ประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก

INSECTICIDAL PROPERTIES OF NANO PLANT ESSENTIAL OILS AGAINST THRIPS OF FLOWER PLANTS

กัญญ์กุลณัช สุขม่วง

KANKULRANACH SUKMUANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-AG-M-065-306

ประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชในการป้องกันกำจัด
เพลี้ยไฟไม้ดอก

INSECTICIDAL PROPERTIES OF NANO PLANT ESSENTIAL OILS
AGAINST THRIPS OF FLOWER PLANTS

กัญญ์กุลณัช สุขม่วง

KANKULRANACH SUKMUANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-AG-M-065-306

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSECTICIDAL PROPERTIES OF NANO PLANT ESSENTIAL OILS AGAINST THRIPS OF FLOWER PLANTS

KANKULRANACH SUKMUANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURE

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2019

KMITL-2019-AG-M-065-306

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2019

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก
นักศึกษา	นางสาวกัญญ์กลุณัช สุขม่วง
รหัสประจำตัว	60604012
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.อำมร อินทร์สังข์

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช ได้แก่ กานพลู (*Syzygium aromaticum* (L.), ตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus* Stapf.), ตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* Rendle.), จันทร์แปดกลีบ (*Illicium verum* Hook.f.), พริกไทยดำ (*Piper nigrum* Linn.), เสม็ด (*Melaleuca leucadendra* Linn.) และอบเชย (*Cinnamomum zeylanicum* Blume.) ต่อตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom.)) ในรูปแบบของสารฆ่า และรูปแบบของสารไล่ โดยวิธีการจุ่มดอก ที่ความเข้มข้น 0.0 (1% tween 20ในน้ำ), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0% ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู อบเชย และตะไคร้บ้าน มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟสูงที่สุด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.25, 0.28 และ 0.32% ตามลำดับ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในรูปแบบของสารไล่ ที่ความเข้มข้น 0.2, 0.6 และ 1.0% ที่เวลา 24 ชั่วโมงหลังการทดสอบ พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากจันทร์แปดกลีบ และตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 1.0% มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีดัชนีการไล่มากกว่า 90% จากนั้นทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีผลการทดสอบที่ดีที่สุด 3 ชนิด มาทำการพัฒนาให้เป็นน้ำมันหอมระเหยนาโน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในขั้นต่อไป จากการพัฒนาน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กานพลู (*S. aromaticum*), ตะไคร้บ้าน (*C. citrates*) และอบเชย (*C. zeylanicum*) ให้เป็นน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช โดยทำการลดขนาดอนุภาคของน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยการนำเข้าเครื่อง High Pressure Homogenizer และวัดขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Nano Plus Zeta / Nano Particle พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีขนาดอนุภาคเท่ากับ 16.6, 34 และ 18.7 นาโนเมตร ตามลำดับ ทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสูตรนาโน ในการควบคุมเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ที่ความเข้มข้น 0.0 (1% Tween60+PEG) 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0% โดยวิธีการจุ่มดอก 2 วิธีการ ได้แก่ 1) เป็นการจุ่มกลีบดอกกล้วยไม้ที่ปราศจากการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ ลงในสารทดสอบ เป็นเวลา 30 วินาที ผึ่งให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห้งในที่ร่ม แล้วปล่อยตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟลงบนกลีบดอกกล้วยไม้ จำนวน 10 ตัว ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยนาโนตะไคร้บ้าน กานพลู และอบเชย ที่ความเข้มข้น 0.8% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการฆ่าเพลี้ยไฟมากกว่า 90% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.41, 0.44 และ 0.56% ตามลำดับ ในขณะที่วิธีที่ 2) เป็นการจุ่มกลีบดอกกล้วยไม้ที่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ ลงในสารทดสอบ เป็นเวลา 30 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายที่ 72 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู และตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 1.0% ไม่พบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟที่มีชีวิต จากการทดสอบในสภาพแปลงทดสอบ ได้ทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชที่ให้ผลดีที่สุดได้แก่ น้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู และตะไคร้บ้าน มาทำการทดสอบประสิทธิภาพ ที่ความเข้มข้น 0.8% ต่อการป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย ในสภาพแปลงปลูกกล้วยไม้ พบว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากตะไคร้บ้าน มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย ดีที่สุด จากการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 พบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฉีดพ่นสารทดสอบ และจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายที่พบในวิธีการของการใช้น้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชทั้ง 2 ชนิดมีน้อยกว่า และมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และการใช้สารเคมีอิมิดาคลอพริด 70% WP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Insecticidal Properties of Nano Plant Essential Oils against Thrips of Flower Plants

Student	Ms.Kankulranach Sukmuang
Student ID.	60604012
Degree	Master of Science
Program	Agricultural
Year	2019
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Ammorn Insung

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the efficiency in terms of insecticidal and repellency properties of plant essential oils from clove (*Syzygium aromaticum* (L.) (Merr. & Perry)), lemon grass (*Cymbopogon citratus* Stapf.), citronella grass (*Cymbopogon nardus* Rendle.), star anise (*Illicium verum* Hook.f.), pepper (*Piper nigrum* L.), cajuput (*Melaleuca leucadendra* Linn. var. *minor* Duthie) and cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume.) against adult of thrips (*Frankliniella schultzei* (Trybom)) by using leaf dipping method. The insecticidal property was investigated by applying all plant essential oils at concentrations of 0.0 (1% tween 20 in water), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0%. The mortalities of insects were observed at 24 h after treatment. The results showed that the essential oils of clove, lemon grass and cinnamon were extremely toxic against the thrips with LC_{50} value at 0.25, 0.28 and 0.32%, respectively. As for the repellent property test, those plant essential oils at various concentrations of 0.2, 0.6 and 1.0% were applied for the bioassay as choice test, then percentage of repellent index (%RI) was observed at 24 h after treatment. The result revealed that the essential oil of star anise and lemon grass at 1.0% concentration showed the most effective when more than 90% RI was obtained. Form the above tests, Selection three plant essential oils that gave the best results including clove, lemongrass and cinnamon. Were selected and prepared to be the nanoessential oils via High Pressure Homoginizer, wHere the particle sizes were measured by Nano Plus Zata/Nano particle. It was found that the essential oil from clove, lemongrass and cinnamon had the particle size equal to 16.6, 34 and 18.7 nm. The study to evaluate the efficiency in terms of insecticidal properties of 3 nano plant essential oils from clove (*Syzygium aromaticum* (L.) (Merr. & Perry)), lemon grass (*Cymbopogon citratus* (DC. Ex Nees) Stapf.) and cinnamon (*Cinnamomum bejolghota* Blume.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

