลถูกใช้เป็นสารเพิ่มกลิ่นในผลิตภัณฑ์น้ำหอมและเครื่องสำอางต่าง ๆ (Leonard and Koch, 2014)
3. **อุตสาหกรรมอาหาร**: แม้ว่าจะมีการใช้ในอาหารเป็นสารแต่งกลิ่นรส แต่มีข้อจำกัดในการใช้งานเนื่องจากมีความเสี่ยงต่อสุขภาพเมื่อบริโภคในปริมาณมาก (FDA, 2020)

ข้อควรระวัง

การศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าเมทิลยูจินอลมีความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดมะเร็งในระยะยาวเมื่อบริโภคในปริมาณมาก ด้วยเหตุนี้จึงมีการควบคุมปริมาณการใช้ในผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสกับมนุษย์ (US National Library of Medicine, 2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องทดสอบการดึงดูดแมลง (Y-tube และ Olfactrometer)

การศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของแมลงต่อกลิ่นสารระเหยมีความสำคัญอย่างยิ่งในงานวิจัยด้านการเกษตรและการควบคุมศัตรูพืช เนื่องจากสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาวิธีการควบคุมแมลงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้ Y-tube olfactometer เป็นเครื่องมือหลักในการวัดการตอบสนองของแมลงต่อสารเคมีที่ระเหยได้ งานวิจัยโดย Gurusubramanian and Bora (2008) มุ่งเน้นศึกษาพฤติกรรมของแมลงศัตรูพืช *Helopeltis theivora* ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญที่สร้างความเสียหายแก่ระบบการปลูกชาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย นักวิจัยได้ใช้ Y-tube olfactometer เพื่อทดสอบการตอบสนองของแมลงต่อกลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดต่าง ๆ โดยพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิด เช่น *Ocimum sanctum* และ *Cymbopogon citratus* มีความสามารถในการดึงดูดแมลงได้ดีอย่างมีนัยสำคัญ (Gurusubramanian and Bora, 2008) งานวิจัยนี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาสารล่อแมลงจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน อีกงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือของ Koch and Leonard (2014) ซึ่งได้ทำการศึกษาการตอบสนองของแมลงผสมเกสรต่อสัญญาณกลิ่นและสัญญาณทางสายตาจากพืช นักวิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์ Y-tube olfactometer ที่มีการรวมระบบแสดงภาพ เพื่อทดสอบการตอบสนองของแมลงต่อสัญญาณทั้งสองอย่างพร้อมกัน โดยพบว่าการผสมผสานระหว่างกลิ่นและสัญญาณทางสายตามีผลเสริมกันในการกระตุ้นพฤติกรรมการหาอาหารและการดึงดูดแมลงอย่างมีนัยสำคัญ (Koch and Leonard, 2014) การศึกษาเหล่านี้ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในการควบคุมแมลงศัตรูพืชและแมลงผสมเกสร โดยสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาสารดึงดูดแมลงที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นและส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืนในอนาคต

2.5 การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้

การจัดการแมลงวันผลไม้เพื่อลดและป้องกันการสูญเสียผลผลิตจากศัตรูนี้มี 4 หลักการ คือ 1) การควบคุมทางกล - mechanical control 2) การควบคุมตามวิถีปฏิบัติ - cultural control 3) การควบคุมชีวภาพ - biological control 4) การกักกันหลังการเก็บเกี่ยว - post-harvest quarantine treatments และ 5) การควบคุมด้วยสารเคมี - chemical control (Ronald, Mau and Matin, 2007)

2.5.1 การควบคุมทางกล (mechanical control)

การใช้กับดักแมลงรูปแบบต่างๆ เป็นวิธีการหนึ่งในการป้องกันและกำจัดแมลง เช่น กับดักชนิดกาวต่างๆ ควบคู่กับสารดึงดูดแมลงที่หาได้ง่าย เช่น กะเพราหรือสารสังเคราะห์ ได้แก่ methyl eugenol เป็นต้น ซึ่งถูกนำมาใช้ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ (ประพันธ์ ปราณโสภณ และ มานนท์ สุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตันทวงษ์, 2555) และจากรายงานของชลธิรา แสงศิริและคณะ (2557) พบว่ากับดักสำเร็จรูปเหยื่อล่อ methyl eugenol เป็นกับดักที่ดีที่สุดสำหรับล่อแมลงวันผลไม้ในสวนชมพู่

การควบคุมและการจัดการแมลงวันทองมีหลายวิธี เช่น วิธีกลทำโดยการห่อผลไม้ด้วยถุงเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วขึ้นเป็นวิธีปฏิบัติทั่วไปแต่ทำได้กับพื้นที่เพาะปลูกขนาดเล็ก การดักจับและทำลายด้วยเหยื่อ (sampling & bait traps) เช่นใช้ สาร methyl eugenol (4-allyl-1,2- dimethoxybenzene-carboxylate) ดึงดูดตัวผู้ร่วมกับยาฆ่าแมลง หรือใช้ cue-lure [4-(p-acetoxyphenyl)-2-butanone] (Vargas, *et al*., 2000; Weems, *et al*., 2010; Kumar, *et al*., 2011)

2.5.2 การควบคุมตามวิถีปฏิบัติ (cultural control)

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้อีกวิธีการหนึ่งคือการทำให้เพศผู้เป็นหมันโดยการฉายรังสีและนำไปปลดปล่อยในธรรมชาติโดย วณิชและคณะ (2555) รายงานว่า สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้ดำเนินการควบคุมแมลงวันผลไม้ในสวนพุทรานมสด ที่อำเภอลอง จังหวัดแพร่ เพื่อควบคุมประชากรแมลงวันผลไม้ให้อยู่ในระดับต่ำ ไม่สร้างความเสียหายต่อเกษตรกร โดยปล่อยแมลงที่เป็นหมันร่วมกับการวางกับดัก การสร้างแนวกั้นแมลง การทำลายพืชอาศัยและการกำจัดผลไม้ที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลาย ในปี 2554-2555 พบว่า ที่บ้านปากกางประชากรแมลงวันผลไม้ลดลงจาก 64,935 ตัว ในเดือนพฤษภาคมเหลือ 123 ตัวในเดือนมกราคม (99.81 เปอร์เซ็นต์) และที่บ้านต้นม่วงประชากรแมลงวันผลไม้ลดลงจาก 75,248 ตัว ในเดือนพฤษภาคม เหลือ 119 ตัว ในเดือนธันวาคม (99.84 เปอร์เซ็นต์) และเมื่อเปรียบเทียบกับบ้านท่าเดื่อที่ไม่ได้ดำเนินการควบคุมแมลงวันผลไม้ พบว่า ที่บ้านปากกางและบ้านต้นม่วงประชากรแมลงวันผลไม้ลดลงเฉลี่ย 71.79 และ 75.78 เปอร์เซ็นต์ทำให้ความเสียหายของพุทรานมสดต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมที่เป็นระยะเก็บเกี่ยวพุทรานมสด แต่ช่วงปลายฤดู เก็บเกี่ยวเดือนมกราคมความเสียหายของพุทรานมสดเพิ่มเป็น 34.95 และ 25.25 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากแมลงจากพื้นที่ใกล้เคียงเข้ามาทำลาย

2.5.3 การควบคุมชีวภาพ (biological control)

สำหรับศัตรูธรรมชาติของแมลงวันทองนั้นพบว่า แมลงเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) เป็นแมลง เบียนภายใน (endoparasitoid) ของแมลงวันผลไม้ โดยระยะตัวหนอนกัดกินอยู่ภายในลำตัวของหนอนแมลงวันผลไม้ และมีการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยในระยะดักแด้ของแมลงวันผลไม้ ซึ่งหนอนแมลงวันผลไม้ 1 ตัวจะมีแมลงเบียนฟักออกมาเพียง 1 ตัวเท่านั้น (นุชรีย์และคณะ, 2543) สามารถเข้าทำลายแมลงวันผลไม้ได้หลายชนิด และมีการนำไปใช้ควบคุมโดยชีววิธีกับแมลงวันผลไม้หลายชนิดเป็นผลสำเร็จ ซึ่งได้แก่ Ceratitis capitata, Anastrepha suspensa, Dacus dorsalis และ Anastrepha ludens (Wang and Messing, 2004 cite after Sime *et al*., 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้แมลงตัวเบียน Hymenopteran parasitoids ต่อไข่และตัวอ่อนของแมลงวันหรือใช้เชื้อโรคทำให้ตัว เต็มวัยเป็นโรค ปีกตกบินไม่ได้ การทำหมันแมลงตัวผู้ (sterile insect technique - SIT) ด้วย gamma radiation เปลี่ยนแปลง พันธุกรรมในสเปิร์มแล้วปล่อยเข้าสู่ไร่ผลไม้ไม่ให้ผสมพันธุ์กับตัวเมียปกติ แต่ไม่มีลูก ทำให้ลดประชากรแมลงในธรรมชาติ (Mcgovern, 1999; International Atomic Energy Agency, 1999; Follett, 2004)

2.5.4 การกักกันหลังการเก็บเกี่ยว (post-harvest quarantine treatments)

การกักกันหลังการเก็บเกี่ยว อบผลไม้ด้วยไอน้ำหรือแช่ในน้ำอุ่นหรือน้ำร้อน หรือการเก็บผลไม้ในอุณหภูมิต่ำเพื่อฆ่าแมลง (Phillps *et al*., 1997)

2.5.5 การควบคุมด้วยสารเคมี (chemical control)

ในด้านสารล่อฟีโรโมนนั้นชนิดของสารล่อฟีโรโมนที่นิยมนามาใช้ ในกับดัก คือสาร methyl eugenol, cue-lure และ trimedlure ซึ่งสาร methyl eugenol ใช้ดึงดูดแมลงวันผลไม้กลุ่ม Bactrocera sp. โดยเฉพาะแมลงวันผลไม้ *Bactocera dorsalis* สาร cue-lure นิยมใช้ ดึงดูดแมลงวันแตง *Z. cucurbitae* และ *Bactocera tryoni* และสาร trimedlure ใช้ดึงดูดแมลงวันผลไม้ Ceratitis capitate และ C. rosa (IAEA, 2003)

การใช้สารพิษในเหยื่อล่อและการพ่นยา ใช้สารโปรตีนร่วมกับสารฆ่าแมลง (Vargas and Prokopy, 2006) การรมด้วย methyl bromide (Benschoter and King, 1984) ใช้ Methyl eugenol ผสม Malathion (Vargas *et al*., 2000)

นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการใช้ Metarhizium anisopliae เป็นเชื้อรา entomopathogenic ที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมแมลงวันผลไม้ (Diptera: Tephritidae) โดยสามารถติดเชื้อผ่านทางผิวหนังของแมลง ทำให้แมลงตายผ่านการเจริญเติบโตของเส้นใยและการผลิตสารพิษ; งานวิจัยโดย Ekesi *et al.* (2002) พบว่าเมื่อใช้สปอร์ของ *M. anisopliae* ที่ความเข้มข้น 1×1081×108 สปอร์/มล. พ่นบนตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้สามสายพันธุ์ (*Ceratitis capitata*, *Ceratitis cosyra*, และ *Ceratitis fasciventris*) พบว่าอัตราการตายของแมลงเพิ่มขึ้นถึง 90-100% ภายใน 6 วัน และมีค่า LT_{50} (เวลาที่ทำให้แมลงตาย 50%) อยู่ระหว่าง 3.5 ถึง 4.5 วัน แสดงถึงความเป็นพิษสูงต่อแมลงเป้าหมาย Dimbi *et al.* (2003) รายงานว่าอัตราการตายของแมลงเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสปอร์ที่ใช้ โดยที่ความเข้มข้น 1×1081×108 สปอร์/มล. อัตราการตายของแมลงอยู่ที่ 90-100% ภายใน 5-7 วัน และค่า LT_{50} อยู่ระหว่าง 3.4 ถึง 5.2 วัน แสดงว่า *M. anisopliae* มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแมลงวันผลไม้หลายสายพันธุ์; นอกจากนี้ Dimbi *et al.* (2003) พบว่าแมลงที่ติดเชื้อมีการลดลงของกิจกรรมการบิน การกินอาหาร และความสามารถในการผสมพันธุ์ ซึ่งเริ่มแสดงอาการภายใน 2-3 วันหลังการติดเชื้อ ส่งผลต่อการลดจำนวนประชากรของแมลงวันผลไม้อย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพ Quesada-Moraga *et al.,* (2006) เสริมว่า *M. anisopliae* มีความเป็นพิษสูงกว่า *Beauveria bassiana* และสามารถติดเชื้อผ่านทางสัมผัสกับพื้นผิวที่มีสปอร์ ทำให้มีความเป็นไปได้ในการใช้เชื้อรานี้ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในสภาพภาคสนาม โดยการประยุกต์ใช้สปอร์เชื้อราผ่านการฉีดพ่นบนพืชหรือการใช้กับดักเชื้อรา (autodissemination devices) ที่ผสมผสานระหว่างสารล่อแมลงและสปอร์เชื้อรา; การใช้ *Metarhizium anisopliae* เป็นสารควบคุมศัตรูพืชทางชีวภาพมีข้อดีคือ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมาย และสามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงเคมีที่อาจก่อให้เกิดการต้านทานและผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย

3.1.1 การเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้เพื่อใช้ในการทดสอบ

1. มะเฟือง (ที่มีลักษณะการเข้าทำลายของแมลง)
2. ขี้เลื่อย
3. น้ำ
4. น้ำผึ้ง
5. สำลี
6. ตะแกรงวางผลไม้
7. กล่องพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 cm สูง 20 cm
8. ถ้วยพลาสติกสำหรับใส่สำลีเพื่อให้น้ำ

3.1.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเพื่อใช้ในการทดลอง

1. เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (water distillation) ยี่ห้อ LabHEAT ขนาด 5 L พืชสมุนไพรที่ใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ ชะพลูช้าง
2. Sodium sulfhate anhydrus
3. น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง
4. ตัวช่วยทำละลาย ได้แก่ Alcohol 95%
5. ออโตปิเปต (autopipette)
   - ขนาด 10 ml
   - ขนาด 5 ml
   - ขนาด 1000 µl
6. ขวดสีชา
7. บีกเกอร์
8. แท่งแก้ว

3.1.3 การเตรียมสารเคมีเพื่อใช้ในการทดลอง

1. ผลิตภัณฑ์สารสังเคราะห์ Methyl eugenol 98%. สำเร็จรูป จาก บริษัท Aldrich Chemical Company, lnc.
2. ตัวช่วยทำละลาย ได้แก่ Alcohol 95%
3. ออโตปิเปต (autopipette)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขนาด 10 ml
- ขนาด 5 ml
- ขนาด 1000 µl

4. ขวดสีชา
5. บีกเกอร์
6. แท่งแก้ว

3.1.4 เครื่อง Olfactrometer

1. Flow meter
2. Regulator
3. ปั๊มลม
4. สายยาง PVC อ่อน ทนแรงดันสูง
5. กล่องพลาสติก
6. ฐานปล่อยแมลง
7. กาวและซิลิโคนสำหรับเชื่อมจุดต่าง ๆ

3.1.5 การทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรและสารเคมีต่อแมลงวันผลไม้

1. ตัวเต็มวัย (เพศผู้) ของแมลงวันผลไม้
2. น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้นต่างๆ
3. สารสังเคราะห์และสารล่อแมลงวันผลไม้ (การค้า) ที่ความเข้มข้นต่างๆ
4. กระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1
5. เครื่อง Olfactrometer
6. นาฬิกาจับเวลา
7. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
8. กระดาษเรเบล หรือ ป้ายแสดงทรีตเมนต์
9. พลาสติกใสขนาดเล็ก
10. ผ้าขาวบาง
11. หนังยาง
12. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น สมุด ดินสอ ยางลบ

7. ออโตปิเปต (autopipette)

- ขนาด 10 ml
- ขนาด 5 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขนาด 1000 µl

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 การเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้

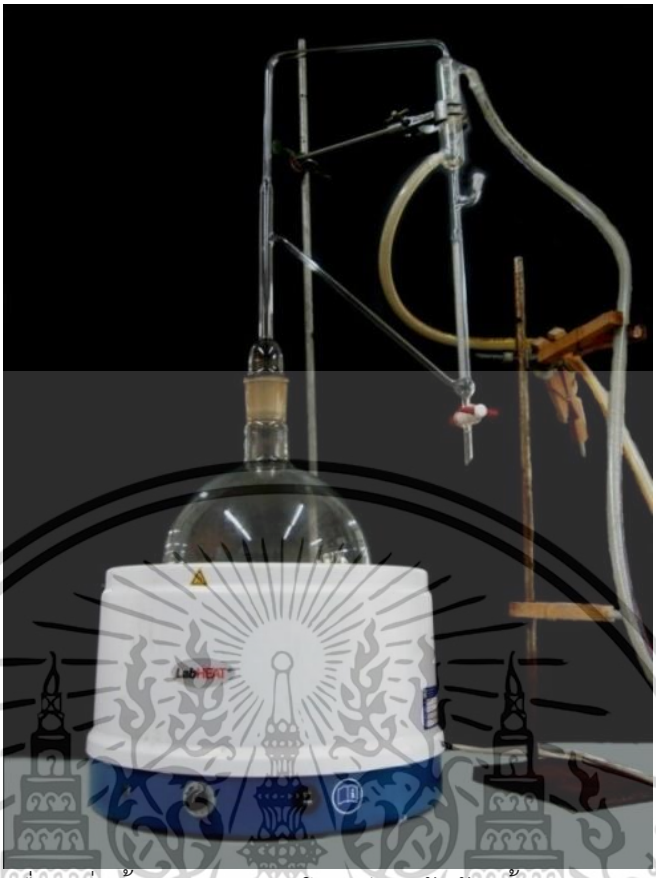
สุ่มเก็บตัวอย่างมะเฟืองที่มีการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis*) จากแปลงมะเฟืองของโรงเรียนวัดขุมทอง บริเวณเขต ลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร.แล้วนำมาเพาะเลี้ยงในกล่องพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 cm สูง 20 cm โดยติดตะแกรงมุ้งลวดบนฝาด้านบน แล้วด้านล่างรองด้วยขี้เลื่อยเพื่อให้หนอนสามารถเข้าดักแด้ได้โดยแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเลี้ยงด้วยน้ำผึ้งและน้ำ ที่อุณหภูมิห้องแล้วคัดตัวเต็มวัยทั้งตัวผู้และตัวเมียอายุ 7 วันขึ้นไป นำไปใส่อีกกล่องเพื่อทำการผสมพันธุ์และวางไข่ในผลไม้เพื่อใช้ รุ่นที่ 2 หลังออกจากดักแด้แล้วมาเป็นตัวเต็มวัยและใช้เพศผู้เพื่อมาทดสอบในขั้นตอนต่อไป (รูปที่ 3.1)