against cotton thrips, *Thrips palmi* Karny at concentrations of 0.0 (1% Tween60+PEG), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0% was employed. The experiment of flower dipping method was performed in 2 ways; 1) the orchid flowers were dipped in nano plant essential oils and left at room temperature to air-dry for 30 seconds. Amout of 10 adult cotton thrips were then transferred to the treated petals and the mortality of thrips was observed at 24 hr. The result showed that nano essential oils from lemon grass clove and cinnamon at the 0.8% concentration showed the most effective when more than 90% against the thrips with LC_{50} value at 0.41, 0.44 and 0.56%, respectively. Which is not statistically different. 2) the orchid flowers were dipped in to nano plant essential oils. Treated petals were left at room temperature to air-dry for 30 seconds. The mortality of thrips was observed at 72 hr. The result showed that nano essential oils from clove and lemon grass also gave highest effectiveness against adults of thrips, at the 1.0% concentration could completely control the thrips. As for the second experiment. Field studies on the efficacy of nano essential oils from clove and lemon grass at 0.8% concentration against *T. palmi* infesting on flower orchids was also investigated by foliar spray method. Obtain result showed that nano essential oil from lemongrass was highly effective in the prevention or elimination of larvae and adult thrips. After 4 time spraying, the amount of infestation of larvae and adults continuously decreased. Numbers of cotton thrips found in both nano plant essential oil treatments were lower significantly different than that of control and imidacloprid insecticide.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.อำมร อินทร์สังข์ รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ ศ.ดร.นพ.เผด็จ สิริยะเสถียรที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะ ช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า อีกทั้งยังตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ ดร.มัลลิกา กิลาโส ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.จรงค์ศักดิ์ พุมนวน นักวิทยาศาสตร์เชี่ยวชาญ ที่ให้ความรู้และคำแนะนำตลอดจนการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ โดยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้อนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ ในการรวบรวมข้อมูลให้ลุล่วงด้วยดีตลอดมา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

กัญญ์กุลณัช สุขม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.. I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.. III
กิตติกรรมประกาศ.. V
สารบัญ.. VI
สารบัญตาราง.. VIII
สารบัญรูป.. IX
บทที่ 1 บทนำ.. 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.. 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.. 3
1.3 สถานที่ดำเนินงาน.. 4
1.4 ระยะเวลาดำเนินงาน.. 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.. 4

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. 5
2.1 ชีววิทยาของเพลี้ยไฟ.. 5
2.1.1 รูปร่างลักษณะและวงจรชีวิต.. 5
2.1.2 ลักษณะการเข้าทำลาย.. 6
2.2 การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ.. 10
2.2.1 การใช้สารเคมี.. 10
2.2.2 การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ.. 11

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.. 15
3.1 วิธีการทดลอง.. 15
3.2 การเตรียมแมลงทดสอบ.. 16
3.3 การเตรียมสารทดสอบ.. 17
3.4 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหย ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก.. 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง.. 25

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหย ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก.. 25

4.1.1 การทดสอบขั้นต้น ; คัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*)ในห้องปฏิบัติการ.......... 25

4.1.2 การทดสอบขั้นที่สอง; คัดเลือกพืชที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*T. palmi*) ในห้องปฏิบัติการ................................ 28

4.1.3 การทดสอบในสภาพแปลง.. 32

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.. 37

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง.. 40

บรรณานุกรม.. 41

ภาคผนวก.. 48

ประวัติผู้เขียน... 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	เปอร์เซ็นการตายของตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* หลังจากการทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มใบ……………...	26
4.2	เปอร์เซ็นการตายของตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny หลังจากการทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชสมุนไพร ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มดอก........	29
4.3	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช ต่อการป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny หลังการทดลองที่ 72 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มดอก........	31
4.4	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช ต่อการป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny หลังการทดลองที่ 72 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มดอก……………	31
4.5	ปริมาณตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่พบในดอกกล้วยไม้หลังการฉีดพ่น………………..	35
4.6	ปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟ *Thrips palmi* Karny ที่พบในดอกกล้วยไม้หลังการฉีดพ่น...	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ระยะไข่เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny)..	7
2.2	ระยะตัวอ่อนของเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) A: ระยะตัวอ่อนวัย 1, B: ระยะตัวอ่อนวัย 2…………………………………………………..…………………	7
2.3	ตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny)……………………..………………..…	8
2.4	ระยะตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom))…………………………….	9
3.5	ภาพดำเนินการวิจัย……………………………………………………………………...	15
3.6	การเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อเพิ่มปริมาณ A: เพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom)), B: การเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในแปลงปลูกกล้วยไม้ตัดดอก เกษตรกร จังหวัดนนทบุรี…………………………………………………………………..…	16
3.7	การเขี่ยแมลงลงในชุดทดสอบ A-D: เพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom))…….	19
3.8	การเขี่ยแมลงลงในชุดทดสอบ A-D: เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny).......................	20
3.9	การทดสอบในสภาพแปลง A: แปลงกล้วยไม้สกุลหวายอายุ 4 ปี, B: การฉีดพ่นสารทดสอบ, C-D: สุ่มเก็บดอกเพื่อตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny), E: ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny)และบันทึกผล……………….………..	22
3.10	พื้นที่และตำแหน่งในการทดลองในสภาพแปลงกล้วยไม้…………………………….	23
3.11	แผนการฉีดพ่นสารทดสอบในแปลงปลูกกล้วยไม้……………………………………...	23
4.12	ดัชนีการไล่ (Repeelent Index (RI)) ของตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* หลังจากการทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มใบ…………….……………………………………………………………………	27
4.13	ตัวเต็มวัยและตัวอ่อนเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) A: ตัวเต็มวัยที่ใช้ทดสอบ, B: ตัวอ่อนที่ใช้ทดสอบ, C-D: ตัวเต็มวัยที่ตายเนื่องน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช, E-F: ตัวเต็มวัยที่ตายเนื่องจากสารเคมีกำจัดแมลง, G: ตัวอ่อนที่ตายเนื่องน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช, H: ตัวอ่อนที่ตายเนื่องจากสารเคมีกำจัดแมลง…………………...…….	34
4.14	ปริมาณตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* ที่พบในดอกกล้วยไม้หลังการฉีดพ่น..……	36
4.15	ปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* ที่พบในดอกกล้วยไม้หลังการฉีดพ่น…..……	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ จนสามารถเป็นสินค้าส่งออกหลายชนิด โดยจัดอยู่ในลำดับต้นๆ ของตลาดโลก เช่น กล้วยไม้ เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวย ต้นทุนการผลิตไม่สูงมาก เกษตรกรมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาสายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ส่วนบัวก็เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่ประเทศไทยได้รับการยอมรับอย่างกว้างในนานาประเทศว่าเป็นผู้ผลิตบัวประดับชั้นนำของโลก จากข้อมูลรายงาน ร่างยุทธศาสตร์งานวิจัยด้านพืชสวน ประจำปี 2556-2559 ไม้ตัดดอก (cut flower) ประเทศไทยถือเป็นผู้นำการผลิตระดับแนวหน้าของโลก โดยเฉพาะกล้วยไม้ตัดดอก มีมูลค่าการส่งออกประมาณปีละ 2,300 ล้านบาท จากส่วนแบ่งมูลค่าการส่งออกไม้ดอกรวม 4,000 ล้านบาท (สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม, 2560) และส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น อเมริกา จีน อิตาลี เนเธอร์แลนด์และไต้หวัน (Lekawatana, 2010) ซึ่งต่างประเทศต้องการสินค้ากล้วยไม้ที่มีคุณภาพสูง และมีมาตรฐาน สำหรับประเทศไทย การส่งออกกล้วยไม้ พบเพลี้ยไฟที่ก่อปัญหาในการส่งออก คือเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ซึ่งเป็นปัญหาต่อเนื่องมาโดยตลอด ส่งผลให้ได้ผลผลิตลดลง เกษตรกรส่วนมากจึงนิยมแก้ปัญหาโดยใช้วิธีฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง อย่างไม่มีประสิทธิภาพ เช่น การใช้ในปริมาณมาก และใช้สารเคมีที่ไม่ได้รับอนุญาต รวมทั้งสารเคมีที่เกษตรกรเลือกใช้อาจไม่ถูกต้อง ยังพบว่ามีการใช้สารเคมีที่ได้มีการห้ามใช้แล้ว (ประพัฒน์ และมนัส, 2545) ได้มีการศึกษาของ สุภราดา และคณะ (2554) ถึงการต้านทานสารฆ่าแมลงที่ใช้กำจัดเพลี้ยไฟในดอกกล้วยไม้ ที่อำเภอพุทธมณฑล และอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม พบว่า สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานมาก คือ spiromesifen, fipronil, imidacloprid และ clothianidin เนื่องจากทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินกลีบกล้วยไม้ที่ชุบด้วยสารฆ่าแมลงที่อัตราแนะนำ ซึ่งการใช้สารฆ่าแมลงนอกจากจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตแล้ว ยังอาจเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การตกค้างในไม้ดอกเกินระดับมาตรฐานการส่งออกด้วย นอกจากนี้เมื่อใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดในระยะเวลายาวนานจะทำให้แมลงเกิดความต้านทานสารเคมี (กรมวิชาการเกษตร, 2556) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสินค้าประเภทไม้ดอกไม้ประดับที่มีความหลากหลายตามลักษณะการใช้ประโยชน์ จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความนิยมของตลาด และความต้องการของผู้บริโภคอย่างรวดเร็ว ความแปลกใหม่และความสวยงามที่หลากหลาย จึงเป็นสิ่งจำเป็น พืชชนิดใหม่ๆ ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักยภาพในการพัฒนาเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจของไทย ได้แก่ พืชกลุ่มของกระเจียวและปทุมมา ขิงแดง หงส์เหิน ซ่อนกลิ่น และดอกบัว เป็นต้น (Sahavacharin, 1998)

บัวหลวง (*Nalumbo nucifera* Gaertn) เป็นหนึ่งในพืชน้ำ ที่มีความสำคัญและมีการใช้ประโยชน์อย่างหลากหลายในทวีปเอเชียและประเทศ ในอาเซียนมาอย่างยาวนาน ทั้งในด้านการใช้เป็นพืช อาหาร ยารักษาโรค เครื่องประทินความงาม ตลอดจน การใช้งานเพื่อเป็นไม้ดอกไม้ประดับ (Imsabai et al., 2010) เพื่อเป็นการยกระดับการใช้งานดอกบัวหลวง ให้เป็นไม้ตัดดอก สู่ตลาดในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน พืชที่จะสามารถส่งเข้าไปแข่งขัน ในตลาดการค้าเสรีได้ จำเป็นต้องให้ผลผลิตมีคุณภาพดี สม่ำเสมอ และผ่านการรับรองคุณภาพและมาตรฐานในระบบที่เป็นสากล ผลผลิตที่ได้ควรปราศจากเข้าทำลายของโรค และแมลงศัตรูพืช ตลอดจนปลอดภัยจากสารพิษตกค้างต่างๆ แต่ในสภาพความเป็นจริง ผู้ทำนาบัว มักประสบปัญหาจากการเข้าทำลายโดยแมลงศัตรูพืชมากที่สุด โดยเฉพาะเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom) ซึ่งเป็นเพลี้ยไฟชนิดที่เป็นศัตรูพืชสำคัญของพืชหลายชนิด อาทิ ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ฝ้าย พริก หอมใหญ่ และไม้ดอกหลายชนิด ซึ่งปัจจุบันปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตและการส่งออก คือ ปัญหาศัตรูพืชกักกันติดไปกับดอก และต้นกล้วยไม้ ซึ่งพบเพลี้ยไฟติดไปกับดอกกล้วยไม้เสมอๆ โดยเฉพาะประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปได้จัดศัตรูพืชชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูสำคัญในการกักกันพืช ทำให้กล้วยไม้ที่ส่งไปยังประเทศดังกล่าวถูกเผาทำลายหลายครั้ง (ศรีจำนรรจ์ และคณะ 2556)

ปัญหาต่างๆที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จึงเป็นเหตุผลในศึกษา ค้นคว้า เพื่อหาแนวทางในการนำสารจากพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟ ซึ่งมาทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ จากการศึกษาของ Pumnuan and Insung (2016) น้ำมันหอมระเหยจากก้านพลูและตะไคร้บ้านมีประสิทธิภาพสูงต่อตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) ความเข้มข้น 3 μl/L air พบว่ามีอัตราการตายสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีการรม แต่อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยจากพืชมีโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อน สามารถที่จะระเหยไปกับอากาศได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิประมาณ 30-40°C และมีข้อจำกัดในการใช้ เนื่องจากน้ำมันไม่เข้ากับน้ำและเข้ากันไม่ได้กับของเหลว (นริศา และมนต์ทิพย์, 2555) จากงานวิจัยของ Shafiq-un-Nabi *et al.*, (2007) พบว่าการทำ nano-emulsion ใช้ได้ดีและเหมาะกับการกักเก็บสาระสำคัญ ประเภทไม่คงตัวระเหยง่ายและละลายได้ดีในน้ำมัน (lipophilic drug) ดังนั้นการนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชมาผ่านกระบวนการด้วยการใช้เทคนิคการทำ nano-emulsion ทำให้สามารถเก็บรักษาสารสำคัญที่ระเหยได้ง่ายในระยะเวลาที่นานขึ้น เมื่อประมาณ 3-4 ปีที่ผ่านมานี้ เทคโนโลยีการผลิตน้ำมันหอมระเหยสูตรนาโนเป็นที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก จากการศึกษาของ Danarun *et al.*, 2015 น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน สูตรนาโน มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยไรแดงแอฟริกัน (*Eutetranychus africanus*) โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 2.43 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งยังมีฤทธิ์ในการฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้อย่างสมบูรณ์ (Lakyat et al., 2017) น้ำมันหอมระเหยจากกะเพราสูตรนาโนมีฤทธิ์ในการฆ่าตัวเต็มวัยเพศเมียยุง *Aedes aegypti* และ *Culex quinquefasciatus* โดยมีค่า LD_{50} และ LD_{90} เท่ากับ 20.09 และ 57.13 ตามลำดับ โดยวิธีการ Knock down ที่ 24 ชั่วโมง นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยสูตรนาโนยังมีสารยับยั้งเชื้อรา *Ae. aegypti* และ *Cx. quinquefaciatus* ได้อีกด้วย (Ramar *et al.*, 2017) และจากงานวิจัยของ Sabbour and Abd El- Aziz (2016) ในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนกอ (*Ephestia cautella*) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากผักเบี้ยใหญ่ สูตรนาโนมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดตัวอ่อน โดยมีอัตราการตาย เท่ากับ 70.04 เปอร์เซ็นต์ ในห้องปฏิบัติการการ และมีประสิทธิภาพสูงถึง 93.61 เปอร์เซ็นต์ ในการกำจัดตัวอ่อน ภายใต้สภาพโรงเรือน