รูปที่ 3.1 กล่องเลี้ยงแมลงวันผลไม้

3.2.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

นำใบสดของชะพลูช้าง นำมากลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องสกัดน้ำมันโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (water distillation) (รูปที่ 3.2) โดยเติมน้ำให้พอท่วม ต้มจนเดือด เป็นเวลา ประมาณ 4-8 ชั่วโมง จนได้ส่วนที่เป็นไขน้ำมันหอมระเหยหลังจากนั้นนำมากรองด้วย Sodium sulfhate anhydrus (รูปที่ 3.3) เพื่อกรองส่วนที่เป็นน้ำออกนำส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยใส่ในขวดสีชานำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-12 ^{O}C เพื่อใช้ในการทดสอบในขั้นตอนต่อไปต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการต้มด้วยน้ำ (water distillation)

รูปที่ 3.3 การกรองด้วย Sodium sulfhate anhydrus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของสารโดย GC-MS

นำน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาชนิดและองค์ประกอบทางเคมีโดยเครื่อง gas chromatography-mass spectrophotometer (GC-MS) ชนิด Triple Quadrupole ยี่ห้อ Thermo Scientific รุ่น TRACE 1300 โดยใช้วิธีการ Acquisition สำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งวิธีการนี้ช่วยให้สามารถระบุและวิเคราะห์สารได้อย่างแม่นยำ (https://rmsc12.dmsc.moph.go.th/web/file/KM/4-1สรุปการเรียนรู้-แผนภูมิ%20GC-MS-MS.pdf)

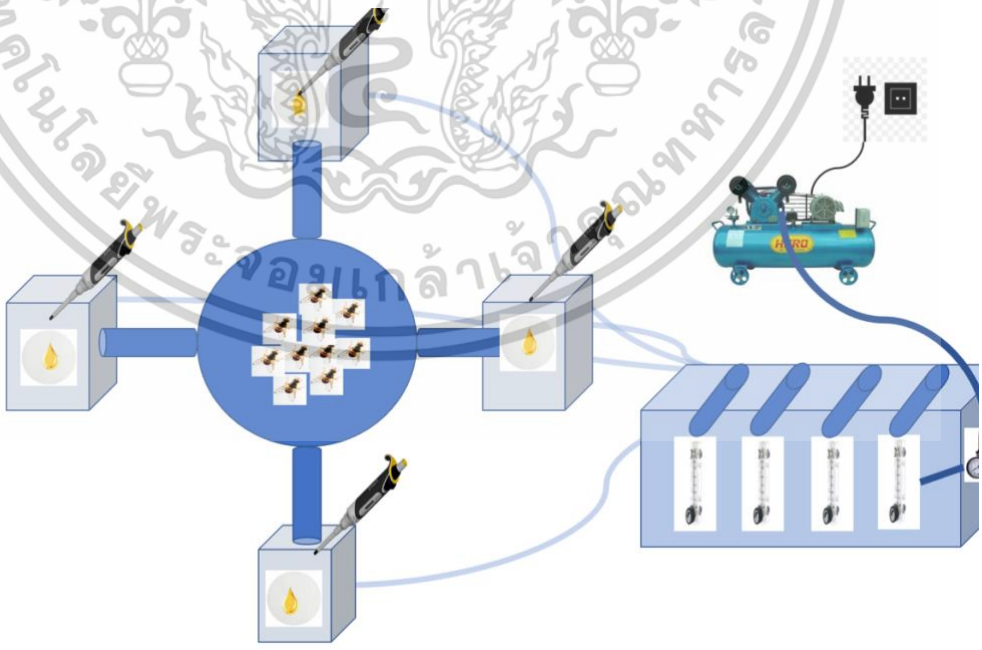
3.2.4 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารสังเคราะห์เพื่อใช้ในการทดลอง

การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ได้มาจากการกลั่น และสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (98%) มาเจืองจางความเข้มข้นที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ด้วยตัวช่วยทำละลาย Alcohol 95% เพื่อใช้ในการทดลองแต่ละการทดลองต่อไป

โดยวิธีการดึงดูด ที่ความเข้มข้น 1,2,4,6,8,10 และ 12% ปริมาตร 100 µl

3.2.5 เครื่อง Olfactrometer

หลักการทำงานของเครื่อง Olfactrometer ประกอบด้วยช่องที่แยกกันอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถนำสารที่มีกลิ่นมาทดสอบได้อย่างแม่นยำ มีหลักการทำงานโดยใช้การผสมผสานของอากาศบริสุทธิ์กับสารทดสอบ ซึ่งอากาศมาจาก Pump ซึ่งแต่ละสารจะถูกนำไปใส่แยกในแต่ละช่อง ที่มีการควบคุมอัตราการไหลของอากาศด้วย flow meter เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือในการทดลองการรับรู้กลิ่นของแมลง (ฟีโรโมน) (รูปที่ 3.4)



รูปที่ 3.4 เครื่อง Olfactrometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารเคมีโดยวิธีการดึงดูด ในระดับห้องปฏิบัติการ

3.3.1 การทดสอบการหาช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link) และ Methyl Eugenol สังเคราะห์

3.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหย *Piper colubrinum* Link และ สาร Methyl Eugenol สังเคราะห์

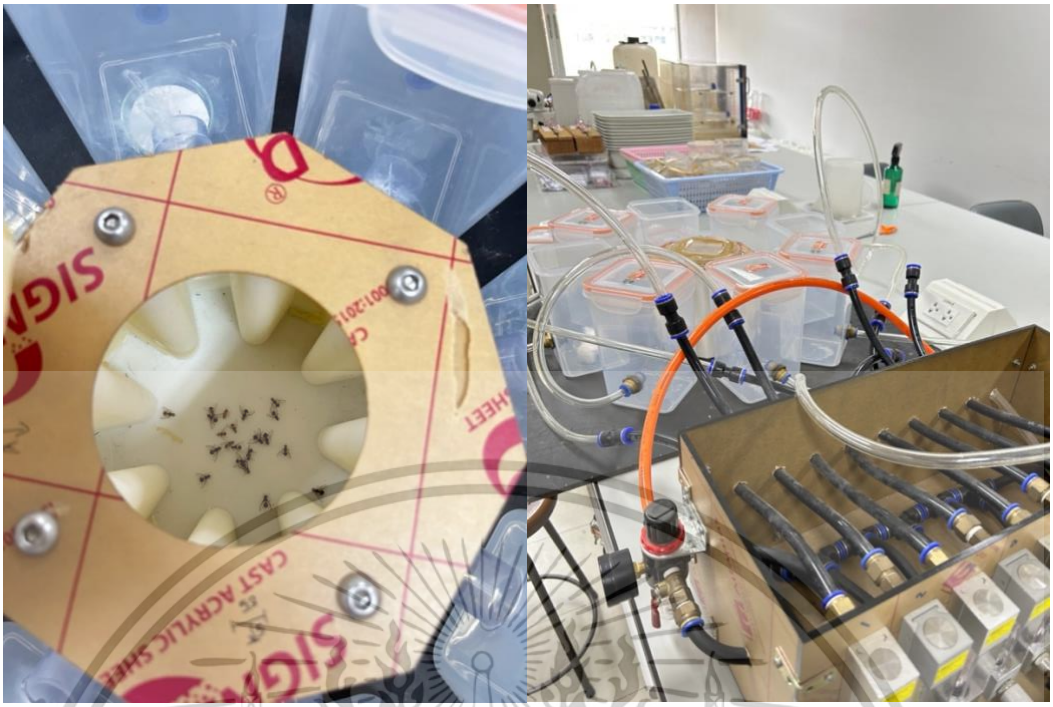
ทดสอบโดยวิธีการดึงดูดโดยใช้เครื่อง Olfactometer ใช้แมลงวันผลไม้ *Bactrocera Dorsalis* (เพศผู้) จำนวน 20 ตัว/ครั้ง ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ โดยนำแมลงไปรมด้วย CO_2 (รูปที่ 3.5) หยดน้ำมันหอมระเหยและสารสังเคราะห์ลงบนกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 cm ที่ความเข้มข้น 0,1,2,4,6,8,10 และ 12% µl/L air ปริมาตร 100 µl หยดทิ้งไว้ 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำเข้าเครื่อง Olfactometer (รูปที่ 3.6) โดยมีชุดควบคุม (Alc.95%) และชุดว่างเปล่า (blank)

3.3.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล

นำความเข้มข้นที่ดีที่สุดของแต่ละสารมาเปรียบเทียบกัน โดยนำน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างและสารสังเคราะห์ที่ ความเข้มข้น 8 และ 10% มาทดสอบด้วยวิธีการดึงดูดโดยใช้เครื่อง Olfactometer (รูปที่ 3.5 และ 3.6)

รูปที่ 3.5 การคัดเลือกแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัย (เพศผู้) เพื่อใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การปล่อยแมลงทดสอบลงเครื่อง olfactrometer

3.3.4 การบันทึกผลและการทดสอบเพื่อหาระดับการดึงดูด

บันทึกเวลาการดึงดูดที่ 5,10,15,30,45,60,90,120,150,180 และ 210 นาที จนถึง 360 นาที (รูปที่ 3.7) หลังจากตรวจนับอัตราการดึงดูดจนครบ นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณหาอัตราการดึงดูดที่แท้จริง

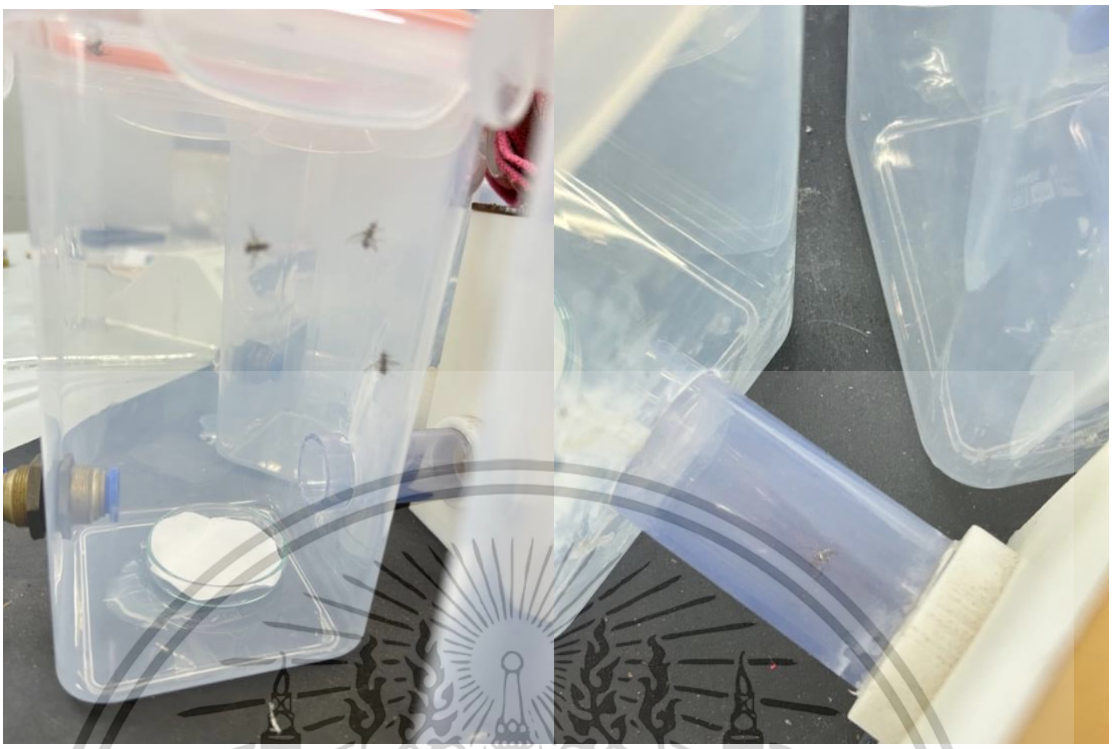
$$\text{True attraction rate} = \left(\frac{\textbf{number of attracted insects}}{\textbf{total number of available insects}}\right)\times 100$$

อธิบายตัวแปร :

โดย **number of attracted insects** คือ จำนวนแมลงที่ถูกดึงดูดมายังแหล่งฟีโรโมนหรือกับดักที่ติดตั้งไว้

total number of available insects คือ จำนวนแมลงทั้งหมดที่มีอยู่ในพื้นที่หรือระบบที่ทำการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วิธีการที่แมลงเข้าหาแต่ละสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารเคมีโดยวิธีการดึงดูด ในสภาพแปลง

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างเพื่อการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta* ในสภาพแปลงพื้นที่จริง โดยทำการเปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (98%) และ สารล่อแมลงวันทอง (การค้า) โดยมีชุดควบคุมเป็นแอลกอฮอล์ 95% และชุดว่างเปล่า (Blank) ที่ความเข้มข้นดังนี้

T1 = Blank (กลุ่มว่างเปล่า)

T2 = แอลกอฮอร์ 95% (กลุ่มควบคุม)

T3 = น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (ที่ความเข้มข้น 12%)

T4 = น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (ที่ความเข้มข้น 18%)

T5 = น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (ที่ความเข้มข้น 24%)

T6 = สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ที่ความเข้มข้น 6%)

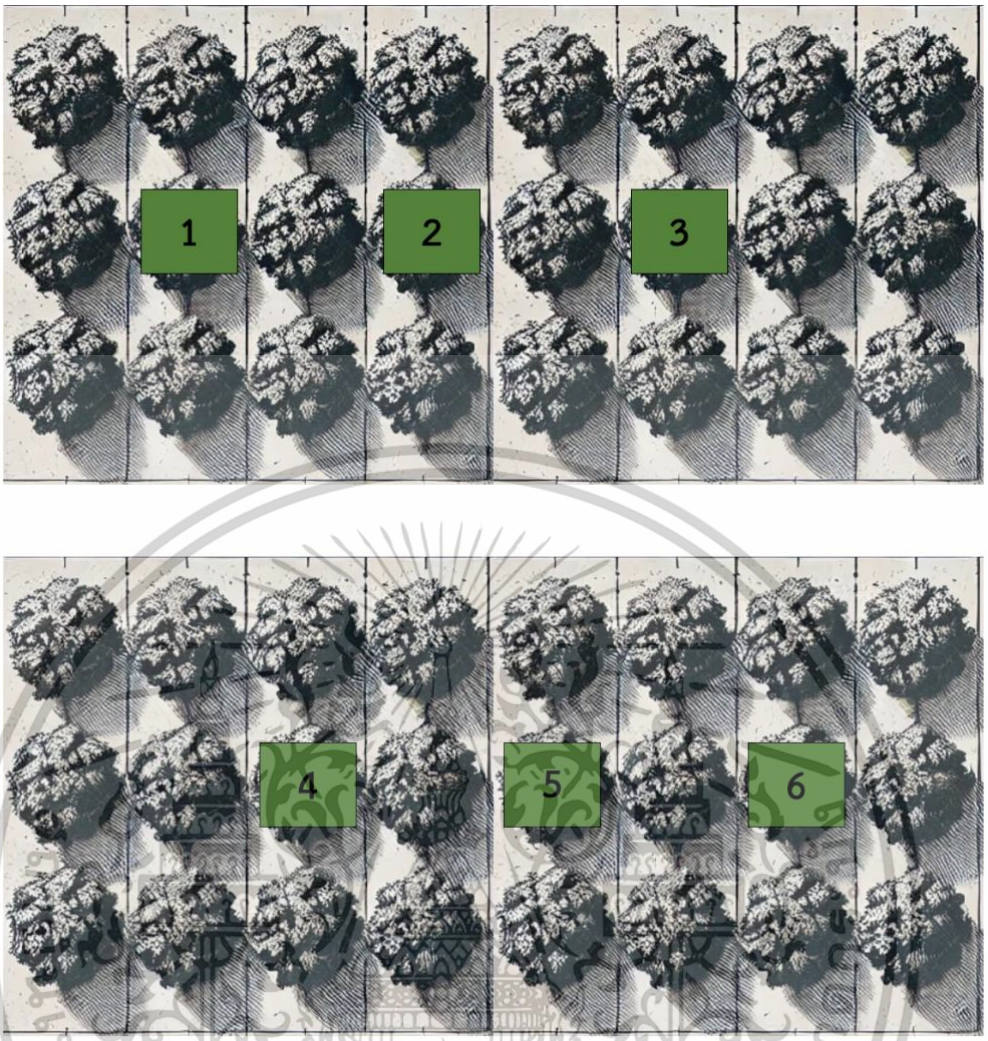
T7 = สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ที่ความเข้มข้น 12%)

T8 = สารล่อแมลงวันทอง (การค้า)

T9 = สารล่อแมลงวันทอง (การค้า) 1-2 หยด (ตามอัตราส่วนที่แนะนำ)

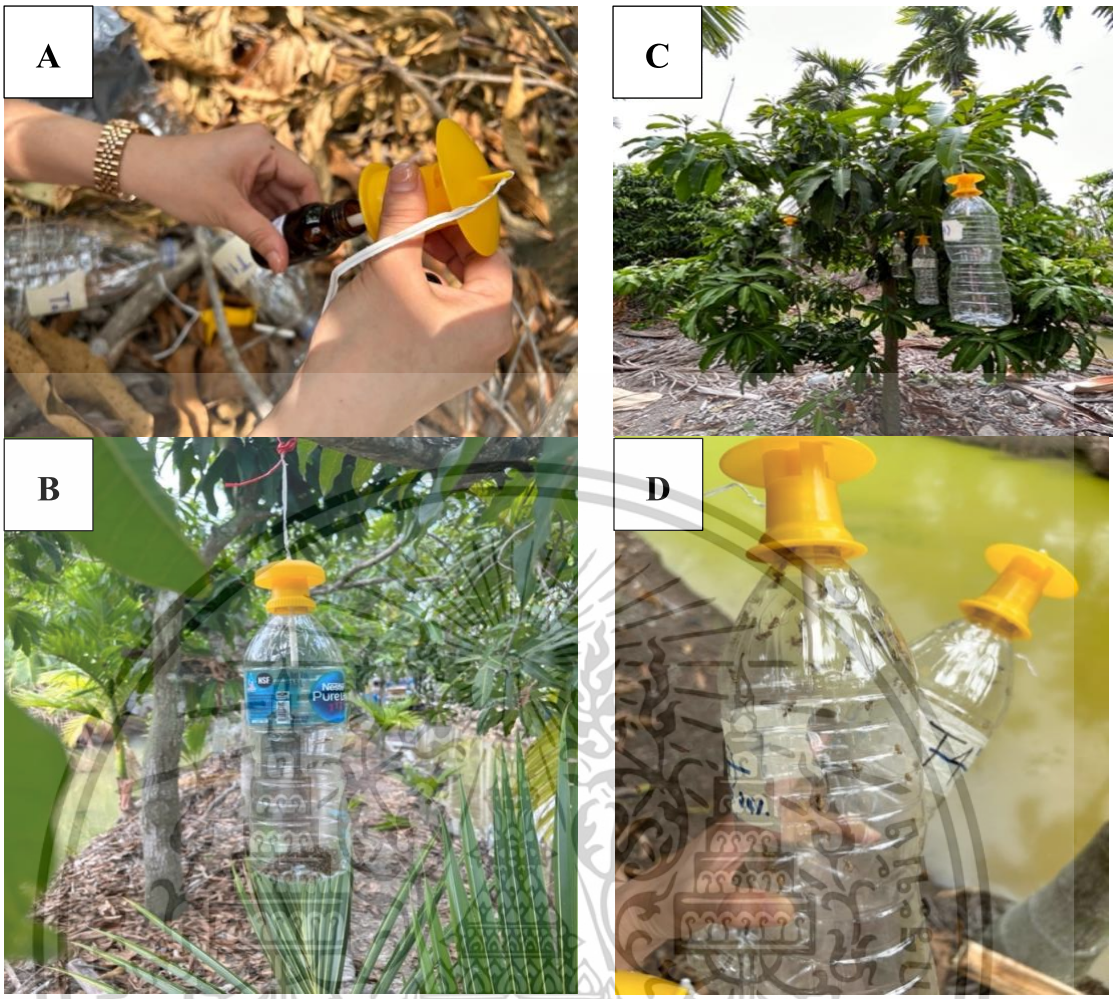
โดยทำการทดสอบที่สวนมะม่วงของลุงประสิทธิ์ อำเภอ คลองเขื่อน จังหวัด ฉะเชิงเทรา ประเทศไทย โดยแปลงมะม่วงมีทั้งหมด 16 แปลง แบ่งออกเป็น 2 ฝั่ง ฝั่งละ 8 แปลง โดยที่ 1 แปลง มีขนาด 2*30 เมตร โดยที่ต้นมะม่วงจะปลูกห่างกันต้นละ 1 เมตร ทำการหยดน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลและสารล่อแมลงวันทอง (การค้า) ในกับดักสำหรับล่อแมลงวันผลไม้ ปริมาตร 1 ml ตามความเข้มข้นที่กำหนดไว้ข้างต้น แบ่งเป็น 9 การทดลอง การทดลองละ 6 ซ้ำ และทำการนำกับดักที่จุ่มสารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปวางไว้ในแปลงดังกล่าว ฝั่งละ 3 ซ้ำ โดยทำการวางกับดักแบบแปลงเว้นแปลงหรือวางแบบสุ่ม ทำการตรวจนับแมลงที่เข้ามาในกับดัก 6,12,18 และ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะทำการตรวจนับแมลงในทุก ๆ อาทิตย์ จนครบ 28 วัน (รูปที่ 3.8) โดยทำการนำแมลงวันผลไม้ที่ได้จากกับดักมาทำการนับด้วยกล้องจุลทรรศน์ ทำการสังเกตเส้นปีกเพื่อแยกชนิดและทำการบันทึกผลต่อไป (รูปที่ 3.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



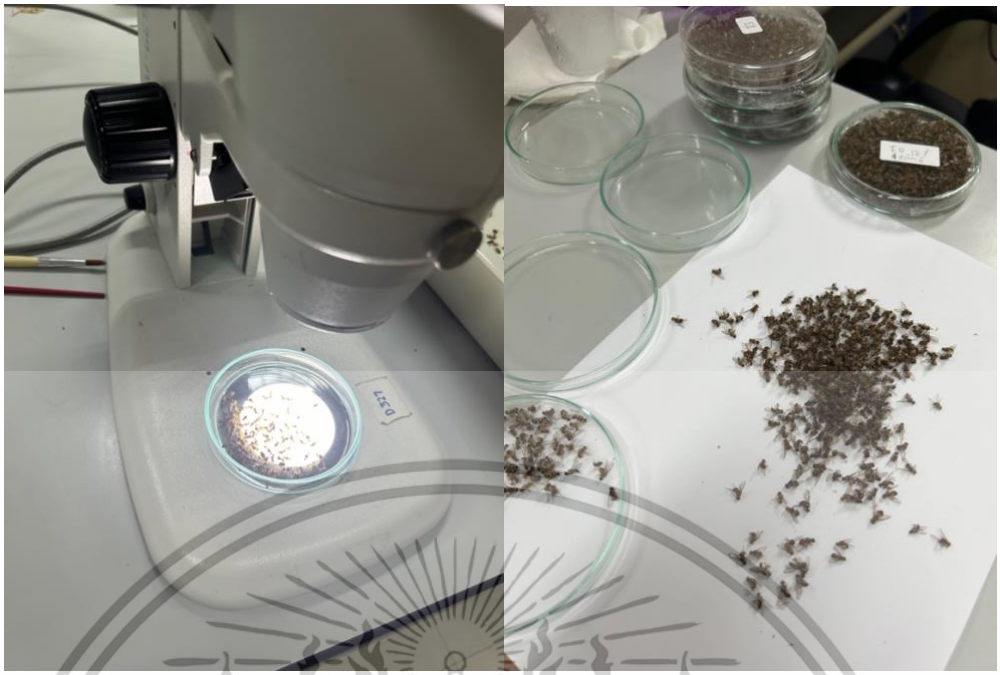
รูปที่ 3.8 แผนผังแสดงตำแหน่งในการวางกับดักโดยที่ตัวเลขแสดงถึงจำนวนในการทำการทดลองโดยที่ตัวเลขแสดงถึงจำนวนของทรีตเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่มีต่อแมลงวันผลไม้ในสภาพแปลงหรือพื้นที่จริงโดยวิธีการดึงดูด A : การจุ่มสารตามความเข้มข้นต่าง ๆ , B : การแขวนห่างจากระดับพื้น 1 เมตร, C : การทดสอบโดยวิธีการดึงดูด , D : การสังเกตและนับแมลงทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การตรวจนับแมลงเพื่อแยกชนิดของแมลงวันผลไม้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำและนำข้อมูลมาหาอัตราการดึงดูดที่แท้จริง วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (Startistical Analysis System) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ DMRT (Duncan's new multiple range) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Probit analysis สำหรับการทดลองในสภาพแปลง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Completely Randomized Block Design) ทำการทดลองทั้งหมด 6 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 การตรวจองค์ประกอบทางเคมีโดยเครื่อง GC-MS

การตรวจองค์ประกอบสารสำคัญในชะพลูช้าง (ตารางที่ 4.1) พบว่ามีสารสำคัญ คือ methyl eugenol ถึงร้อยละ 44.50 รองลงมาคือ acetyleugenol ร้อยละ 27.88 ต่อมาพบสาร Eugenol ร้อยละ 10.89 และสารสำคัญอื่นๆ รวมกันแล้วร้อยละ 16.73 ซึ่งสาร methyl eugenol มีฤทธิ์ทางด้านการดึงดูด หรือ เป็นฟีโรโมน เพื่อดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* Hendel ในปัจจุบันพบว่าการใช้สารเคมีหรือสารสังเคราะห์นั้นแมลงเกิดความต้านทานต่อสารที่ใช้ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรไทยก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลไม้ ซึ่งจากรายงานของจันทนา ใจจิตรและคณะ (2561) พบว่าสารสำคัญอย่าง methyl eugenol มีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้ได้ดี และสารเมทิลยูจินอลพบในพืชมากกว่า 450 ชนิด (Tan, K.-H., *et al*., 2021) เช่น น้ำมันหอมระเหยจากตระกูลโหรพา (*Ocimum* spp) พบเมทิลยูจินอลถึง 37.26% Tibet Tangpao *et al*. (2021) และจากการศึกษาพบว่ายังไม่มีรายงานการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชะพลูช้าง

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของพืชชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link)

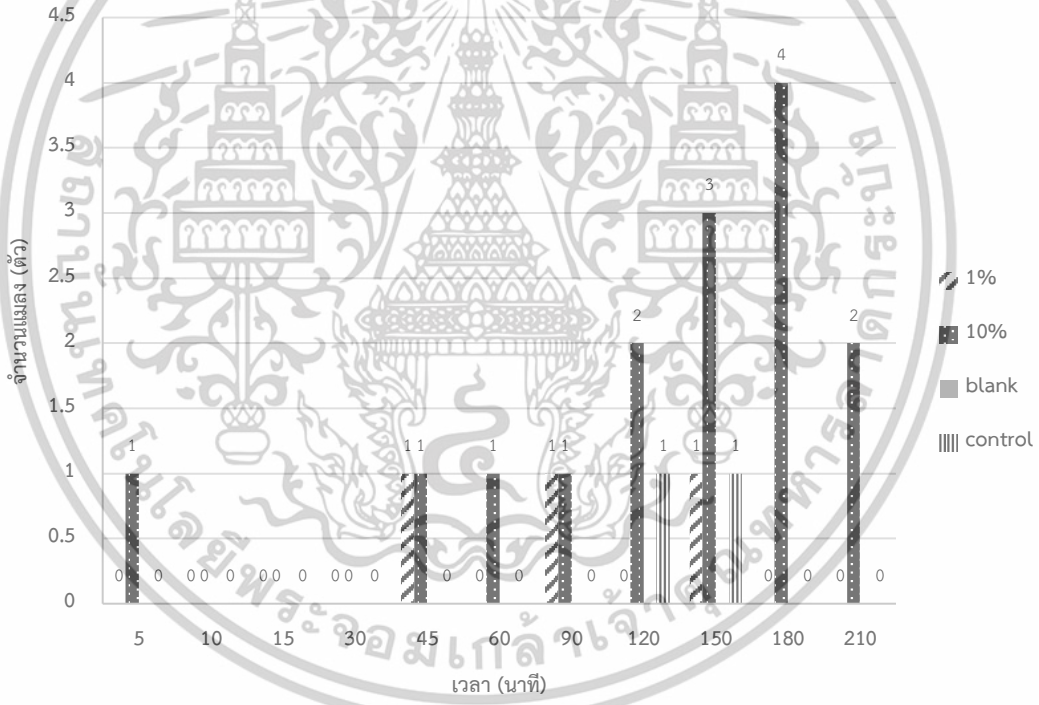
Chemical components	%
Methyl eugenol	44.50
Acetyleugenol	27.88
Eugenol	10.89
Beta-ocimene	3.57
Bicyclogermacrene	2.99
Beta-elemene	1.60
Germacrene-D	1.43
Trans-caryophyllene	1.25
Other compounds	5.89
Total	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารเคมีโดยวิธีการดึงดูด ในระดับห้องปฏิบัติการ

4.2.1 การหาช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link) และ Methyl Eugenol สังเคราะห์

จากผลการทดลองหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) *Bactrocera dorsalis* โดยวิธีการดึงดูด พบว่าเวลาที่ 180 นาที ที่ความเข้มข้น 10 % สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้เฉลี่ยได้มากถึง 4 ตัว เมื่อเทียบกับเวลาอื่น ในขณะที่ทุกช่วงเวลาของการทดสอบที่ความเข้มข้นที่ 10% สามารถดึงดูดได้จำนวนรวมเฉลี่ยที่ 15 ตัว และความเข้มข้นที่ 1% สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้จำนวนรวมเฉลี่ยที่ 3 ตัว ในขณะที่เวลาเลือกเข้าของแมลงตัวสุดท้ายอยู่ที่ 210 นาที โดยการทดลองดังกล่าวแมลงเลือกเข้าในกลุ่มควบคุม จำนวนเฉลี่ย 2 ตัว อาจเนื่องมาจากการรมด้วย CO_2 ทำให้แมลงบางตัวเกิดความสับสน (รูปที่ 4.1)



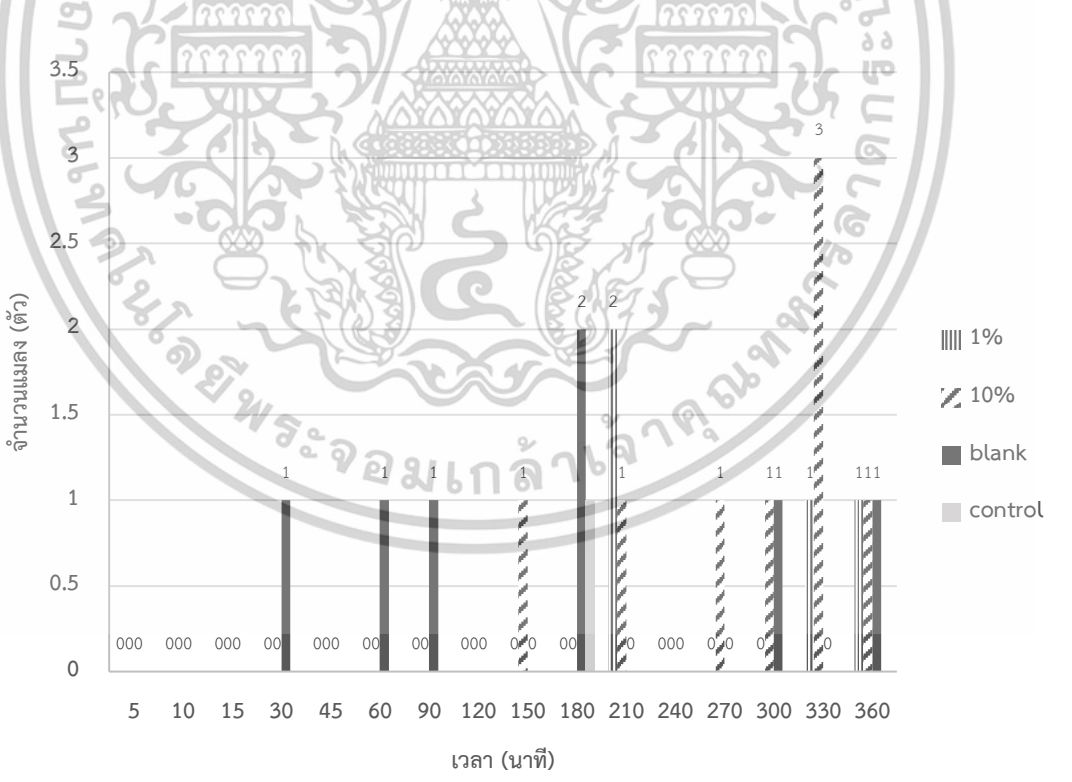
รูปที่ 4.1 จำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* โดยวิธีการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืช *Piper colubrinum* Link ที่ช่วงความเข้มข้น 1 และ 10% ณ เวลาต่างๆ

จากรายงานของ Liu *et al*. (2016) พบว่าแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* มีตัวรับกลิ่นเฉพาะสารเมทิลยูจินอลได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองข้างต้น พบว่ายิ่งใช้ความเข้มข้นสูงยิ่งสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดี เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างนั้นมีสารประกอบหลักอย่างเมทิลยูจินอลอยู่ถึง 44.50% และพบว่ามีการศึกษาโดยการนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* ที่ใช้เทคนิค MAT และ SIT มาทำการให้อาหารเสริมที่มีส่วนผสมของเมทิลยูจินอล (ME) ซึ่งหลังจากการบริโภค ME พบว่าแมลงลดการตอบสนองต่อกับดัก ME และเพิ่มความสำเร็จในการผสมพันธุ์ ซึ่งสามารถใช้เป็นวิธีการก่อนที่จะปล่อยแมลง Suk-Ling Wee (2024) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าสาร ME นั้นมีบทบาทสำคัญในการควบคุมแมลงวันผลไม้เป็นอย่างมาก

จากผลการทดลองหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสังเคราะห์ Methy Eugenol ต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) *Bactrocera dorsalis* โดยวิธีการดึงดูด พบว่าเวลาที่ 330 นาที ที่ความเข้มข้น 10 % สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้เฉลี่ยมากถึง 3 ตัว เมื่อเทียบกับเวลาอื่น ในขณะที่ทุกช่วงเวลาของการทดสอบที่ความเข้มข้นที่ 10% สามารถดึงดูดได้จำนวนรวมเฉลี่ยที่ 8 ตัว และความเข้มข้นที่ 1% สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้จำนวนรวมเฉลี่ยที่ 4 ตัว ในขณะที่เวลาเลือกเข้าของแมลงตัวสุดท้ายอยู่ที่ 360 นาที และมีแมลงจำนวนเฉลี่ยถึง 7 ตัวเลือกเข้าช่อง Blank โดยการทดลองดังกล่าวแมลงจำนวนเฉลี่ย 1 ตัว เลือกเข้าช่องกลุ่มควบคุม อาจเนื่องมาจากการรมด้วย CO_2 ทำให้แมลงบางตัวเกิดความสับสน (รูปที่ 4.2) การสัมผัสกับสารเคมีก่อให้เกิดแรงกดดันการคัดเลือกต่อแมลงที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมซึ่งช่วยให้พวกมันทนต่อสารเคมี Richard H. ffrench-Constant (2013) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแมลงทดสอบอาจมีความต้านทานต่อสารเคมีจึงทำให้ประสิทธิภาพในการดึงดูดลดลง



รูปที่ 4.2 จำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* โดยวิธีการดึงดูดของสารสังเคราะห์ Methy Eugenol ที่ช่วงความเข้มข้น 1 และ 10% ณ เวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช *Piper Colubrinum* Link. ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้)

เวลา	%การดึงดูด (Mean±SD) ความเข้มข้น(%)							%CV
	0	2	4	6	8	10	12	
1ชั่วโมง	0.67 ± 0.58^{D}	1.33 ± 0.58^{DCb}	0.67 ± 0.58^{Db}	2.00 ± 0.00^{BCb}	2.33 ± 0.58^{BAb}	2.33 ± 0.58^{BA}	3.00 ± 0.00^{Ac}	27.69
2ชั่วโมง	0.0 ± 0.0^{E}	1.00 ± 0.0^{Db}	3.00 ± 0.00^{Ca}	3.67 ± 0.58^{BACa}	3.33 ± 0.58^{BCba}	4.00 ± 0.58^{Ba}	4.33 ± 0.58^{Ab}	13.68
3ชั่วโมง	0.0 ± 0.0^{D}	2.67 ± 0.58^{Ca}	3.33 ± 0.58^{CBa}	2.33 ± 0.58^{Cb}	4.33 ± 0.58^{Ba}	4.33 ± 0.58^{Ba}	11.33 ± 0.58^{Aa}	16.17
%CV		28.28	20.2	17.67	17.32	20.96	7.57	

[1]ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำตามด้วยอักษณตัวพิมพ์ใหญ่แนวตั้งและอักษรตัวพิมพ์เล็กแนวนอนที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดย DMRT ($P<0.05$)

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืช *Piper Colubrinum* Link. ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้) ที่เวลา 3 ชั่วโมง

ความเข้มข้น	%การเข้า	จำนวนแมลงเฉลี่ย (ตัว/ช่อง) ± S.D.
0	1.13	1.13 ± 0.96^{F}
2	8.3	8.30 ± 0.00^{E}
4	11.7	11.70 ± 0.00^{D}
6	13.3	13.30 ± 0.00^{C}
8	16.7	16.7 ± 0.00^{B}
10	17.76	17.76 ± 0.96^{B}
12	31.13	31.13 ± 0.96^{A}

[1]ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำตามด้วยอักษณตัวพิมพ์ใหญ่แนวตั้งและอักษรตัวพิมพ์เล็กแนวนอนที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดย DMRT ($P<0.05$)

4.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link) และ สาร Methyl Eugenol สังเคราะห์

จากผลการทดลองแสดงประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง และ สารสังเคราะห์ Methyl Eugenol ที่ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยใช้ Ethanol 95% เป็นตัวช่วยในการทำละลาย พบว่าที่เวลา 3 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้น 12 % สามารถดึงดูดแมลงวันได้ดีกว่าความเข้มข้นอื่นๆ จะเห็นได้ว่าความเข้มเข้มที่สูงขึ้นสามารถดึงดูดแมลงได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นที่ 12% มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีประสิทธิภาพการดึงดูดถึง 31.13% สำหรับความเข้มข้นที่รองลงมาคือ 10% มีประสิทธิภาพการดึงดูด 17.76% (ตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3) จากนั้นจะนำความเข้มข้นที่ดีที่สุดไปทำการทดสอบเปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์ Methey Eugenol ต่อไป สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารสังเคราะห์ Methyl Eugenol พบว่า ในช่วง 3 ชั่วโมงแรกของการทดสอบแมลงแทบจะไม่เลือกเข้าหาสาร แมลงทดสอบใช้เวลาในการเข้าหาสารมากถึง 6 ชั่วโมง ซึ่งคิดเป็น 2 เท่าของเวลาที่แมลงใช้เลือกเข้าหาน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ทั้งนี้พบว่าแมลงเลือกเข้าหาช่องว่างเปล่า (Blank) ถึงร้อยละ 23.87 ของจำนวนแมลงทั้งหมด รองลงมาคือสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลที่ความเข้มข้น 8% มีอัตราการดึงดูด 18.87 ซึ่งถือเป็นความเข้มข้นที่ดีที่สุดของสารสังเคราะห์ ในขณะเมื่อเพิ่มความเข้มข้นมากกว่านี้ ประสิทธิภาพการดึงดูดมีเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง (ตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5) จากนั้นจะนำความเข้มข้นที่ดีที่สุดคือ 8% ไปทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างต่อไป จากผลการทดลองข้างต้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 12% มีประสิทธิภาพการดึงดูดสูงสุดมากถึง 31.13% (ตารางที่ 4.3) และใช้เวลาเพียงแค่ 3 ชั่วโมง ในขณะที่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลที่ความเข้มข้น 12% มีประสิทธิภาพการดึงดูดสูงสุดคือ 12.77% (ตารางที่ 4.5) ที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งจากรายงานของ Tibet Tangpao *et al*. (2021) รายงานว่าจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ น้ำมันหอมระเหยจากโหระพามีความสามารถในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ได้เฉลี่ย 25.00 ตัว/กับดัก ในขณะที่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลดึงดูดได้เฉลี่ย 28.75 ตัว/กับดัก แม้จำนวนแมลงเฉลี่ยจะน้อยกว่าแต่ก็ยังใกล้เคียงกับจำนวนแมลงที่เข้าหากับดักของสารสังเคราะห์ สำหรับการทดสอบการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างและสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลที่มีต่อแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการ จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้างมีประสิทธิภาพการดึงดูดมากกว่าสารสังเคราะห์ ME จึงได้ทำการนำข้อมูลที่ได้ เพื่อไปทำการทดลองเพิ่มเติมและเปรียบเทียบให้ชัดเจนกว่านี้ในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของ Methyl Eugenol (สังเคราะห์) ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้)

เวลา	%การดึงดูด (Mean±SD) ความเข้มข้น(%)							%CV
	0	2	4	6	8	10	12	
1ชั่วโมง	0.67±0.58^{Ac}	0.0±0.0^{Bb}	0.0±0.0^{Bb}	0.0±0.0^{Bc}	0.0±0.0^{Bb}	0.0±0.0^{Bd}	0.0±0.0^{Bc}	229.13
2ชั่วโมง	2.67±0.58^{Ab}	0.0±0.0^{Bb}	0.0±0.0^{Bb}	0.0±0.0^{Bc}	0.0±0.0^{Bb}	0.0±0.0^{Bd}	0.0±0.0^{Bc}	57.28
3ชั่วโมง	4.67±0.58^{Aa}	0.33±0.58^{Eb}	0.67±0.58^{EDb}	1.67±0.58^{CBDb}	2.33±0.58^{Ba}	2.0±0.0^{CBb}	1.00±1.00^{CEDbc}	34.11
4ชั่วโมง	3.67±1.15^{Aba}	0.67±0.58^{Db}	0.67±0.58^{Db}	2.33±0.58^{BCba}	3.00±0.00^{Ba}	2.67±0.58^{BACb}	1.67±0.58^{DCba}	31.24
5ชั่วโมง	1.33±0.58^{Cc}	0.67±0.58^{Cb}	1.67±0.58^{BCa}	3.00±0.00^{BAa}	3.33±0.58^{Aa}	3.67±0.58^{Aa}	2.67±1.15^{BAa}	28.06
6ชั่วโมง	1.33±0.58^{BAc}	1.67±0.58^{BAa}	2.00±0.00^{BAa}	1.67±0.58^{BAb}	2.67±1.15^{Aa}	1.00±1.00^{Bc}	2.33±1.15^{BAba}	45.12
%CV	29.59	84.85	48.99	28.26	30.56	33.88	63.89	

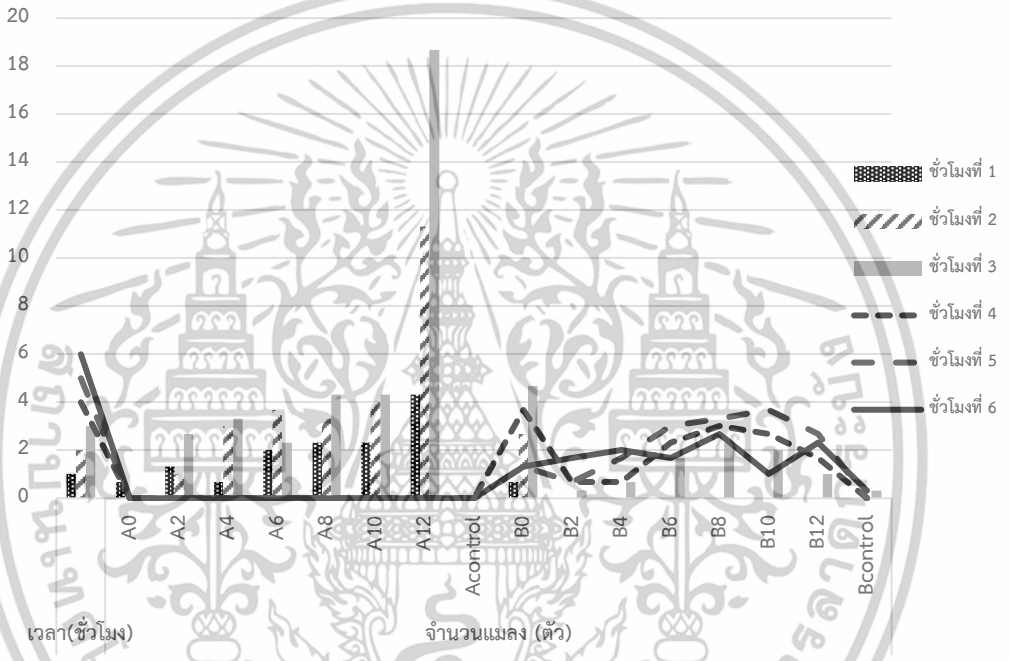
[1]ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษณตัวพิมพ์ใหญ่แนวตั้งและอักษรตัวพิมพ์เล็กแนวนอนที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดย DMRT (P<0.05)

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของสารสังเคราะห์ Methyl Eugenol ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้) ที่เวลา 6 ชั่วโมง

ความเข้มข้น(%)	%การเข้า	จำนวนแมลงเฉลี่ย (ตัว/ช่อง) ± S.D.
0	23.87	23.87±0.96^{A}
2	5.56	5.56±0.96^{F}
4	8.30	8.30±0.00^{E}
6	14.44	14.44±0.96^{DC}
8	18.87	18.87±0.96^{B}
10	15.56	15.56±0.96^{C}
12	12.77	12.77±2.55^{D}

4.2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ด้านเวลาการเลือกของแมลงทดสอบในการเข้าหาของสาร A และ B สาร A ซึ่งแทนน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง กลุ่มของสาร A แมลงทดสอบใช้เวลาเลือกเพียง 3 ชั่วโมง ในขณะที่กลุ่มของสาร B ซึ่งแทนสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล แมลงทดสอบใช้เวลาถึง 6 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลาเป็น 2 เท่าของสาร A โดยการทดลองทั้งหมดใช้ชุดควบคุมคือ Ethanol 95% (รูปที่ 4.3)



*A = น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง และ B = สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล

รูปที่ 4.3 ประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากพืช *Piper colubrinum* Link และประสิทธิภาพการดึงดูดของสารสังเคราะห์ Methyl Eugenol ต่อแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้)

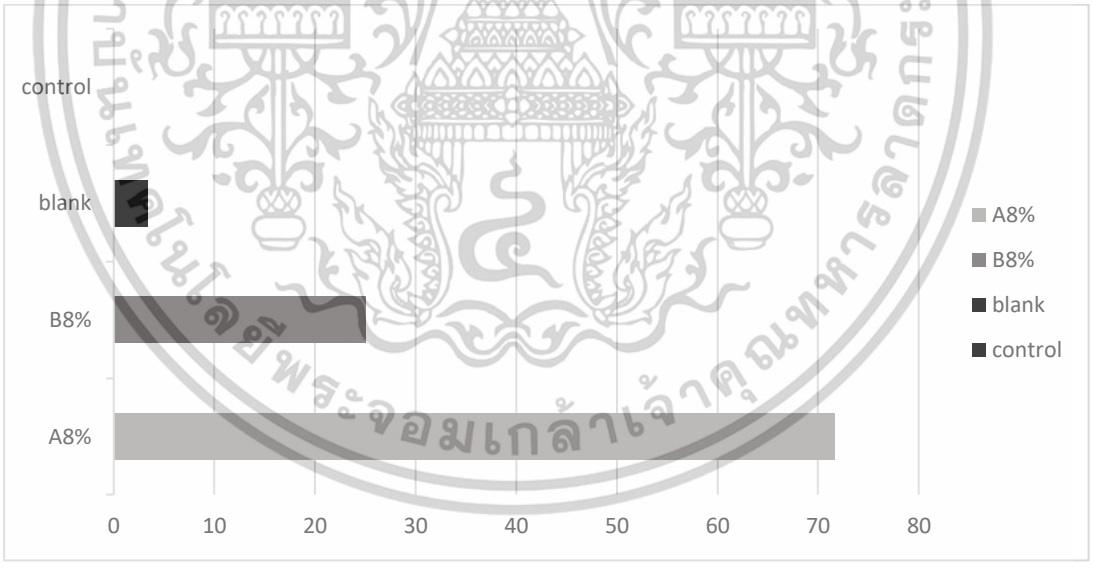
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง(*Piper colubrinum* Link) เปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์ Methly Eugenol ต่อการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactocera dorsalis* (เพศผู้)

สาร	%การดึงดูด	จำนวนแมลงเฉลี่ย(ตัว/ช่อง) ± S.D.	%CV
A 8%	71.67	71.67 ± 2.89^{A}	8.16
B 8%	25.00	25.00 ± 0.00^{B}	
blank	3.33	3.33 ± 2.89^{C}	
control	0	0.00 ± 0.0^{C}	

*A = น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง และ B = สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล

จากผลการทดลองที่ความเข้มข้น 8% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพการดึงดูดสูงถึงร้อยละ 71.67 ของจำนวนแมลงทดสอบทั้งหมด และพบว่าสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลมีประสิทธิภาพการดึงดูดเพียงร้อยละ 25.00 ในขณะที่ช่องที่ว่างเปล่าแมลงเลือกเข้า 3.33% โดยมีช่องชุดควบคุมคือ Ethanol 95% (ตารางที่ 4.6) และจากผลการทดลองแสดงความสัมพันธ์ของเวลากับจำนวนของแมลงทดสอบในการดึงดูดสาร พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพการดึงดูดสูงกว่าของสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (รูปที่ 4.4)



*A. = น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง และ B. = สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล

รูปที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การดึงดูดของสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้น 12% ของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพการดึงดูดสูงขึ้นตามความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีอัตราการดึงดูดถึงร้อยละ 76.67 ในส่วนของสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลที่ความเข้มข้น 12% มีอัตราการดึงดูดเพียงร้อยละ 23.33 เท่านั้น โดยมีชุดควบคุม (Control) และ ชุดว่างเปล่า (Blank) จากรายงานผลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง *Piper Colubrinum* Link ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* มีประสิทธิภาพในการดึงดูดดีกว่าสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง(*Piper colubrinum* Link) เปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์ Methly Eugenol ต่อการดึงดูดแมลงวันผลไม้ *Bactocera dorsalis* (เพศผู้)

สาร	%การดึงดูด	จำนวนแมลงเฉลี่ย(ตัว/ช่อง) ± S.D.	%CV
EO.12%	76.67	76.67 ± 2.89^{A}	8.16
SD.12%	23.33	23.33 ± 2.89^{B}	
blank	0	0.00 ± 2.89^{C}	
control	0	0.00 ± 0.0^{C}	

*EO. = น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง และ SD. = สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล

สำหรับผลการทดลองทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ สรุปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพในการดึงดูดดีกว่าสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ความบริสุทธิ์ 98%) ถึงแม้ความเข้มข้นที่ดีที่สุดของสารสังเคราะห์เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้างที่ความเข้มข้นเดียวกันก็ยังพบว่าชะพลูช้างมีเปอร์เซ็นการดึงดูดที่สูงกว่าอยู่ดี ซึ่งสูงถึง 71.67% ในขณะเดียวกันเมื่อเพิ่มความเข้มข้น เปอร์เซ็นต์การดึงดูดของชะพลูช้างเมื่อเทียบกับสารสังเคราะห์ สูงถึง 76.67% ขณะที่รายงานของ Tangpao *et al*. (2021) รายงานว่าในสภาพแปลงแคปซูลที่บรรจุน้ำมันหอมระเหยซึ่งถูกพัฒนาและออกแบบมาให้ปล่อยสารระเหยออกมาอย่างคงที่และสม่ำเสมอ สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้มีประสิทธิภาพและยาวนานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารดึงดูดที่ถูกใช้งานในเชิงพาณิชย์ ดังนั้นจึงนำน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างและสารสังเคราะห์ ME ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ไปทดลองในสภาพแปลงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสารเคมีต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) โดยวิธีการดึงดูด ในสภาพแปลง