จากแหล่งข้อมูลต่างๆจึงเห็นว่าควรนำเทคโนโลยีการทำ nano-emulsion มาใช้เพื่อควบคุมเพลี้ยไฟ เนื่องจากเทคโนโลยีนี้สามารถเตรียม ผลิตภัณฑ์ที่เข้ากับน้ำได้และไม่ทำให้เกิดการแยกชั้น อีกทั้งยังสามารถเก็บรักษาสารสำคัญที่ระเหยได้ง่ายในระยะเวลาที่นานขึ้น และเป็นแนวทางในการนำสารจากพืชที่มีประสิทธิภาพและเป็นทางเลือกในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพราะสารต่างๆที่ได้จากพืชนั้นหลายชนิดมีความเป็นพิษสูง แมลงไม่เกิดความต้านทาน สารเหล่านี้สลายตัวได้เร็วจึงเป็นวิธีการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญสารจากพืชนั้นมีความเป็นพิษต่อมนุษย์ และสัตว์เลี้ยงในระดับต่ำ รวมทั้งเป็นแนวทางในการป้องกันกำจัดแมลงในไม้ดอกเพื่อการส่งออก โดยการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชจึงเป็นแนวทางใหม่ที่จะช่วยแก้ปัญหาแมลงปนเปื้อนรวมทั้งไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของพืช และมีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมสูง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีผลต่อการควบคุมเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei*) ในดอกบัว (*Nalumbo nucifera*) โดยวิธีการจุ่มดอก

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช ที่มีผลต่อการควบคุมเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi*) ในดอกกล้วยไม้ โดยวิธีการจุ่มดอก

1.2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช ที่มีผลต่อการควบคุมเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi*) ในแปลงกล้วยไม้ โดยวิธีการสัมผัสแบบฉีดพ่นโดยตรง ในสภาพแปลงทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สถานที่ดำเนินงาน

1.3.1 ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ชั้น 2 ตึกบุนนาค ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3.2 การทดสอบในสภาพแปลงปลูกกล้วยไม้ตัดดอกของเกษตรกร ในจังหวัดนนทบุรี

1.4 ระยะเวลาดำเนินงาน

เดือนสิงหาคม 2560 – เดือนเมษายน 2562

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงชนิดของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก

1.5.2 ระดับความเข้มข้นและรูปแบบการใช้ของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บนวิถีชีวิตของคนไทยไม่ว่าจะในอดีตหรือปัจจุบัน ต่างรู้จักไม้ดอกไม้ประดับที่มีดอกสวยงามนานาชนิดซึ่งชนิดที่เรารู้จักกันดีและนิยมนำมาไหว้พระ ได้แก่ ดอกกล้วยไม้ และดอกบัว ถือเป็นไม้ดอกไม่ประดับที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศครองอันดับต้นๆอย่างยาวนาน การยกระดับไม้ดอกไม้ประดับ ให้เป็นไม้ตัดดอก สู่ตลาดต่างประเทศ พืชที่จะสามารถส่งเข้าไปแข่งขัน ในตลาดการค้าเสรีได้ จำเป็นต้องให้ผลผลิตมีคุณภาพดี สม่ำเสมอ และผ่านการรับรองคุณภาพและมาตรฐานในระบบที่เป็นสากล ผลผลิตที่ได้ควรปราศจากเข้าทำลายของโรค และแมลงศัตรูพืช ตลอดจนปลอดภัยจากสารพิษตกค้างต่างๆ แต่ในความเป็นจริงเกษตรกรมักพบปัญหาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชมากที่สุด โดยเฉพาะเพลี้ยไฟ (Thrips)

2.1 ชีววิทยาของเพลี้ยไฟ

เพลี้ยไฟ (Thrips) มีขนาดเล็กประมาณ 2 มิลลิเมตร มีทั้งชนิดมีปีกและไม่มีปีก หากมีปีกมีลักษณะเป็นแผ่นเรียวบางใส มีขนยาวรอบปีก ส่วนท้องเรียวยาว มี 10 ปล้อง ปากเป็นแบบเขี่ยดูด จัดอยู่ใน

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Thysanoptera
Family	: Thripidae

2.1.1 รูปร่างลักษณะและวงจรชีวิต

เป็นแมลงขนาดเล็ก มีลักษณะลำตัวสีน้ำตาลหรือสีเหลือง เป็นแมลงชนิดปากเขี่ยดูดที่มีขนาดเล็กประมาณ 2 มิลลิเมตร เพลี้ยไฟจัดเป็นแมลงที่กำจัดได้ยาก เนื่องจากมีขนาดเล็กและหลบซ่อนอยู่ในดอกและใต้ใบ สามารถขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ มีการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (จุฑารัตน์, 2546) การเจริญเติบโตของเพลี้ยไฟประกอบด้วยระยะต่างๆ ดังนี้

ระยะไข่ เพลี้ยไฟวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ ในเนื้อเยื่อของพืช รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว มีขนาดเล็กสีขาวใส ระยะไข่ประมาณ 3-4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะตัวอ่อน พบว่า มี 3 ระยะ ระยะแรกมีขนาดเล็กสีขาวใส ขนาดลำตัวยาวประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร ปลายท้องค่อนข้างแหลม เคลื่อนไหวตลอดเวลา และเริ่มดูดกินน้ำเลี้ยงของพืชใน ระยะที่สอง ลำตัวจะมีสีเหลืองเข้มขึ้นส่วนปลายท้องไม่แหลมเหมือนระยะแรก ในระยะมีการเคลื่อนไหวว่องไวมาก ตัวอ่อนระยะที่สามเป็นระยะก่อนเข้าดักแด้ลำตัวมีสีเหลืองเข้ม ตารวมสีเทาปนดำ ตาเดี่ยวสีแดง ในระยะนี้จะเคลื่อนไหวช้าลง แต่ยังคงดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช ระยะตัวอ่อนประมาณ 6-10 วัน