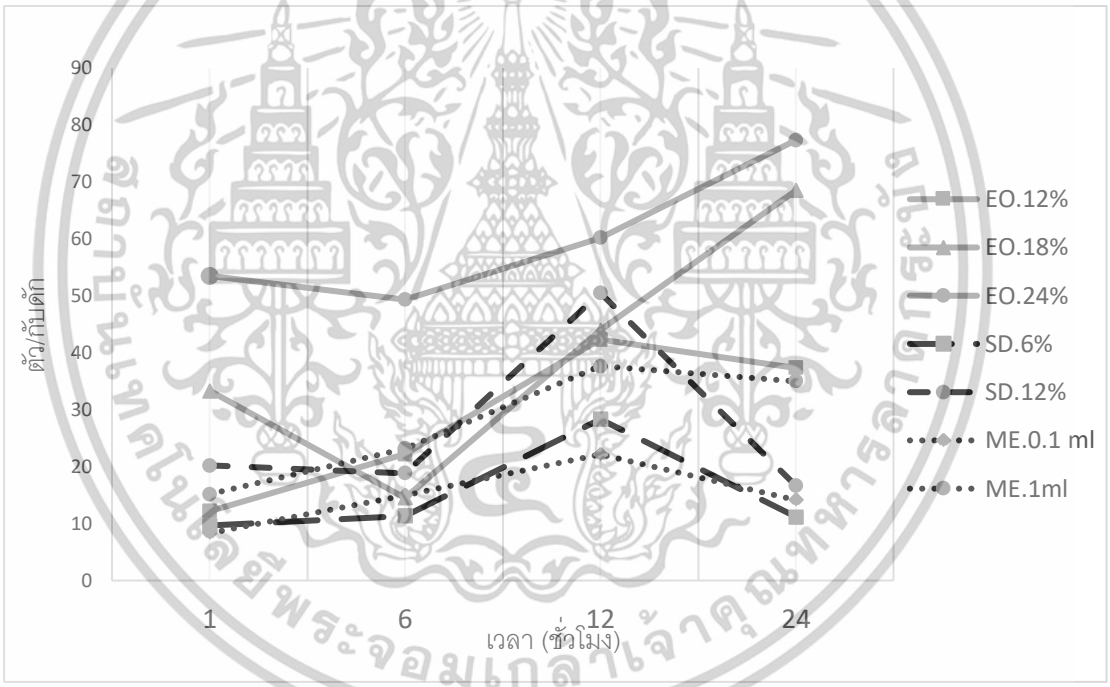
การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง เมทิลยูจินอลสังเคราะห์ และเมทิลยูจินอล (การค้า) ในรูปแบบวิธีการดึงดูดต่อแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (เพศผู้) ในแปลงมะม่วง วางกับดักที่ประกอบไปด้วย น้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 12% ,18% และ 24% เมทิลยูจินอลสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 6% และ 12% และเมทิลยูจินอล (การค้า) ตามอัตราการแนะนำ คือ 2 หยด และ 1 ml รวมถึงชุดควบคุมและชุดว่างเปล่า อย่างละ 1 กับดัก ตามลำดับ หลังวางกับดัก 1 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 24% สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดีที่สุดเฉลี่ย 53.5 ตัว/กับดัก รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้างความเข้มข้น 18% เฉลี่ย 33.33 ตัว/กับดัก และที่ 12% เฉลี่ย 12.17 ตัว/กับดัก ในขณะที่ความเข้มข้น 6% และ 12% ของสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (98%) ดึงดูดได้เฉลี่ย 9.67 และ 20.17 ตัว/กับดัก สำหรับเมทิลยูจินอล (การค้า) ตามอัตราแนะนำ (2 หยด) ดึงดูดได้เฉลี่ย 8.33 ตัว/กับดัก ในขณะที่หากใช้เมทิลยูจินอล (การค้า) ปริมาตร 1 ml สามารถดึงดูดได้เฉลี่ย 15.17 ตัว/กับดัก สำหรับที่ 24 ชั่วโมง ประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 12%,18% และ 24% เฉลี่ย 37.33, 68.50 และ 77.33 ตัว/กับดัก ตามลำดับ ในขณะที่ 24 ชั่วโมงของสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลที่ความเข้มข้น 6 และ 12% รวมแมลงเฉลี่ย 11.17 และ 16.67 ตัว/กับดัก เท่านั้น และเมทิลยูจินอล (การค้า) ตามปริมาตรคำแนะนำ คือ 2 หยด (0.1 ml) พบว่าจำนวนแมลงเฉลี่ยเพียง 14.17 ตัว/กับดัก แต่ในขณะเดียวกันหากเพิ่มปริมาตรเป็น 1 ml (10เท่า) พบว่าจำนวนแมลงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเฉลี่ย 35.00 ตัว/กับดัก จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าชะพลูช้างนั้นมีประสิทธิภาพในการดึงดูดสูงกว่าสารชนิดอื่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.8)

จากผลการทดลองในสภาพแปลง ที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ 24% มีความสามารถในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ดีที่สุด แม้ว่าจะเพิ่มปริมาตรของเมทิลยูจินอลเชิงพานิชย์แล้วก็ตาม ซึ่งอัตราการแนะนำอยู่ที่ 2-3 หยด หรือ ปริมาตร 0.1 ml การเพิ่มปริมาตรของเมทิลยูจินอล (การค้า) เป็น 1 ml (10 เท่าจากอัตราแนะนำ) พบว่าความสามารถในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพิ่มขึ้นประมาน 2 เท่า ใกล้เคียงกับชะพลูช้างที่ 12% ซึ่งจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการสังเกตได้ว่าหากเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ความสามารถในการดึงดูดก็จะเพิ่มขึ้นตามด้วยซึ่งสอดคล้องกับผลในสภาพแปลง เห็นได้ว่าชะพลูช้างที่ 12% มีประสิทธิภาพการดึงดูดมากกว่า ME เชิงพาณิชย์ (อัตราแนะนำ) อยู่มาก แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของชะพลูช้างเป็น 18% (1.5 เท่า) และ 24% (2 เท่า) พบว่าความสามารถในการดึงดูดเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ 2 ความเข้มข้นนี้ความสามารถในการดึงดูดที่ 24 ชั่วโมง ไม่ได้มีความแตกต่างกันมาก Vargas *et al.* (2015) รายงานว่าเมทิลยูจินอลสามารถใช้ในกับดักเพื่อดึงดูดและกำจัดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ลดการขยายพันธุ์ได้ เช่นเดียวกับรายงานของ Zhen-Jie Hu (2022) ได้ศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูในการดึงดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมลงวันผลไม้ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกกานพลู (CBEO) มีศักยภาพสูงในการพัฒนาเป็นสารล่อที่มีความปลอดภัย

สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 18 และ 24% พบว่าตั้งแต่ 6 ชั่วโมงขึ้นไป อัตราการดึงดูดแมลงวันผลไม้มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ชะพลูช้างที่ความความเข้มข้น 12% และเมทิลยูจินอล (การค้า) เริ่มมีแนวโน้มในการดึงดูดที่คงที่ แต่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลทั้ง 2 ความเข้มข้น คือ 6 และ 12% มีอัตราการดึงดูดลดลงอย่างชัดเจน ในขณะที่รายงานของ Zhen-Jie Hu (2022) ยังระบุอีกว่าในช่วงเช้า (09.00 น.) และบ่ายต้น (13.00 น.) แมลงวันผลไม้มีอัตราการตอบสนองต่อกับดักดีกว่าในช่วงเวลาเย็น (17.00 น.) เป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองจะเห็นได้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้นสูง พบว่าแมลงวันผลไม้ตอบสนองต่อกับดักดีมากที่สุดในช่วงเวลาครบ 24 ชั่วโมงหรือประมาน 09.00 น.ในวันถัดจากการวางกับดัก (รูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.5 จำนวนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera spp*. เฉลี่ย/กับดัก หลังจากวางกับดักที่ 1,6,12 และ 24 ชั่วโมง ที่ความความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 1 ml เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยมีกับดักดังนี้ EO:น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ที่ความเข้มข้น 12,18 และ 24%, SD: สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ความบริสุทธิ์ 98%) ที่ความเข้มข้น 6 และ 12%, ME: สารดึงดูดแมลงวันทอง (การค้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การดึงดูดตัวเต็มวันของแมลงวันผลไม้ (Bactrocera spp.) หลังจากวางกับดัก โดยมีสารในกับดัก คือ น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง, เมทิลยูจินอลสังเคราะห์ และสารดึงดูดแมลงวันทองเชิงพาณิชย์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน

สารทดสอบ	น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง			สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (98%)		เมทิลยูจินอล (การค้า)		%cv
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ความเข้มข้น (%)							
	12	18	24	6	12	0.1 ml	1ml	
1	12.17±4.22^{CBed}	33.33±3.83^{Cb}	53.5±5.72^{CBCa}	9.67±1.37^{Bef}	20.17±2.93^{Bc}	8.33±0.82^{Cf}	15.17±2.71^{Cd}	18.01
6	22.17±3.87^{Bb}	14.5±3.83^{Dcd}	49.33±8.34^{Ca}	11.33±1.97^{Bd}	18.83±4.12^{CBCcbc}	15.00±2.97^{Bcd}	23.17±2.23^{Bb}	22.34
12	42.33±10.99^{Adcd}	44.00±2.10^{Bc}	60.17±6.34^{Ba}	28.33±2.73^{Ae}	50.50±1.87^{Ab}	22.17±3.67^{Af}	37.67±4.18^{Ad}	14.96
24	37.33±21.43^{Ab}	68.50±5.86^{Aa}	77.33±12.61^{Aa}	11.17±3.13^{Bdcd}	16.67±3.67^{Cc}	14.17±2.14^{Bc}	35.00±8.46^{Ab}	31.62
%cv	53.18	12.6	17.65	19.4	15.04	19.52	22.22	

[1]ค่าเฉลี่ย 6 ซ้ำ ตามด้วยอักษณตัวพิมพ์ใหญ่แนวตั้งและอักษรตัวพิมพ์เล็กแนวนอนที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดย DMRT ($P<0.05$)

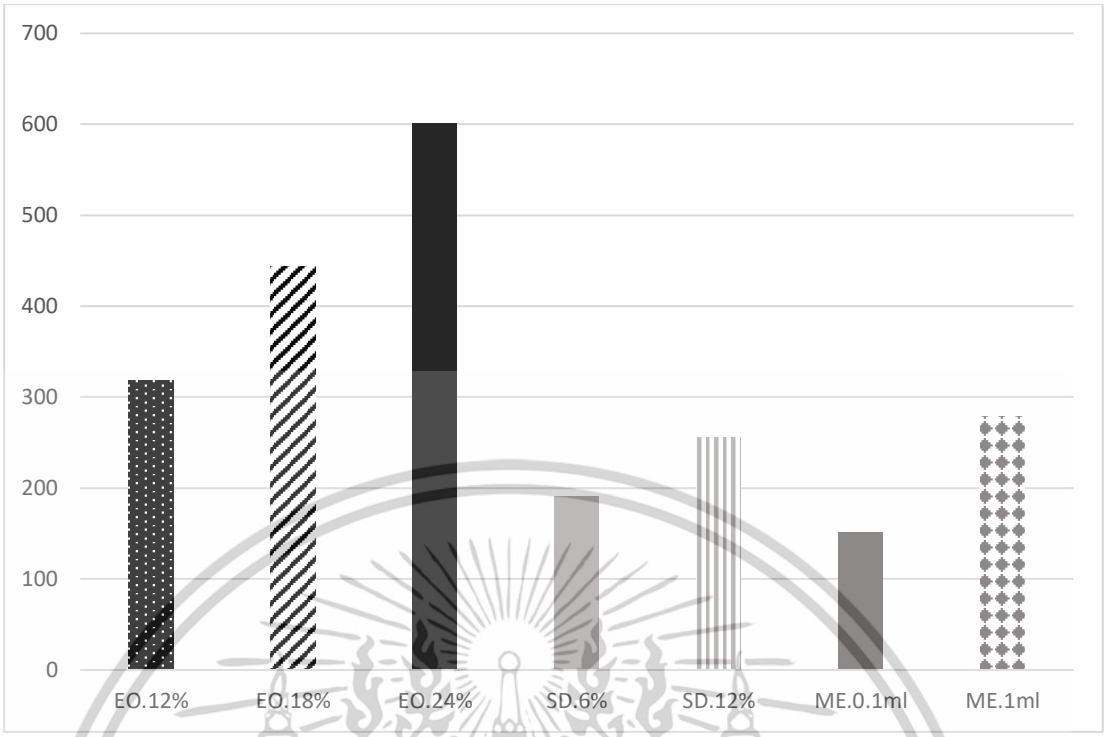
จากการทดสอบประสิทธิภาพการดึงดูดที่มีต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) พบว่าที่ 28 วัน มีจำนวนแมลงทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละกับดัก มีผลดังนี้ น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 12, 18 และ 24% อยู่ที่ 318.33, 444.00 และ 601.17 ตัว/กับดัก ในขณะที่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล 6 และ 12% พบแมลง 191.33 และ 256.00 ตัว/กับดัก สำหรับเมทิลยูจินอล (การค้า) ที่ปริมาตร (0.1 ml) อัตราแนะนำพบแมลงเฉลี่ย 151.00 ตัว/กับดัก ขณะที่เมื่อเพิ่มปริมาตรเป็น 1 ml (10เท่า) พบแมลงเฉลี่ย 279.17 ตัว/กับดัก โดยมีกับดักที่เป็นชุดควบคุม (Alc.95%) และกับดักว่างเปล่า (Blank) และพบว่าทั้ง 2 กับดักนี้ไม่มีแมลง (ตารางที่ 4.9)

นอกจากสารเมทิลยูจินอล Zeni, V. และคณะ (2021) รายงานว่า **α**-copaene เป็นสารเคมีประเภทเซสควิเทอร์พีน (sesquiterpene) ซึ่งพบได้ในพืชหลายชนิด มีคุณสมบัติในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้หลายชนิด โดยเฉพาะในวงศ์ *Tephritidae* เช่นเดียวกับการทดลองของ Segura *et al.*, (2018) ระบุว่าสารระเหยจากพืช เช่น Beta-Ocimene มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นทางเพศของแมลงวันผลไม้ ซึ่ง **α**-copaene และ Beta-Ocimene เป็นสารประกอบเคมีในกลุ่ม terpenes ทั้งคู่ซึ่งพบได้ในน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิด เช่นเดียวกับน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ซึ่งนอกจากจะพบสารเมทิลยูจินอลถึง 44.50% แล้ว ยังพบสารในกลุ่มของ terpenes อยู่ในพืชชนิดนี้ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองข้างต้น

ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง, สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลและเมทิลยูจินอล (การค้า) ในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta* ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 1 ml ที่เวลา 28 วัน

สาร	concentration (%)	จำนวนแมลงเฉลี่ย(ตัว/กับดัก) ± S.D.	%CV
Piper colubrinum Link.	12	318.33 ± 34.23^{C}	9.01
	18	444.00 ± 34.42^{B}	
	24	601.17 ± 33.37^{A}	
Methyl Eugenol	6	191.33 ± 18.78^{E}	
	12	256.00 ± 14.87^{D}	
Methyl Eugenol (การค้า)	2 หยด (0.1ml) ตามคำแนะนำ	151.00 ± 16.30^{F}	
	1ml	279.17 ± 14.78^{DD}	
blank	ว่างเปล่า	0.00 ± 0.00^{GG}	
control	Alcohol 95%	0.00 ± 0.00^{G}	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

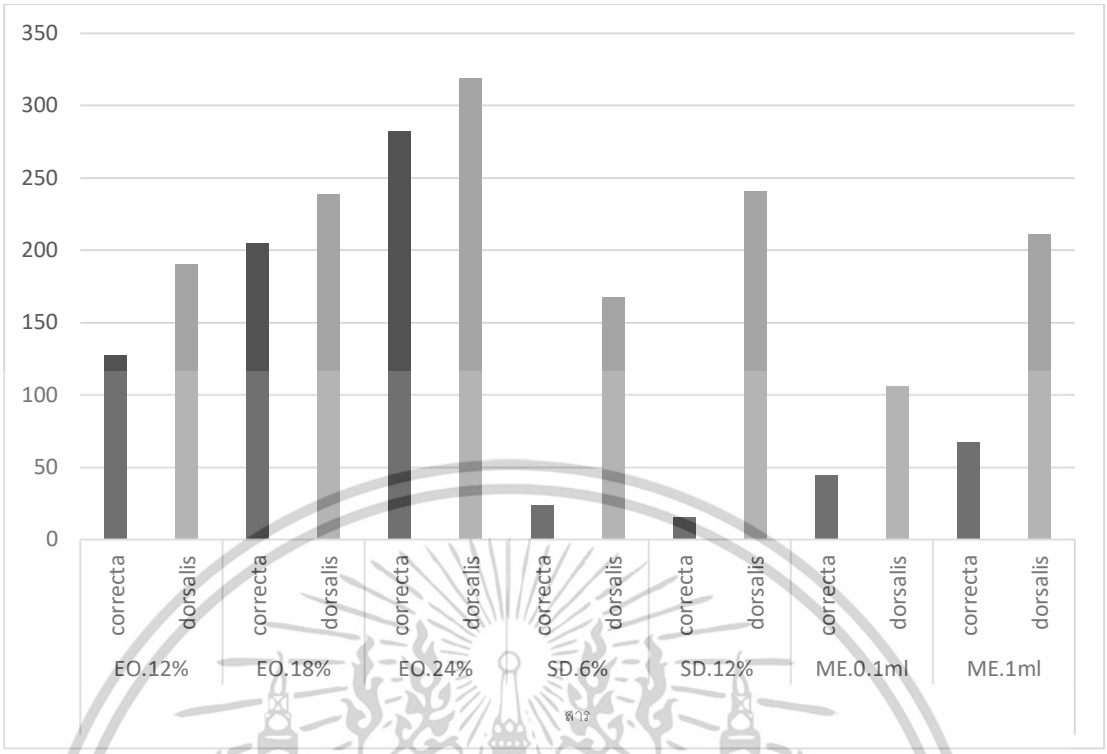


รูปที่ 4.6 จำนวนแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera spp.*) เฉลี่ย/กับดักหลังจากวางกับดัก 28 วัน ที่ความความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 1 ml เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยมีกับดักดังนี้ EO:น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ที่ความเข้มข้น 12,18 และ 24%, SD: สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ความบริสุทธิ์ 98%) ที่ความเข้มข้น 6 และ 12%, ME: สารดึงดูดแมลงวันทอง (การค้า)

สำหรับการทดสอบสูตรน้ำมันหอมระเหยชะพลูช้างที่ดีที่สุดอยู่ที่ความเข้มข้น 24% (2 เท่า) ในสภาพแปลง เป็นที่น่าสังเกตว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างยิ่งเพิ่มความเข้มข้นประสิทธิภาพในการดึงดูดยิ่งสูงขึ้นตาม ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 12% มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารล่อแมลงวันทอง (การค้า) ในปริมาตรที่เท่ากัน คือ 1 ml ในขณะที่ถ้าใช้ตามปริมาตรที่แนะนำ คือ 2 หยด หรือ 0.1 ml (10 เท่า) ผลที่ได้พบว่าได้ผลใกล้เคียงกับสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลทั้ง 2 ความเข้มข้น อาจอธิบายได้ว่าแมลงวันผลไม้มีความต้านทานต่อสารเคมี ดังนั้นอาจจะต้องเพิ่มปริมาตรในการใช้ในอนาคต (รูปที่ 4.6)

จากการศึกษาของ Raghu and Clarke (2003) พบว่าแมลงวันผลไม้เพศผู้ในบางพื้นที่ มีการตอบสนองต่อสารเมทิลยูจินอลที่ลดลงหลังจากใช้ในปริมาณสูงและระยะเวลาที่ยาวนาน ซึ่งเป็นไปได้ว่าแมลงพัฒนาความต้านทานต่อเมทิลยูจินอล ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากพืชเป็นสารจากธรรมชาติซึ่งยังไม่มีรายงานที่ชัดเจนว่าแมลงมีความต้านทาน

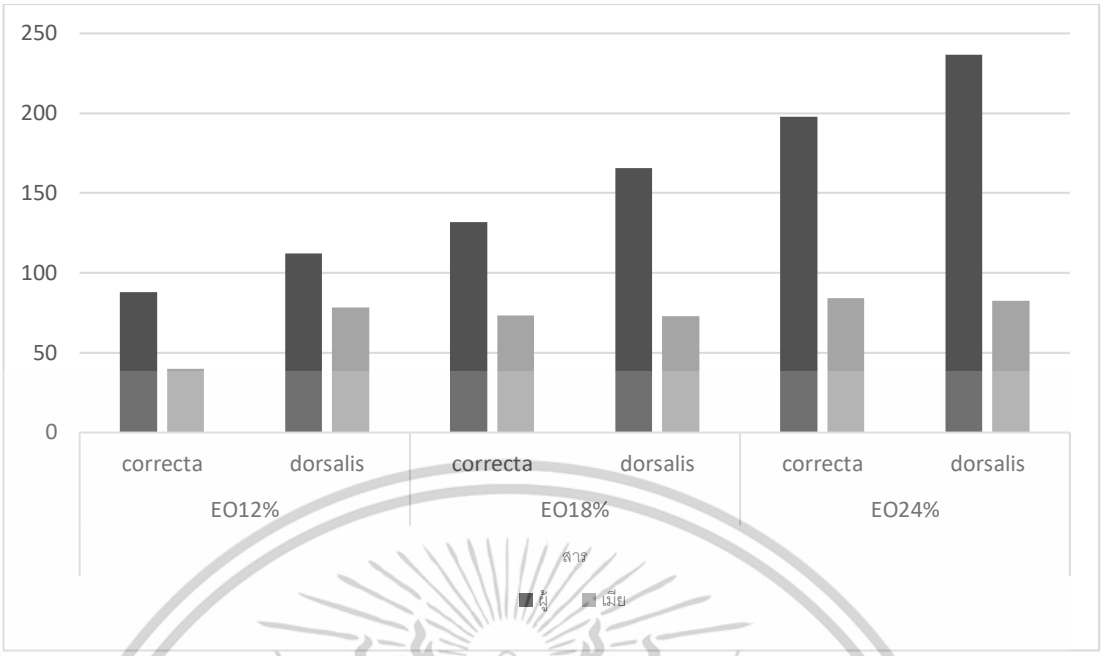
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 จำนวนแมลงวันผลไม้ชนิด *B.dorsalis* และ *B.correcta* เฉลี่ยตัว/กับดัก โดยมีกับดักดังนี้ EO:น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ที่ความเข้มข้น 12,18 และ 24%, SD: สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล (ความบริสุทธิ์ 98%) ที่ความเข้มข้น 6 และ 12%, ME: สารดึงดูดแมลงวันทอง (การค้า)

สำหรับหลังจากเก็บกับดักแล้ว จากการมองด้วยตาเปล่าพบว่ามีแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) มี 2 ชนิด คือ *B.dorsalis* และ *B.correcta* จึงทำการแยกชนิดของแต่ละกับดักด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าในน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างทุกความเข้มข้น มีจำนวนของทั้ง 2 ชนิดใกล้เคียงกัน ในขณะที่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลและสารล่อแมลงวันทอง (การค้า) พบชนิดของ *B.correcta* ในจำนวนที่น้อยมาก (รูปที่ 4.7) ซึ่งจากการศึกษาของ Shelly *et al.* (1994) รายงานว่าเมทิลยูจินอลมีผลต่อพฤติกรรมของแมลงวันผลไม้ชนิด *B.dorsalis* ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าที่กับดักของ SD. และ ME. มีจำนวนของ *B.correcta* ที่น้อยเนื่องจากมีคุณสมบัติในการดึงดูด *B.dorsalis* เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 จำนวนแมลงวันผลไม้เพศผู้และเพศเมีย ชนิด *B.dorsalis* และ *B.correcta* เฉลี่ยตัว/กับดัก ที่อยู่ในกับดักของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้นต่างๆ

เนื่องจากทำการตรวจนับด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างไม่ได้ดึงดูดเฉพาะเพศผู้เท่านั้น ทั้งยังสามารถดึงดูดตัวเมียของทั้ง 2 ชนิดได้ด้วย อาจกล่าวได้ว่าเนื่องจากน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีองค์ประกอบทางเคมีที่มีความเกี่ยวข้องกับการดึงดูดแมลงอยู่หลายสาร เช่น เมทิลยูจินอลและ Beta-Ocimene เช่นเดียวกับผลการทดลองของ Segura *et al.,*(2021) พบว่า Beta-Ocimene มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นพฤติกรรมการส่งสัญญาณทางเพศและพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ในวงศ์ *Tephritidae* เช่น *Anastrepha fraterculus* และ *Ceratitis capitata* ผลการทดลองพบว่าเมื่อแมลงวันเพศผู้ถูกสัมผัสกับสารระเหยจากผลไม้ จะเพิ่มอัตราการส่งสัญญาณทางเพศของเพศผู้ ซึ่งส่งผลให้เพิ่มโอกาสในการผสมพันธุ์กับเพศเมียประมาณ 35-40% ซึ่งอาจสรุปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพต่อแมลงวันผลไม้ทั้ง 2 ชนิด คือ *B.dorsalis* และ *B.correcta* ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แม้ว่าจำนวนเฉลี่ยของเพศเมียจะน้อยกว่า ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพในการดึงดูดอย่างมาก ทั้งยังปลอดภัย ไม่มีสารตกค้าง และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (*Piper colubrinum Link*) ในการดึงดูดและควบคุมแมลงวันผลไม้เพศผู้ (*Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera correcta*) โดยการทดลองในแปลงปลูกจริงผ่านการวางกับดักที่ชุบด้วยน้ำมันหอมระเหยในความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 12%, 18% และ 24% ผลการทดลองในช่วง 24 ชั่วโมงแรกหลังจากวางกับดักแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 24% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ โดยสามารถดึงดูดแมลงเฉลี่ยได้ 77.33 ตัวต่อกับดัก รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 18% และ 12% ซึ่งดึงดูดแมลงเฉลี่ยได้ 68.50 และ 37.33 ตัวต่อกับดักตามลำดับ เมื่อขยายระยะเวลาการทดลองเป็น 28 วัน พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 24% ยังคงแสดงผลการดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้สูงสุด โดยสามารถดึงดูดแมลงเฉลี่ยได้ 601.17 ตัวต่อกับดัก ในขณะที่ความเข้มข้น 18% และ 12% ดึงดูดได้เฉลี่ย 444.00 ตัวต่อกับดัก และ 318.33 ตัวต่อกับดักตามลำดับ สำหรับอัตราการใช้งาน น้ำมันหอมระเหยในปริมาณ 1 มิลลิลิตรต่อการชุบกับดัก หรือการจุ่มกับดักประมาณ 5 วินาที พบว่ามีประสิทธิภาพการดึงดูดแมลงได้ต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 28 วัน นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างยังมีความสามารถในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศเมียในสัดส่วนเฉลี่ยประมาณ 40% ของจำนวนแมลงทั้งหมดในกับดัก ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบสำคัญที่สารล่อแมลงสังเคราะห์ไม่สามารถทำได้ ผลการทดลองยังแสดงว่าน้ำมันหอมระเหยนี้สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ทั้งสองชนิด ได้แก่ *B. dorsalis* และ *B. correcta* จากการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย พบว่าสารเมทิลยูจินอล (methyl eugenol) ซึ่งเป็นฟีโรโมนธรรมชาติสำคัญของแมลงวันผลไม้เพศผู้ เป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณสูงถึง 44.5% ทำให้น้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงได้อย่างเด่นชัด นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างยังมีข้อได้เปรียบในด้านต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าสารล่อแมลงสังเคราะห์ โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาการใช้งานในระยะยาว การผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติในประเทศช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าสารเคมี ซึ่งมักมีต้นทุนสูงและมีความเสี่ยงจากราคาที่ผันผวนในตลาดโลก

ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพสูงสำหรับการควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูกจริง ไม่เพียงแต่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้และเพศเมีย แต่ยังมีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกร อีกทั้งยังสนับสนุนการเกษตรแบบยั่งยืน ลดการพึ่งพาสารเคมี และช่วยเสริมความมั่นคงในภาคการเกษตรไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า ผลของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างในทุกๆ ความเข้มข้นที่ทดสอบ มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ *B.dorsalis* และ *B.correcta* และยังอาจมีผลในการควบคุมแมลงวันผลไม้ชนิดอื่นๆ รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ในการพัฒนาน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างให้เป็นผลิตภัณฑ์ควบคุมแมลงวันผลไม้เพื่อลดการใช้สารสังเคราะห์อื่นๆ ทั้งยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรกช อินทราพิเชฐ, ณัฐวุฒิ ธานี. 2554. **การควบคุมโดยชีววิธีแมลงวันผลไม้ด้วยพืช**. สำนักวิชาวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 85.

กรมวิชาการเกษตร. 2563. **การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในชมพู่และฝรั่ง**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/01/การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในชมพู่และฝรั่ง.

กรมวิชาการเกษตร. 2563. **วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

ฉันทนี เฮงสวัสดิ์. 2530. **การศึกษาอนุกรมวิธานของแมลงวันผลไม้ที่พบในภาคเหนือของประเทศไทย**. หน้า 20. ในรายงานการค้นคว้าวิจัยปี 2530. กรุงเทพฯ : กองกีฏและสัตววิทยา.

ชลธิรา แสงศิริ, ไพรพรรณ แพเจริญ, พิไลวรรณ เพชรเลี่ยม และ ธนพร ขจรผล. 2557. ผลของรูปแบบกับดักและเหยื่อล่อที่มีต่อแมลงวันผลไม้. **แก่นเกษตร**. 42(ฉบับพิเศษ 3): 674-679.

ณฐพงศ์ เมธินธรังสรรค์ และ ดวงเดือน วัฏฏานุรักษ์. 2561. ผลของสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel). **วารสารวิจัยรำไพพรรณี**. 12(2).

นที ชาวนา และ สุภาณี พิมพ์สมาน. 2546. พิษสัมผัสตายของน้ำมันระเหยง่ายจากผักพื้นบ้านต่อด้วงถั่วเขียว, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 34(ฉบับพิเศษ): 180-182.

ประพันธ์ ปราณโสภณ และมานนท์ สุตันทวงษ์. 2555. **การใช้กับดักแมลงวันผลไม้**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก :https://www0.tint.or.th/nkc/.../nkc5001q.html.

พัชราภรณ์ วาณิชย์ปกรณ์. 2562. **ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากใบชะพลู เปลือกส้มโอ และเหง้าข่า ที่มีต่อปลวกใต้ดินสายพันธุ์ *Coptotermes curvignathus***. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2544. **แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย**. หน้า 244. กรุงเทพฯ. กองกีฏและสัตววิทยา.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ, พิชญา รุจิวัฒน์, อังสนา วงศ์สถาน และ อุษา ด้วงสงค์. 2535. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว. **เกษตรก้าวหน้า**. 7(3): 33-44.

ยุวรินทร์ บุญทบ, ศริณี พูนไชยศรี, ชลิดา อุณหวุฒิ, ลักขณาบำรุงศรี และ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2553. **อนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera***. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก :http://it.doa.go.th/refs/files/1729_2553.pdf?PHPSESID=7d05aac1ecf750756d184b65944d7b45.

สุรีรัตน์ ทองคำ. 2557. **ผลของประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยและผงของสมุนไพรจากพืช 4 ชนิดการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริหารศัตรูพืชอย่างยั่งยืน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

อรุณรัตน์ ฉวีราช, รุ่งลาวัลย์ สุดมูล, ธวัดชัย ธานี, ปิยะ โมคมุล และ ฉัตรทอง เจือจันทน์. 2548. **พืชสกุลพริกไทยในประเทศไทย**. ขอนแก่น: หจก. ขอนแก่นการพิมพ์.

อนงค์ ทองทับ. 2552. การใช้ใบกะเพราดึงดูดแมลงวันทองแทนฟีโรโมน. **วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี**. 66-73.

อรทัย วรสุทธิ์พิศาล, & ศิริพรรณ ตันตาคม. 2551. ประสิทธิภาพในการเป็นสารฆ่าหนอนใยผักของน้ำมันหอมระเหยจากใบชะพลู. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 39(3): 309-312.

ไชยวัฒน์ ดวงสุภา. 2545. **การสำรวจและศึกษาชีวประวัติของแมลงวันทองในจังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

การใช้งานเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ-แมสสเปกโทรมิเตอร์. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: https://rmsc12.dmsc.moph.go.th/web/file/KM/4-1สรุปการเรียนรู้-แผนภูมิ%20GC-MS-MS.pdf.

Ahmad, N., Fazal, H., Abbasi, B. H., Farooq, S., and Ali, M. 2012. **Biological role of Piper species: and Agriculture.** [Online]. Available: http://www.cdfa.ca.gov/phpps/ppd/PDF/bactrocera_dorsalis_complex.pdf.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., and Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils. **Food and Chemical Toxicology**. 46(2): 446-475.

Bandara, H.M.J., Rajapakse, H., Sundaraperuma, S.A.H., Kahawatta, S.B.M.U.C. and Rajakakse, G.B.J.P. 1997. A Preliminary Notes on the Hostplants of Fruit Flies of the Tribe Dacini (Diptera, Tephritidae) in Sri Lanka. **Esakia**. (37): 149-160.

Baser, K. H. C., and Buchbauer, G. 2015. **Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications**. 2nd ed. CRC Press.

Benschoter, C.A. and King, J.R. 1984. Large chamber fumigations with Methyl bromide to destroy Caribbean fruit fly in grapefruit. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** 97: 123-125.

Bhai, R. S., Eapen, S. J., Anandaraj, M., and Saji, K. V. 2010. Identification of *Phytophthora* and nematode-resistant source from open-pollinated progenies of black pepper (*Piper nigrum*). I**ndian Journal of Agricultural Sciences.** 80(10): 893–897.

Choochote, W., and Tuetun, B. 2007. **Essential oil from Piper species as mosquito repellents**. Phytotherapy Research. 21(1): 78–82.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

David, P., Simon, C., Thomas, L., and Rebecca, G. 2016. **Title of the article or book**. 34(2): 123–135.

Dimbi, S., Maniania, N. K., and Lwande, W. 2003. Effect of constant temperatures on germination, radial growth and virulence of *Metarhizium anisopliae* to three species of African tephritid fruit flies. **Biocontrol Science and Technology**. 13(5): 497–507.

Drew, R. A. I., and Hancock, D. L. 1994. Phylogeny of the Dacini (Diptera: Tephritidae) based on morphology and behavior. **Systematic Entomology**. 19(2): 139–152.

Ekesi, S., Maniania, N. K., and Lwande, W. 2002. Evaluation of locally isolated entomopathogenic fungi against tephritid fruit fly larvae. **Biocontrol Science and Technology**. 12(5): 495–506.

Ffrench-Constant, R. H. 2013. **The molecular genetics of insecticide resistance**. Genetics. 194(4): 807–815.

Follett, P.A. 2004. Irradiation to control insects in fruits and vegetales for export from Hawaii. **Rad. Phys. and Chem**. 71: 161-164.

Freidberg, A., Kovac, D., and Norrbom, A. L. 2017. Taxonomic revision of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Southeast Asia. **ZooKeys.** 656: 1–57.

Fruit Fly Identification Australia. (n.d.). ***Bactrocera dorsalis***. 2024. [Online]. Available: https://www.fruitflyidentification.org.au/species/bactrocera-dorsalis/.