ระยะดักแด้ ในระยะนี้หนวดวนกลับไปทางด้านหลัง แผ่นปีกทั้งสองข้างเจริญมากขึ้นยาวเกือบเท่าปลายท้อง ในระยะนี้ไม่มีการเคลื่อนไหว ไม่กินอาหาร เข้าดักแด้ในดิน ระยะดักแด้ประมาณ 2-3 วัน

ระยะตัวเต็มวัย ลำตัวสีเหลืองเข้ม หนวดสีเหลืองมีจำนวน 7 ปล้อง ตารวมสีเทาดำ มีตาเดี่ยว 3 ตาสีแดง ปีกยาวคลุมมิดส่วนท้องสีเหลืองปนสีน้ำตาลอ่อน ขนสีเทายาวรอบปีก ปล้องท้องมีจำนวน 10 ปล้อง ระยะนี้เคลื่อนไหวรวดเร็วและว่องไวมาก อายุตัวเต็มวัยประมาณ 14-23 วัน

2.1.2 ลักษณะการเข้าทำลาย

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟจะใช้ปากเขี่ยเนื้อเยื่อพืชให้ช้ำแล้วดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายเกิดรอยด่างขาว บริเวณส่วนอ่อนหรือส่วนที่เจริญ เช่น ตา ใบอ่อน ช่อดอกและกาบใบ เป็นต้น ระยะเริ่มแรกจะไม่สามารถมองเห็นอาการของการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟได้เมื่อพืชถูกทำลายอย่างรุนแรงจะแคระแกรน สีดอกจะซีด กาบใบบริเวณลำต้น มีสีน้ำตาลและเหี่ยวจนเห็นได้ชัดเจน และเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมประชากรเพลี้ยไฟจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

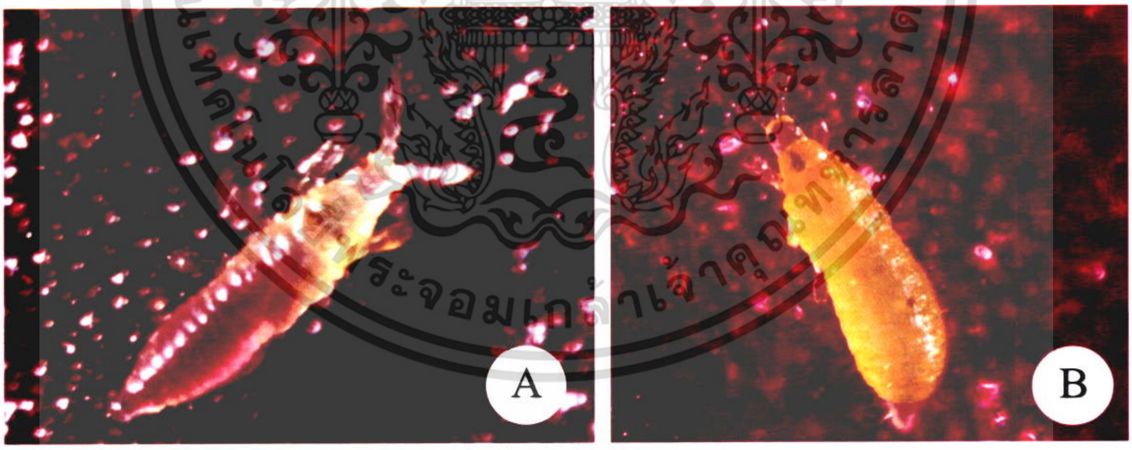
สำหรับในประเทศไทยเคยพบเพลี้ยไฟที่เข้าทำลายกล้วยไม้ในยุคแรกๆ ที่ปลูกกล้วยไม้ ต่อมาเมื่อมีการส่งออกกล้วยไม้มากขึ้นพบว่าเพลี้ยไฟที่ก่อปัญหาในการส่งออกคือเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny และเป็นปัญหาต่อเนื่องมาโดยตลอด ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2554 เกิดการระบาดอย่างรุนแรงในแปลงปลูกกล้วยไม้ของเกษตรกร อำเภอพุทธมณฑลและอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม (สุภราดา และคณะ, 2554) พืชอาหารของเพลี้ยไฟมีหลายชนิดแตกต่างกันไป ซึ่งเพลี้ยไฟฝ้าย เป็นศัตรูตัวสำคัญของกล้วยไม้ โดยเฉพาะวงการกล้วยไม้ตัดดอก จัดเป็นแมลงปากดูดขนาดเล็ก โดยตัวเต็มวัยจะวางไข่ในเนื้อเยื่อโดยเฉพาะดอกกล้วยไม้ เมื่อเกิดเป็นตัวอ่อนก็จะเริ่มทำลายดอก หรือส่วนที่วางไข่ไว้ ตัวอ่อนจะชอบอยู่ตามซอกกลีบดอกที่ซ้อนทับกัน ระบาดหนักช่วงอากาศร้อนแห้งแล้ง โดยเฉพาะในระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม สังเกตอาการด่างตามขอบกลีบดอก เนื่องจากตัวอ่อนดูด เพลี้ยไฟเข้าทำลายที่ช่อดอกอ่อน ดอกอ่อนจะถูกดูดกินน้ำเลี้ยงจนทำให้ดอกแห้งฝ่อ พบระบาดมากในกล้วยไม้ประเภทหวาย แอสโค และช้าง ระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยไฟฝ้าย มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะไข่ พบตัวเต็มวัยวางไข่ในเนื้อเยื่อของดอกกล้วยไม้ ปลายด้านหนึ่งของไข่จะยื่นออกมาเล็กน้อย ไข่มีสีขาวซีกลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว (รูปที่ 2.1) ระยะเวลาเฉลี่ย 4.3 วัน

รูปที่ 2.1 ระยะไข่เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny)

ระยะตัวอ่อน มีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวเต็มวัยแตกต่างที่มีขนาดเล็กกว่า และไม่มีปีก ตัวอ่อนมี 2 ระยะ ลำตัวมีสีขาวในระยะแรก (รูปที่ 2.2 A) และเมื่อเริ่มดูดกินน้ำเลี้ยงจากดอกกล้วยไม้ ลำตัวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้าสู่วัยที่ 2 (รูปที่ 2.2 B) ตาสีแดง การเจริญเติบโตของตัวอ่อนใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 14 วัน



รูปที่ 2.2 ระยะตัวอ่อนของเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) A: ระยะตัวอ่อนวัย 1, B: ระยะตัวอ่อนวัย 2

ระยะดักแด้ ตัวอ่อนจะทิ้งตัวลงสู่พื้นดินเพื่อเข้าดักแด้ ลักษณะดักแด้คล้ายตัวอ่อน แต่มีปีก ปีกยังไม่สมบูรณ์ไม่คลุมมิดถึงส่วนท้อง ระยะเวลาประมาณ 14-15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะตัวเต็มวัย ลำตัวมีสีเหลือง ลำตัวมีเส้นขนมากมาย ลำตัวมีขนาด 0.8-1.0 มิลลิเมตร ปีกเป็นเส้นเจริญคลุมมิดส่วนท้อง ปีกยื่นไปทางด้านหลังของลำตัว (รูปที่ 2.3) เพศเมียมีอายุเฉลี่ยประมาณ 10-30 วัน และวางไข่ได้ถึง 200 ฟอง เพศผู้มีอายุเฉลี่ย 20 วัน

รูปที่ 2.3 ตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny)

ส่วนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลพบเพลี้ยไฟ 2 ชนิด ชนิดที่ทำลายดอกบัว คือ *Frankliniella schultzei* (Trybom) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ดูดกินน้ำเลี้ยงโดยตรง ทำให้ยอดหงิกงอ และชนิดที่ทำลายใบ คือ *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) (สุวรินทร์ และธรรมทิพย์, 2546)

ส่วนเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom)) มีขนาดลำตัวยาว สีเหลืองใสหรือสีน้ำตาล ส่วนหัวค่อนข้างกว้าง หนวดมี 8 ปล้อง ปล้องที่ 1-2 เหลืองใส ปล้องที่ 3-5 สีน้ำตาล ปล้องที่ 6-8 สีน้ำตาลเข้ม อกปล้องแรกมีขนขนาดใหญ่จำนวน 5 คู่ ขาทุกคู่มีสีเดียวกับลำตัว ขนบริเวณปีกคู่หน้าเรียงกันเป็นเส้น ปีกแบบสมบรูณ์ส่วนท้องสีเหลืองใส ซึ่งมีการรายงานว่าพบเพลี้ยไฟชนิดนี้ในข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ฝ้าย พริก หอมใหญ่ พืชตระกูลแตง ถั่วลันเตาและดอกไม้หลายชนิด (ศิริณี, 2544) การเจริญเติบโตประกอบด้วยระยะต่างๆดังนี้

ระยะไข่ พบวางไข่ในเนื้อเยื่อพืช ตรงส่วนที่อ่อน ลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วหรือรูปไต สีขาวใส ขนาดเฉลี่ย 0.11×0.23 มิลลิเมตร ระยะการเจริญเติบโตจากไข่เป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 3.6 วัน

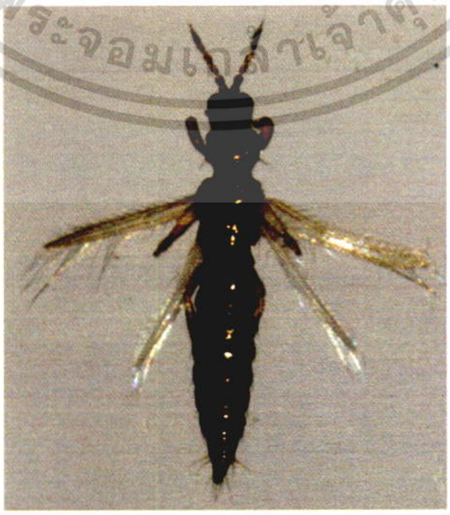
ระยะตัวอ่อน ลำตัวสีขาว ตาสีแดง หนวดมี 6 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนเล็กน้อย ขนาดของหนวด 2 ปล้องแรกกว้างเท่าๆกัน ปล้องที่ 3 ใหญ่ขึ้นเล็กน้อย ปล้องที่ 4 มีขนาดใหญ่ที่สุด ปล้องที่ 5 และ 6 เล็กมาก ส่วนอกใหญ่กว่าส่วนท้องซึ่งมี 10 ปล้องเห็นได้ชัด ปล้องแรกๆมีขนาดใหญ่ และเรียวเล็กลงมาทางปลาย มีขนเส้นสั้นๆ แข็งๆตามลำตัวเล็กน้อย ขาแบบเดินมีขนาดเท่ากันทั้ง 3 คู่ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนปกคลุมเช่นกัน ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะไม่ค่อยเคลื่อนไหวมากนัก เมื่อเริ่มกินอาหาร ลำตัวจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองอ่อนๆ และค่อยๆเข้มขึ้นเมื่อใกล้จะลอกคราบ ซึ่งจะลอกคราบออกทางส่วนด้านหลัง ระยะการเจริญเติบโตในระยะนี้เฉลี่ย 7.6 วัน

ระยะดักแด้ มีสีขาว ตาสีแดงเช่นเดียวกับระยะตัวอ่อน ลักษณะที่ใช้แยกดักแด้ออกได้จากระยะอื่น คือ หนวด ซึ่งจะชี้ไปทางด้านหลังของหัว และรอยต่อระหว่าง segment ของหนวดไม่ชัดเจน ในระยะนี้จะพบตาเดี่ยว 3 ตา เกิดขึ้นระหว่างตารวม ปีกจะยาวคลุมเกือบถึงปลายท้อง มีขนบนปีกบ้างเล็กน้อย จะไม่เคลื่อนไหวถ้าไม่ถูกรบกวน จะเกาะนิ่งและไม่กินอาหารจนกว่าจะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย ดักแด้ที่มีรูปร่างค่อนข้างยาวเรียวเมื่อลอกคราบจะเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ และดักแด้ที่มีรูปร่างอ้วนป้อม ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยเพสเมีย ซึ่งระยะนี้ใช้เวลาเฉลี่ย 2.35 วัน

ระยะตัวเต็มวัย ขนาดลำตัวประมาณ 1.1-1.5 มิลลิเมตร ลักษณะทั่วไปของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียจะคล้ายคลึงกัน คือ หนวดมี 8 ปล้อง บริเวณฐานหนวดระหว่างตารวมมีขนแข็ง (bristle setae) 2 เส้น ค่อนข้างยาว ใต้ขนแข็งลงมามีขนสั้นๆ 4 คู่ เรียงเป็นแถว จนถึงส่วนปากบริเวณ gena มีขนสั้นๆ ข้างละ 3 เส้น ปากเห็น mandible ด้านซ้ายชัดเจน (รูปที่ 2.4) ด้านขวาไม่พบ ปีกของเพลี้ยไฟมีขนยาว (fring) ขึ้นรอบๆปีก ทั้งปีกคู่หน้าและคู่หลัง ทางด้านบนของปีกคู่หน้า fring จะขึ้นสลับกับขนเส้นสั้นๆเล็กๆ ตั้งแต่โคนปีกจนปลายปีก ส่วนท้องมี 10 ปล้องชัดเจน บริเวณปล้องที่ 9 และ 10 ซึ่งเป็นที่ตั้งอวัยวะเพศของเพศเมีย (female genitalia) มีอวัยวะวางไข่ (ovipositor) ลักษณะคล้ายฟันเลื่อย 2 อันมาประกบกัน ส่วนเพศผู้ปลายท้องกลม อวัยวะเพศผู้ตั้งอยู่บริเวณท้องปล้องที่ 10 ประกอบด้วย phallobase, gonoforceps, rami และ aedeagus เพลี้ยไฟลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยภายในเวลา 2-3 วัน และจะเริ่มผสมพันธุ์หลังลอกคราบประมาณ 1 วัน เพศเมียจะเริ่มวางไข่หลังผสมพันธุ์ 1-2 วัน จำนวนไข่ที่วางเฉลี่ย 64 ฟอง อายุวางไข่ของเพศเมีย 10-11 วันโดยเฉลี่ย