Fruit Fly Identification Australia. (n.d.). ***Bactrocera dorsalis***. 2024. [Online]. Available: https://www.fruitflyidentification.org.au/species/bactrocera-correcta/.

Guenther, E. 1972. The essential oils: History, origin in plants, production, analysis. *D. Van Nostrand Company*.

Gurusubramanian, G., Rahman, A., Sarmah, M., Ray, S., and Bora, S. 2008. Pesticide usage pattern in tea ecosystem, their retrospects and alternative measures. **Journal of Environmental Biology**. 29(6): 813–826.

Haider, H., Ahmed, S., and Khan, R. R. 2011. Determination of level of insecticide resistance. **International Journal of Bioinformatics and Biomedical Engineering.** 1(3).

Hernandez-Segura, A., Nehme, J. and Demaria, M. 2018. **Hallmarks of cellular senescence**. Trends in Cell Biology. 28(6): 436–453.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hallmarks of cellular senescence. Trends in Cell Biology in fruit fly, *Bactrocera zonata* (Saunders) (Diptera: Tephritidae) by bait bioassay. **Int. J. Agri and Bio.** 28(6): 436–453.

International Atomic Energy Agency. 1999. The matic plan for fruit fly control using the sterile insect technique, 121.

International Atomic Energy Agency. 2003. Annual report 2003.

Ismail, S., van Geest, Y., and Malone, M. S. 2014. **Exponential organizations: Why new organizations are ten times better, faster, and cheaper than yours (and what to do about it).** Diversion Books.

Jirasurat, M., and Aketarawong, N. 2013. **Historical perspective on the synonymization of the four major pest species in the *Bactrocera dorsalis* complex (Diptera: Tephritidae).** ZooKeys. 2013(365): 1–21.

Kumar, P., Shanmugam, V., Abubakar, AlmaLinda, A., and Ketelaar, J.W. 2011. **1-2-3 of fruit fly population monitoring (Agro-ecosystem Analysis): Guidelines for IPM Farmers and Trainers**. Area-wide Integrated Pest Management of Fruit Flies in South and SE Asia Project. 17.

Leblanc, L., Hossain, M. A., Khan, S. A., and Rajotte, E. G. 2015. Fruit fly species and distribution in South Asia. **International Journal of Entomology**. 50(1): 45–58.

Leonard, C. 2014. **Kochland: The secret history of Koch Industries and corporate power in America**. Simon and Schuster.

Liu, Z. 2021. Clove essential oil as an eco-friendly attractant for fruit flies. **Journal of Pest Science**. 94(3): 815–828.

Mau, R. F. L., and Matin, J. L. 2007. ***Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)**. Knowledge Master. University of Hawaii.

Metcalf, R. L., and Metcalf, E. R. 1992. Plant-derived attractants for fruit flies of the genus Bactrocera. **Environmental Entomology**. 21(2): 382–390.

Mwangi, S. W., and Raina, S. K. (2010). Essential oils with high methyl eugenol content for trapping fruit flies. **Journal of Pest Management**. 79(2): 231–239.

Nithya, N., and Manjula, S. 2016. **Functional characterization of serine/threonine protein kinases in *Piper colubrinum***. Plant Molecular Biology Reporter, 34(2): 371–381.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phillips, T.W., Sanxter, S.S., Armstromg, J.W., and Moy, J.H. 1997. Quarantine treatments for Hawaiian fruit flies: Recent studies with irradiation, heat and cold. In Proceedings of 1997 Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions.

Qian, Y., Zhang, J., Yu, Y., Jiang, Q., Yan, B., Song, X., Yu, X., and Cheng, Z. 2023. **Preparation of long-lasting releasing methyl eugenol fiber membrane and its trapping analysis on *Bactrocera dorsalis*.** Polymer, Volume 285.

Raghu, S., and Clarke, A. R. 2003. **Sexual selection in a tropical fruit fly: Role of a plant-derived chemical in mate choice**. Entomologia Experimentalis et Applicata. 108(1): 53–58.

Saji, N. H., Nakaegawa, T., and Yamagata, T. 2008. **Indian Ocean Dipole influence on South American rainfall.** Geophysical Research Letters. 35(20): L20703.

Sarwar, M and M. Salman. 2015. Insecticides Resistance in Insect Pests or Vectors and Development of Novel Strategies to Combat Its Evolution. **Int.J. Bioinf and Biomed Engineer**. 1(3): 13-22.

Shelly, T. E. 2010. Mating success of male *Bactrocera dorsalis* exposed to methyl eugenol. **Journal of Economic Entomology**. 103(3): 603–610.

Sim, S. and C. Kumar. 2011. Genetic improvement of black pepper using biotechnology. **Journal of Biotechnology**. 8(3): 125–134.

Tangpao, T., *et al*. 2021. Volatile organic compounds from basil essential oils: Plant taxonomy, biological activities, and their applications in tropical fruit productions. **Insects.** 8(2): 144.

Tameling, W. I. L., Elzinga, S. D. J., Darmin, P. S., Vossen, J. H., Takken, F. L. W., Haring, M. A., and Cornelissen, B. J. C. 2002. **The tomato R gene products I-2 and MI-1 are functional ATP binding proteins with ATPase activity.** The Plant Cell. 14(11): 2929–2939.

Tan, K.-H., Wee, S.-L., Nishida, R., and Shelly, T. E. 2021. Attraction of feral *Bactrocera dorsalis* males (Diptera: Tephritidae) to natural versus commercial sources of methyl eugenol. **Journal of Asia-Pacific Entomology**. 24: 1095-1100.

Turek, C. and Stintzing, F. C. 2013. **Impact of different storage conditions on the quality of selected essential oils.** Food Research International. 44(1): 193–199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vargas, R.I. and Prokopy, R. 2006. Attraction and Feeding Responses of Melon Flies and Oriental Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) to Various Protein Baits with and without Toxicants. **Proc. Hawiian Entomol. Soc.** 38: 49-60.

Vargas, R.I., Stark, J.D., Kido, M.H., Ketter, H.M., and Whitehead. 2000. Methyl Eugenol and Cue- Lure Traps for Suppression of Male Oriental Fruit Flies and Melon Flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii:Effects of lure mixtures and weathering. **J. Econ Entomol**. 93(1): 81-87.

Van Emden, H.F., Vamvatsikos, P. and Hardie, J. 2018. Cultivar-specific plant odour preferences of a generalist aphid parasitoid Aphidius colemaniand a possible mechanism for maternal priming of resistance to toxic plant chemistry. **Physiological Entomology**. 44(1).

Vinichpakorn, S.,*et al*,. 2017. **The effect of Piper extracts on rice weevil control.** Journal of Pest Control. 32(2): 211–219.

Von Ellenrieder, N. 2004. **Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* complex). California Department of Food and Agriculture.** [online]. Available: http://www.cdfa.ca.gov/phpps/ppd/PDF/bactrocera_dorsalis_complex.pdf.

Wang, X.G., and Messing, R.H. 2004. Potential interactions among pupal and egg- or larval-pupal parasitoids of tephritid fruit fly. **Environmental Entomology**. 33(5): 1313–1320.

Wang, Y.-H., Wee, S.-L., De Faveri, S., Gagic, V., Hossain, S., Cheng, D.-F., Chouangthavy, B., Han, P., Jiang, H.-B., and Krutmuang, P. 2024. Advancements in Integrated Pest Management strategies for *Bactrocera dorsalis* in Asia: current status, insights, and future prospects. **Entomologia Generalis**. 44(5): 1091–1116

White, I. M. and Elson-Harris M. M. 1992. **Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics.** CAB Interantional, Wallingfrod. 599.

Weems, H.V., Heppner, J. B., Nation, J. L., and Fasulo, T. R. 2010. Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Insecta: Diptera: Tephritidae). [Online]. Avaiable: http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/oriental_fruit_fly.html.

Yadav, D. N., Thakur, B. and Sunooj. (2010). Development of fermented milk products from peanut milk. **Journal of Food Science and Technology.** 47(1): 95-100.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

สุภศจี วุฒิกุลประพันธ์ และ คำรณวิทย์ ทิพย์มณี. 2567. ประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis*. หน้า 21-27. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ (IAMBEST 2024) ครั้งที่ 9** ณ โรงแรมดีวาน่า พลาซ่า กระบี่. วันที่ 29-31 พฤษภาคม 2567. จังหวัดกระบี่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis*

Attractant Efficacy of Essential Oil from *Piper colubrinum* Link against Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis*

สุภศจี วุฒิกุลประพันธ์[1] และ คำรณวิทย์ ทิพย์มณี[1,*]
Supasajee Wuttikunprapan[1] and Kamronwit Tipmanee[1,*]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[1]Department of Agricultural Tehnology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok
*Corresponding author: Kamronwit Tipmanee, e-mail address: kamronwit.exam@gmail.com

บทคัดย่อ

น้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง (*Piper colubrinum* Link.) มีองค์ประกอบของสารเมทิลยูจินอล (methyl eugenol) อยู่ถึง 44.50% ซึ่งสารเมทิลยูจินอลมีคุณสมบัติในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในปัจจุบันเกษตรกรมีการเลือกใช้สารล่อแมลงวันผลไม้เพศผู้อย่างเมทิลยูจินอลสังเคราะห์ซึ่งเป็นสารกึ่งเคมีในการป้องกันกำจัด เนื่องจากแมลงวันผลไม้ชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูผลไม้ที่สำคัญที่สุดในการเพาะปลูกผลไม้เปลือกอ่อน มีพืชอาศัยเป็นจำนวนมาก เช่น มะม่วง ชมพู่ ฝรั่ง เป็นต้น โดยที่แมลงวันผลไม้เพศเมียจะทำการวางไข่ในผลไม้และเจริญเติบโตเป็นตัวหนอนอาศัยอยู่ในผลไม้ ทำให้ผลไม้เกิดการเน่าเสีย ส่งผลให้ผลผลิตลดลงทั้งคุณภาพและปริมาณ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างต่อการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) เพื่อนำไปใช้ทดแทนสารเมทิลยูจินอลสังเคราะห์ ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างเพื่อเทียบกับสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีการดึงดูดโดยใช้เครื่อง Olfactrometrer พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างนั้นมีประสิทธิภาพการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ได้ดีกว่าสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอล โดยที่ความเข้มข้นของชะพลูช้างที่สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ได้ดีที่สุดคือ 12% ที่เวลา 180 นาที ในขณะที่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลต้องใช้เวลานานถึง 360 นาที ถึงจะเริ่มมีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง จึงเป็นอีกทางเลือกที่ดีในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ทดแทนการใช้สารเมทิลยูจินอลสังเคราะห์เนื่องจากไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหย, เมทิลยูจินอล, แมลงวันผลไม้, ชะพลูช้าง

Abstract

Essential oil from *Piper colubrinum Link*. contains 44.50% methyl eugenol. Methyl eugenol can attract (male) fruit flies. *Bactrocera dorsalis* (Hendel). At present, farmers are choosing to use synthetic methyl eugenol as a lure for male fruit flies, which is a semi-chemical for protection and eradication. Because of this type of fruit fly It is the most important fruit pest in soft-shelled fruit cultivation. There are many host plants such as mango, apple, guava, etc. Female fruit flies lay eggs in the fruit and grow into larvae that live in the fruit. Causes the fruit to spoil. As a result, the output will decrease in both quality and quantity. The objective of this research was to test the effectiveness of essential oil from in attracting (male) fruit flies to use as a replacement for synthetic methyl eugenol. To test the effectiveness of essential oil from *Piper colubrinum Link* against synthetic methyl eugenol in the laboratory. By the method of attracting using a machine Olfactrometer It was found that essential oil from *Piper colubrinum Link* was more effective at attracting (male) fruit flies than the synthetic methyl eugenol. The concentration of *Piper colubrinum Link* that was most effective at attracting (male) fruit flies was 12% at 180 minutes, while the synthetic methyl eugenol took up to 360 minutes to become effective. To attract fruit flies Therefore, essential oil from *Piper colubrinum Link* Therefore, it is another good alternative for attracting fruit flies (male) instead of using synthetic methyl eugenol because it is not harmful to users and is not toxic to the environment.

Keywords: essential oil, methyl eugenol (ME), *Bactrocera dorsalis*, *Piper colubrinum* Link.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

ประเทศไทยมีการนำเข้าสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ป้องกันกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นมากทุกปี โดยในปี 2564 เฉพาะสารเมทิลยูจินอล (methyl eugenol) มีการนำเข้าปริมาณมากถึง 9,584 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 3,171,532.80 บาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2564) [1] ซึ่งการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้นั้นมีหลากหลายวิธี จากรายงานของจันทนาและคณะ (2561) [2] พบว่าการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลง ได้แก่ การรักษาความสะอาดแปลงปลูกและห่อผลด้วยพลาสติกให้มิดชิดสามารถป้องกันแมลงวันผลไม้ ณ แปลงปลูกได้ 100% การใช้กับดักแมลงรูปแบบต่าง ๆ เป็นวิธีการหนึ่งในการป้องกันและกำจัดแมลง เช่น กับดักชนิดกาวต่าง ๆ ควบคู่กับสารดึงดูดแมลงที่หาได้ง่าย เช่น กะเพราหรือสารสังเคราะห์ ได้แก่ methyl eugenol เป็นต้น ซึ่งถูกนำมาใช้ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ (ประพันธ์และมานนท์, 2555) [3] ชลธิราและคณะ (2557) [4] พบว่ากับดักสำเร็จรูปเหยื่อล่อ methyl eugenol เป็นกับดักที่ดีที่สุดสำหรับล่อแมลงวันผลไม้ในสวนชมพู่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มักเลือกใช้สารเคมีสังเคราะห์เนื่องจากสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน (ณฐพงศ์และดวงเดือน, 2561) [5] อย่างไรก็ตามทำให้มีผลกระทบที่ตามมาหลายประการทั้งต่อตัวเกษตรกรเองโดยเฉพาะผลกระทบต่อสุขภาพ สารเคมีเหล่านั้นยังอาจเกิดการตกค้างสู่ผู้บริโภคในรูปแบบของผลผลิต นอกจากนี้ยังส่งผลต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้าง ทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งยังมีการพบว่า แมลงวันผลไม้มีความต้านทานต่อสารสังเคราะห์มากขึ้น (Haider *et al*, 2011) [6]

แมลงวันผลไม้จัดเป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจซึ่งอาจมีผลกระทบสำคัญต่อพืชเศรษฐกิจมากถึง 250 ชนิด ทั้งผักและผลไม้ส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง (Qian, Y., *et al.*, 2023) [7] ซึ่งแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) มักทำลายพืชผลโดยตัวเมียจะทำการวางไข่ไว้ในผลไม้ ซึ่งหากวางไข่แล้วไข่ก็จะเจริญไปเป็นตัวหนอนอาศัยภายในผลไม้ ทำให้ผลไม้เน่าเสียส่งผลต่อเกษตรกรเป็นอย่างมากทั้งด้านคุณภาพปริมาณ แมลงวันผลไม้จัดอยู่ในอันดับ (Order) Diptera ตัวเต็มวัยบินหาอาหารได้ไกล มีศัตรูธรรมชาติ คือ ด้วงและต่อแตนกินไข่และตัวอ่อน (Von Ellenrieder, 2004) [8] จากรายงานของกรกชและณัฐวุฒิ (2554) [9] กล่าวว่า แม้ว่าแมลงวันผลไม้ส่วนใหญ่จะทำลายในส่วนของผลก็ตาม แต่แมลงวันผลไม้ก็สามารถเข้าทำลายทุกส่วนของพืชได้ไม่ว่าจะเป็นส่วนดอก ใบ ลำต้น และราก ซึ่งแมลงวันผลไม้นั้นมีพืชอาศัยเป็นจำนวนมาก

เมทิลยูจินอลเป็นสารสำคัญในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้ ชนิด *Bactrocera dorsalis* ซึ่งสารเมทิลยูจินอลพบในพืชมากกว่า 450 ชนิด (Tan, K.-H., *et al.*, 2021) [10] ซึ่งในประเทศไทยมีพืชสมุนไพรที่มีองค์ประกอบของสารเมทิลยูจินอลอยู่หลายชนิด จากรายงานของ อนงค์ (2552) [11] พบว่ากะเพรามีเมทิลยูจินอลอยู่ถึงร้อยละ 37.70 ซึ่งสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้ได้ดีกว่าสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลได้ถึง 2 เท่า ทั้งนี้การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างเพื่อดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) นั้นนับว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่จะทำให้มีการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงวันผลไม้เป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่มีสารตกค้างและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมรวมทั้งยังปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และที่สำคัญลดการนำเข้าสารเคมีสังเคราะห์จากต่างประเทศอีกด้วย

2. วิธีการศึกษา

2.1 การเตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพร

การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร คือ ชะพลูช้าง (*Piper Colubrinum* Link) ที่ได้จาก จ.อุบลราชธานี โดยการนำส่วนของใบมาทำการปั่นให้ละเอียด นำมาสกัดเอาน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (water distillation) โดยเติมน้ำให้พอท่วม ต้มจนเดือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ไขส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยเก็บไว้ในภาชนะทึบแสงในตู้เย็นอุณหภูมิ 12 °C เพื่อใช้ในการทดสอบกับแมลงในขั้นตอนต่อไป

2.2 การตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของสารโดย GC-MS

นำน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาชนิดและองค์ประกอบทางเคมีโดยเครื่อง gas chromatography-mass spectrophotometer (GC-MS) ชนิด Triple Quadrupole ยี่ห้อ Thermo Scientific รุ่น TRACE 1300 โดยใช้วิธีการ Acquisition สำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งวิธีการนี้ช่วยให้สามารถระบุและวิเคราะห์สารได้อย่างแม่นยำ (https://rmsc12.dmsc.moph.go.th/web/file/KM/4-1สรุปการเรียนรู้-แผนภูมิ%20GC-MS-MS.pdf) [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเตรียมแมลงทดสอบ

สุ่มเก็บตัวอย่างมะเฟืองที่มีการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis*) จากแปลงมะเฟืองของโรงเรียนวัดขุมทอง บริเวณเขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร แล้วนำมาเพาะเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 27×18×10 cm โดยติดตะแกรงมุ้งลวดบนฝาด้านบน แล้วด้านล่างรองด้วยขี้เลื่อยเพื่อให้หนอนสามารถเข้าดักแด้ได้โดยแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเลี้ยงด้วยน้ำผึ้งและน้ำ ที่อุณหภูมิห้องแล้วคัดตัวเต็มวัยทั้งตัวผู้และตัวเมียอายุ 7 วันขึ้นไป นำไปใส่อีกกล่องเพื่อทำการผสมพันธุ์และวางไข่ในผลไม้ เพื่อใช้แมลง รุ่นที่ 2 หลังออกจากดักแด้แล้วมาเป็นตัวเต็มวัยและใช้เพศผู้เพื่อมาทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2.4 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

2.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างต่อแมลงวันผลไม้ โดยวิธีการดึงดูด

ทดสอบด้วยวิธีการดึงดูดโดยนำแมลงวันผลไม้ *Bactrocera Dorsalis* (เพศผู้) จำนวน 20 ตัว/ครั้ง มาทำการรมด้วย CO_2 เพื่อทำให้ง่ายต่อการปล่อยแมลงลงในช่องตรงกลางของเครื่อง olfactrometer หยดน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้าง ที่ระดับความเข้มข้น 0,2,4,6,8,10 และ 12% µl/L air ปริมาตร 100 µl บนกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 cm หยดทิ้งไว้ 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำกระดาษกรองวางไว้ตามช่องของเครื่อง บันทึกเปอร์เซ็นต์การดึงดูดที่ 5,10,15,30,45,60,90,120,150,180 และ 210 นาที วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ethanol 95%)

2.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเมทิลยูจินอลสังเคราะห์ต่อแมลงวันผลไม้ โดยวิธีการดึงดูด

ทดสอดด้วยวิธีการดึงดูดโดยนำแมลงวันผลไม้ *Bactrocera Dorsalis* (เพศผู้) จำนวน 20 ตัว/ครั้ง มาทำการรมด้วย CO_2 เพื่อทำให้ง่ายต่อการปล่อยแมลงลงในช่องตรงกลางของเครื่อง olfactrometer หยดสารเมทิลยูจินอลสังเคราะห์ ที่ระดับความเข้มข้น 0,2,4,6,8,10 และ 12% µl/L air ปริมาตร 100 µl บนกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 cm หยดทิ้งไว้ 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำกระดาษกรองวางไว้ตามช่องของเครื่อง บันทึกเปอร์เซ็นต์การดึงดูดที่ 5,10,15,30,45,60,90,120,150,180,210,240,300,330 และ 360 นาที วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ethanol 95%)

2.4.3 หลักการทำงานของเครื่อง Olfactrometer

หลักการทำงานของเครื่อง Olfactrometer ประกอบด้วยช่องตรงกลางสำหรับปล่อยแมลงทดสอบ เชื่อมต่อด้วยท่อใสขนาดเล็กไปยังช่องสำหรับวางสารที่แยกกันอย่างชัดเจนจำนวน 4 ด้านในแนวรัศมี เพื่อให้สามารถนำสารมาทดสอบได้อย่างแม่นยำ มีหลักการทำงานโดยใช้การผสมผสานของอากาศบริสุทธิ์กับสารทดสอบ ซึ่งอากาศมาจาก Pump และแต่ละสารจะถูกนำไปใส่แยกในแต่ละช่อง ที่มีการควบคุมอัตราการไหลของอากาศด้วย flow meter เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ในการทดลองซึ่งดัดแปลงมาจาก (van Emden *et al.*, 2018) [13] (**Figure 1**)

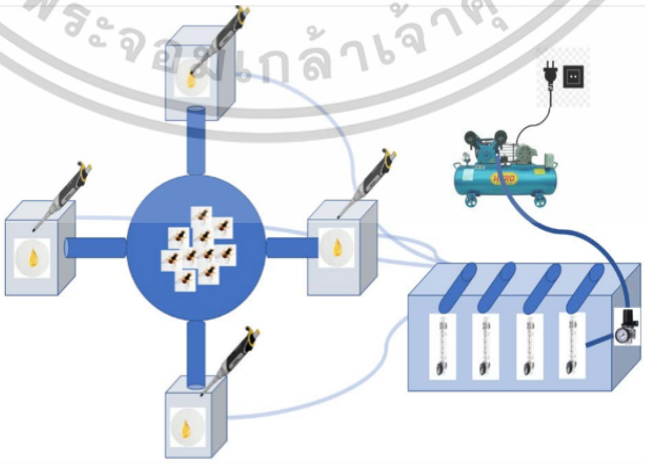


Figure 1 The olfactrometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การหาความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ย

วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS

3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

การตรวจองค์ประกอบสารสำคัญในชะพลูช้าง [Table 1] พบว่ามีสารสำคัญ คือ methyl eugenol ถึงร้อยละ 44.50 รองลงมาคือ acetyleugenol ร้อยละ 27.88 ต่อมาพบสาร Eugenol ร้อยละ 10.89 และสารสำคัญอื่นๆ รวมกันแล้วร้อยละ 16.73 ซึ่งสาร methyl eugenol มีฤทธิ์ทางด้านการดึงดูด หรือ เป็นฟีโรโมน เพื่อดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* Hendel ในปัจจุบันพบว่าการใช้สารเคมีหรือสารสังเคราะห์นั้นแมลงเกิดความต้านทานต่อสารที่ใช้ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรไทยก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลไม้ ซึ่งจากรายงานของจันทนาและคณะ (2561) [2] พบว่าสารสำคัญอย่าง methyl eugenol มีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันผลไม้เพศผู้ได้ดี และสารเมทิลยูจินอลพบในพืชมากกว่า 450 ชนิด (Tan, K.-H., *et al*., 2021) [10] ซึ่งพบว่ายังไม่มีรายงานการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชะพลูช้าง

Table 1 The main components in *Piper colubrinum* Link essential oils.

Chemical components	%
Methyl Eugenol	44.50
Acetyleugenol	27.88
Eugenol	10.89
Beta-Ocimene	3.57
Bicyclogermacrene	2.99
Beta-elemene	1.60
Germacrene-D	1.43
Trans-caryophyllene	1.25
Other compounds	5.89
Total	100.00

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงที่เข้าหาสาร ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 180 นาที ซึ่งต่างจากสารสังเคราะห์ methyl eugenol (ME) จะเริ่มมีประสิทธิภาพที่เวลา 240 นาที และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการดึงดูดถึง 15 ตัวและที่ความเข้มข้น 1% มีประสิทธิภาพในการดึงดูดเพียง 3 ตัวจากแมลงทดสอบ 20 ตัวเท่านั้น ในขณะที่ผลการทดลองของสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลนั้นพบว่าประสิทธิภาพการดึงดูดนั้นต้องใช้เวลานานกว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างนานมากกว่า 1 ชั่วโมง และมีประสิทธิภาพการดึงดูดที่ความเข้มข้น 10% เพียง 4 ตัว เท่านั้นเนื่องจากแมลงทดสอบเลือกเข้าหา blank (ชุดว่างเปล่า) และ control (Alc.95%) เป็นจำนวนมาก จากรายงานของ Sarwar and Salman (2015) [14] พบว่าแมลงสามารถพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารเคมีได้ [Figure 2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

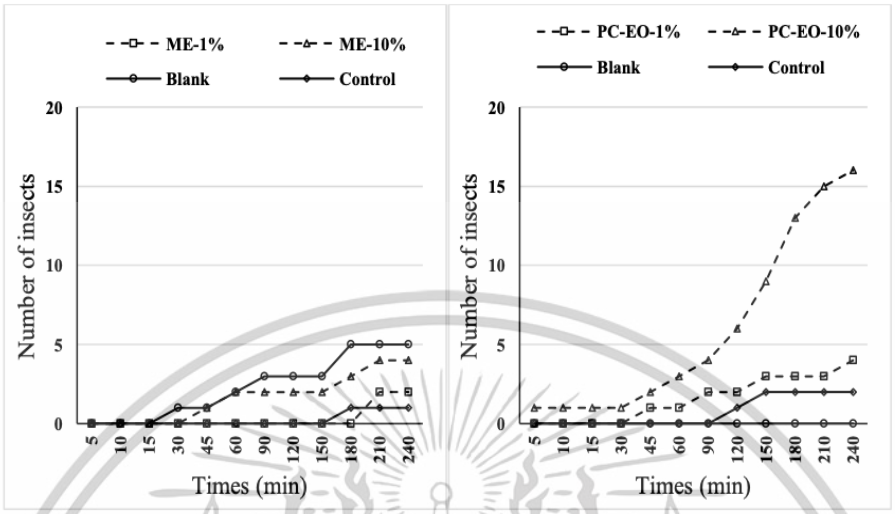


Figure 2 Attractiveness percentage of *Piper colubrinum* Link (PC-EOs) essential oil and synthetic compound of methyl eugenol (ME) at concentrations ranging from 1-10% with volume of 100 µl on the male oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*

จากการทดลองพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 12% ณ ช่วงเวลา 180 นาทีมีประสิทธิภาพการดึงดูดสูงถึง 3.33 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เมื่อเทียบกับความเข้มข้น 2% (Table 2) ในขณะที่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลต้องใช้เวลานานถึง 240 นาทีถึงจะเริ่มมีประสิทธิภาพ ที่ความเข้มข้น 12% มีประสิทธิภาพในการดึงดูด 2.67 โดยที่มีชุดควบคุม คือ Alc.95% (Table3) จากผลการทดลองสามารถบอกได้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างที่ความเข้มข้น 12% มีประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis* Hendel ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากรายงานของทวีศักดิ์ [8] พบว่าการใช้กับดักร่วมกับสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* ได้ดี ในขณะที่ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างมีประสิทธิภาพทั้งการดึงดูดและใช้เวลาน้อยกว่าสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลอยู่มาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Haider *et al*., (2011) [6] พบว่าแมลงวันผลไม้มีความต้านทานต่อสารสังเคราะห์มากขึ้น

Table 2 Attractant efficacy of essential oil from *Piper colubrinum* Link at concentrations of 0,2,4,6,8,10 and 12% at 180 minutes, volume 100 µl on the male of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*.

Essential oil (*Piper colubrinum* Link.)						
Concentration (%)	Attraction (%)					
0	0.00±0.00	-	-	-	-	-
2	5.67±0.58^{A}	1.67±0.58^{B}	-	-	-	-
4	-	4.67±1.15^{A}	2.33±0.58^{A}	-	-	-
6	-	-	4.00±1.00^{A}	2.33±0.58^{B}	-	-
8	-	-	-	4.33±0.58^{A}	1.67±1.58^{B}	-
10	-	-	-	-	3.00±0.00^{A}	2.67±0.58^{A}
12	-	-	-	-	-	3.33±0.58^{A}
P	<0.001	>0.0158	>0.0668	>0.0132	>0.0161	>0.232
Sig.	**	**	*	**	**	*
%CV	14.43	28.82	25.78	17.32	17.5	19.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3 Attractant efficacy of synthetic methyl eugenol (ME) at concentrations of 0,2,4,6,8,10 and 12% at 240 minutes, volume 100 µl on the male of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*.

	Methyl eugenol					
Concentration (%)	Attraction (%)					
0	0.00±0.00	-	-	-	-	-
2	2.67±0.58^{A}	1.67±0.58^{B}	-	-	-	-
4	-	4.33±0.58^{A}	2.33±0.58^{B}	-	-	-
6	-	-	4.67±0.58^{A}	2.33±0.58^{B}	-	-
8	-	-	-	5.67±0.58^{A}	4.67±0.58^{A}	-
10	-	-	-	-	3.67±0.58^{A}	3.33±1.52^{A}
12	-	-	-	-	-	2.67±1.15^{A}
P	>0.0013	>0.0048	>0.0078	>0.0021	>0.1012	>0.579
Sig.	**	**	**	**	*	*
CV (%)	30.62	19.25	16.5	14.43	13.85	45.13

4. สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบโดยวิธีการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างและสารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ที่ความเข้มข้น 2,4,6,8,10 และ 12% จากผลการทดลองพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างใช้เวลาในการดึงดูดเพียง 180 นาทีเท่านั้นจึงมีประสิทธิภาพในการดึงดูดสูง ในขณะที่สารสังเคราะห์เมทิลยูจินอลต้องใช้เวลาถึง 240 นาทีถึงจะมีประสิทธิภาพในการดึงดูด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ในสภาพแปลงเพื่อลดอัตราการขยายพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ อีกทั้งน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างนั้นเป็นสารจากธรรมชาติ จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ดีให้กับเกษตรกร เนื่องจากไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากหน่วยงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการควบคุมแมลงศัตรูพืชและสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ประจำปี 2565 (สัญญาเลขที่ N12A650837)

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2564. รายละเอียดการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี 2564. กรมวิชาการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ https://www.doa.go.th/ard/?page_id=386 (เข้าถึงเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566).
[2] จันทนา ใจจิตร, สัญญาณี ศรีคชา, อรทัย เอื้อตระกูล, สุรพล สุขพันธ์, ศิริจันทร์ อินทร์น้อย, อรัญญา ภู่วิไล, วิไลวรรณ พรหมคำ, วันชัย ถนอมทรัพย์. 2561. การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ในพื้นที่จังหวัดราชบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร. วารสารวิจัยเกษตรไทย, ปีที่ 36(ฉบับที่ 3), หน้า 302-315.
[3] ประพันธ์ ปราณโสภณ และมานนท์ สุดันทวงษ์. 2555. “การใช้กับ ดักแมลงวันผลไม้”. แหล่งข้อมูล http://www0.tint.or.th/nkc/.../nkc5001q.html ค้นเมื่อ 15 มกราคม 2562.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[4] ชลธิรา แสงศิริ ไพรพรรณ แพเจริญ พิไลวรรณ เพชรเลี่ยม และ ธนพร ขจรผล. 2557. ผลของรูปแบบกับดักและเหยื่อล่อที่มีต่อแมลงวันผลไม้. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3 :674-679.

[5] ณฐพงศ์ เมธินธรังสรรค์, และ ดวงเดือน วัฏฏานุรักษ์. "ผลของสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel)" วารสารวิจัยรำไพพรรณี ปีที่ 12, ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม - สิงหาคม 2561)

[6] Haider, H., S. Ahmed and R.R. Khan. (2011). Determination of level of insecticide resistance in fruit fly, *Bactrocera zonata* (Saunders) (Diptera: Tephritidae) by bait bioassay. Int. J. Agri and Bio. 13: 815–8

[7] Qian, Y., Zhang, J., Yu, Y., Jiang, Q., Yan, B., Song, X., Yu, X., & Cheng, Z. 2023. Preparation of long-lasting releasing methyl eugenol fiber membrane and its trapping analysis on *Bactrocera dorsalis*. Polymer, Volume 285.

[8] Von Ellenrieder, N. 2004. Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* complex). California Department of Food and Agriculture. Available online at http://www.cdfa.ca.gov/phpps/ppd/PDF/bactrocera_dorsalis_complex.pdf

[9] กรกช อินทราพิเชฐ ณัฐวุฒิ ธานี. 2554. การควบคุมโดยชีววิธีแมลงวันผลไม้ด้วยพืช. สำนักวิชาวิทยาศาสตร์.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 85 หน้า.

[10] Tan, K.-H., Wee, S.-L., Nishida, R., & Shelly, T. E. 2021. Attraction of feral *Bactrocera dorsalis* males (Diptera: Tephritidae) to natural versus commercial sources of methyl eugenol. [Journal of Asia-Pacific Entomology], Volume 24, Pages: 1095-1100.

[11] อนงค์ ทองทับ. 2552. การใช้ใบกะเพราดึงดูดแมลงวันทองแทนฟีโรโมน. วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี: 66-73.

[12] การใช้งานเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ-แมสสเปกโทรมิเตอร์ เข้าถึงได้จาก https://rmsc12.dmsc.moph.go.th/web/file/KM/4-1สรุปการเรียนรู้-แผนภูมิ%20GC-MS-MS.pdf (เข้าถึงเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2567)

[13] van Emden, H.F., Vamvatsikos, P. and Hardie, J. (2018). Cultivar-specific plant odour preferences of a generalist aphid parasitoid Aphidius colemaniand a possible mechanism for maternal priming of resistance to toxic plant chemistry. PhysiologicalEntomology,44(1), doi: https://doi.org/10.1111/phen.12270

[14] Sarwar, M and M. Salman. (2015). Insecticides Resistance in Insect Pests or Vectors and Development of Novel Strategies to Combat Its Evolution. Int.J. Bioinf and Biomed Engineer. 1(3): 344-351

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุภศจี วุฒิกุลประพันธ์

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 13 เมษายน 2537

ที่อยู่ปัจจุบัน 665 ซอย ฉลองกรุง 1 ถนน ฉลองกรุง แขวง/เขต ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

ประวัติการศึกษา

(2558) วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขา ฟิสิกส์ประยุกต์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2561) ศึกษาต่อระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ทุนการศึกษาที่ได้รับ

ได้รับทุนจาก หน่วยงานการวิจัยแห่งชาติ โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการควบคุมแมลงศัตรูพืชและสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ”

ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย

สุภศจี วุฒิกุลประพันธ์ และ คำรณวิทย์ ทิพย์มณี. 2567. ประสิทธิภาพการดึงดูดของน้ำมันหอมระเหยจากชะพลูช้างต่อแมลงวันผลไม้ (เพศผู้) ชนิด *Bactrocera dorsalis*. หน้า 21-27. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ (IAMBEST 2024) ครั้งที่ 9** ณ โรงแรมดีวาน่า พลาซ่า กระบี่. วันที่ 29-31 พฤษภาคม 2567. จังหวัดกระบี่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้