รูปที่ 2.4 ระยะตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ

2.2.1 การใช้สารเคมี

แนวทางการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟมีหลากหลายวิธี ได้แก่ ชีววิธี วิธีกล และการใช้สารเคมี เกษตรกรจึงนิยมแก้ปัญหาโดยการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัด เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน ออกฤทธิ์รวดเร็ว แต่เนื่องจากเพลี้ยไฟเป็นแมลงที่มีขนาดเล็ก มักหลบซ่อนตัวอยู่ในส่วนอับเกสรของดอกกล้วยไม้ ประมาณ 10% ของเพลี้ยไฟทั้งหมดที่อาศัยอยู่ในดอก ซึ่งอุปนิสัยของเพลี้ยไฟดังกล่าวทำให้เป็นอุปสรรคต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ Hata *et al*. (1992) รายงานว่าการลดจำนวนประชากรของเพลี้ยไฟก่อนการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำ เนื่องจากการกำจัดเพลี้ยไฟเพียงอย่างเดียวไม่สามารถกำจัดได้ 100% ซึ่งจากรายงานของ Shibao และ Tanaka (2012) พบว่าสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดให้ผลต่อการตายของเพลี้ยไฟที่แตกต่างกัน โดยสารฆ่าแมลง imidacloprid 10% WP และ dinotefuran 20% SP เป็นสารในกลุ่ม Neonicotinoid ทำให้เพลี้ยไฟ *T. palmi* ตายมาก 77.8 และ 81.3 % (ตามลำดับ ยกเว้น thiamethoxiam 10% SP ทำให้เพลี้ยไฟ *T. palmi* ตายน้อย 31.9% เท่านั้น ส่วนสารกลุ่มอื่น emamectin benzoate 1% EC ทำให้เพลี้ยไฟตายสูง 100% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ansheng และคณะ (2013) สำหรับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในสภาพไร่ พบว่า imidacloprid, abamectin, methomyl, lambda-cyhalothrin และ fipronil มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟค่อนข้างต่ำ 30-55, 55-65, 55-65, 20-42 และ 25-35% (ตามลาดับ ขณะที่สารฆ่าแมลงเหล่านี้ก็มีผลกระทบต่อแมลงตัวห้ำในระดับปานกลาง และสารฆ่าแมลง methomyl, lambda-cyhalothrin มีผลกระทบอย่างมากต่อแมลงตัวห้ำ (Seal *et al*., 2013) ส่วนสารฆ่าแมลง dinotefuran มีพิษน้อยต่อตัวห้ำ (Seal and Sabines, 2012) การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟศัตรูกล้วยไม้โดยพ่นสารฆ่าแมลง ในระหว่างปี พ.ศ. 2554-2558 ศรีสุดา และคณะ (2559) ได้ดำเนินงานทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่า แมลงชนิดต่างๆทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ เพื่อให้ได้ข้อมูลศึกษาที่เป็นปัจจุบัน สารฆ่าแมลง 5 กลุ่มที่มีกลไกการทำงานของสารออกฤทธิ์ ที่ต่างกัน ซึ่งจำแนกตามกลุ่ม IRAC ได้ถูกนำมาศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกล้วยไม้สกุลหวาย ได้แก่ 1A carbamates, 2B phenylpyrazoles, 3A pyrethroids, 4A neonicotinoids และ 6 avermectins ทดสอบด้วยวิธีการ dipping method ใน ห้องปฏิบัติการ พบว่าสารฆ่าแมลงที่มีผลต่อการลดจำนวนเพลี้ยไฟ *T. palmi* คือ กลุ่ม 2B phenylpyrazoles ได้แก่ fipronil 5% SC กลุ่ม 3A pyrethroids ได้แก่ deltamethrin 3% EC, bifenthrin 10% EC กลุ่ม 4A neonicotinoids ได้แก่ dinotefuran 10% WP, acetamiprid 2.85% SL รวมทั้งสารผสมระหว่างกลุ่ม 4A neonicotinoids กับ กลุ่ม 3A pyrethroids ได้แก่ thiamethoxam 14.1%+ lambda-cyhalothrin 10.6%ZC และกลุ่ม 6 avermectins ได้แก่ abamectin 1.8% EC, emamectin benzoate 1.92% EC ซึ่งสารฆ่าแมลงเหล่านี้สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้แตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใช้สารฆ่าแมลงในทางสถิติ ส่วนการทดลองในสภาพไร่ โดยพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารฆ่าแมลง fipronil, abamectin และ dinotefuran เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ โดยวัดผลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงจากการตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟหลังพ่นสาร พบว่า สารฆ่าแมลง fipronil อัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดจำนวนประชากรเพลี้ยไฟ แต่มีการใช้ในปริมาณที่มาก และใช้สารเคมีที่ไม่ได้รับอนุญาตซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตแล้ว ยังอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การตกค้างในพืชเกินปริมาณมาตรฐานการส่งออก และยังเกิดปัญหาแมลงต้านทานสารเคมี จากการรายงานของ Bao *et al.* (2015) ซึ่งผลวิจัยในห้องปฏิบัติการ รายงานว่า เพลี้ยไฟ *T. palmi* บางสายพันธุ์ (strain ต้านทานต่อสารฆ่าแมลง imidacloprid ประมาณ 12.2 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ อีกทั้งเพลี้ยไฟ *T. palmi* ต้านทานต่อสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ cypermethrin ด้วย (Bao and Shoji, 2012) ดังนั้นการเลือกใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพและใช้วิธีพ่นสารฆ่าแมลงแบบสลับกลุ่มสาร จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกล้วยไม้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น และลดปัญหาการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของเพลี้ยไฟ จากการทดสอบของ Kazuhiro (2003) ในสภาพไร่ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ พบว่า fipronil 5% SC อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ สำหรับสารฆ่าแมลงที่ให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟรองลงมา ได้แก่ abamectin 1.8% EC อัตรา 20-30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร และถัดมาเป็น abamectin อัตรา 10 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร, dinotefuran 10% WP 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในระดับพอใช้ได้เท่านั้น ส่วน imidacloprid 10% SL อัตรา 20-30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร, acetamiprid 2.85% SL อัตรา 33 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร และ dinotefuran 10% WP อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไม่สามารถใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในสวนกล้วยไม้ จากการศึกษาของ Dong-gang *et al.* (2016) พบว่าได้มีการใช้สารเคมี spinosad ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *Frankliniella occidentalis* (Pergande) ในประเทศจีน ทั้งการศึกษาในห้องปฏิบัติการ และในสภาพแปลงปลูกในมณฑล Shouguang และ Shandong พบว่ามีระดับการต้านทานสารเคมี spinosad สูงถึง 17.0 และ 89.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งในประเทศไทยได้มีการศึกษาและวิจัยการควบคุมเพลี้ยไฟ *Scirtothrip dorsalis* Hood ในพริก ทดสอบในแปลงทดลองของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การใช้สารเคมี (Carbosulfan 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร) สามารถควบคุมประชากรเพลี้ยไฟได้ดีเมื่อมีการพ่นสารเคมีอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อหยุดพ่นสารเคมีระยะที่พริกเริ่มติดผล พบว่า แมลงจะระบาดอย่างหนักและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว พริกแสดงอาการหงิก ระดับ 3-4 ในสัปดาห์ที่ 12 ทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตต่อไปได้ (นุชรีย์ และจันทร์เพ็ญ, 2560)

2.2.2 การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ

สารจากธรรมชาติ จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ สารในพืชหลายชนิดมีศักยภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *T. palmi* ย่อยสลายง่าย ปลอดภัยต่อธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมาย (Barton

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1999, Isman 2001) จากการรายงานของ Yi et al. (2006) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิด ได้แก่ Armoise, Basil, Cedarleaf, Coriander, Howood, Hyssop, Niaouli, และ Rosemary ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *T. palmi* โดยวิธีการรม พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก Armoise มีความเป็นพิษสูงต่อตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ *T. palmi* หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง Koschier *et al.* (2007) ได้ทำการทดลองสกัดสารจากใบและลำต้นของมะเขือเทศ เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *T. palmi* พบว่าใบของมะเขือเทศมีสาร a-Tomatine มีฤทธิ์ในการฆ่าเพลี้ยไฟได้สูงกว่าสารในลำต้นโดยวิธีการจุ่ม จากการรายงานของ Koschier et al. (2002) พบว่าสารสกัดจากใบโหระพา มีฤทธิ์ในการฆ่าตัวเต็มวัยเพศเมียของเพลี้ยไฟ *Thrips tabaci* ทำให้เพลี้ยไฟตายอย่างสมบูรณ์ Pumnuan and Insung (2016) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 18 ชนิด ต่อการตายของตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei*) โดยวิธีการรม ผลการวิจัยพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (*Syzygium aromaticum* Merr. & L.M. Perry), อบเชย (*Cinnamomum bejolghota* (Buch.-Ham.) Sweet) และตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus* (Dc.ex.Nees)) มีประสิทธิภาพสูงกับเพลี้ยไฟและเพลี้ยแป้ง โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.14 - 1.48 และ 1.12 - 1.58 µl/L air ตามลำดับ สารเคมีสำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและอบเชย ได้แก่ eugenol (97.00 และ 82.054% ตามลำดับ) และพบสารเคมีสำคัญ citral (trans-citral and cis-citral) ในตะไคร้ (69.730%) ผลการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยมีสารสำคัญต่างๆ ซึ่งมีผลเสริมฤทธิ์และมีประสิทธิภาพต่อการฆ่าแมลงสูงกว่าสารเคมีมาตรฐานโดยวิธีการรม ซึ่งน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวข้างต้นยังมีความเป็นพิษและมีฤทธิ์ในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motsch.) โดยวิธีการรม (Pumnuan *et al.*, 2012) การสเปรย์มีฤทธิ์โดยตรงกับตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้ง (*Pseudococcus jackbeardsleyi*) (Boonplain *et al.*, 2012) นอกจากนี้ Olianwuna and Umoru (2010) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน มีฤทธิ์ในการยับยั้งการวางไข่และการฟักไข่ของด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* (F.)) Abtew *et al.* (2015) ทำการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการรมต่อเพลี้ยไฟและเพลี้ยแป้งสูงที่สุด และน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดนี้ยังสามารถป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอีกมากมาย รวมไปถึงไร (Kheradmand *et al.*, 2015) น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูแสดงให้เห็นว่ามีฤทธิ์ต่อแมลงมากมายและยังศึกษากันอย่างกว้างขวาง และน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน ยังแสดงให้เห็นถึงความเป็นพิษต่อเพลี้ยไฟมากกว่าเพลี้ยแป้ง แต่น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยแสดงให้เห็นถึงความเป็นพิษต่อเพลี้ยแป้งมากกว่าเพลี้ยไฟ ยังมีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยยังมีฤทธิ์ที่ดีกับแมลงในโรงเก็บด้วยวิธีการรม (Ahmed and El-Salam, 2010) และมีฤทธิ์ในการไล่เพลี้ยไฟ (*Megalurothrips sjostedti*) (Abtew *et al.*, 2015) และการวิจัยของ Pinheiro et al., (2013) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม ที่ความเข้มข้น 1% (w/v) มีผลต่อเพลี้ยไฟ *F. schultzei* และเพลี้ยอ่อนยาสูบ *Myzus persicae* โดยมีอัตราการตายเท่ากับ 34.30% และ 96.90% ตามลำดับ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus*) มีฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเพลี้ยอ่อนยาสูบสูงกว่าเพลี้ยไฟ โดยมีค่า LC_{50} และ LC_{90} เท่ากับ 0.36 และ 0.66% ตามลำดับ ยังมีรายงานของ Soonwera (2015) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากกระดังงา (*Cananga odorata*) ตะไคร้หอม (*C. nardus*) กานพลู (*S. aromaticum*) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกระดังงา มีฤทธิ์การยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) โดยมีค่าดัชนีชี้วัดการวางไข่ (Oviposition activity index) เท่ากับ -1 สำหรับการป้องกันการกำจัดหนอนวัยที่ 3 ของแมลงวันบ้าน พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 27.05% รองลงมาน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม และกระดังงา มีค่า LC_{50} เท่ากับ 38.99 และ 52.08% ตามลำดับ จากการรายงานของ Saito (1992) พบว่าผลิตภัณฑ์ป้องกันจำกัดศัตรูพืช *Lecanicillium muscarium* (Petch) (ชื่อเดิม *Verticillium lecanii* (Zimm.) มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *T. palmi* อย่างไรก็ตาม North *et al.* (2006) พบว่า *L. muscarium* มีต่อตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ *T. palmi* มากกว่าตัวอ่อน

แต่อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยจากพืชมีโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อนสามารถที่จะระเหยไปกับอากาศได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิประมาณ 30-40°C และมีข้อจำกัดในการใช้ เนื่องจากน้ำมันไม่เข้ากับน้ำและเข้ากันไม่ได้กับของเหลว (นริศา และมนต์ทิพย์, 2555) การใช้นาโนเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาการป้องกันการระเหย และคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่าเทคโนโลยีการกักเก็บ (encapsulation technology) การเตรียมไมโครโพลีเมอร์หรือนาโน โดยทั่วไปสามารถเตรียมได้หลายเทคนิค เช่น การพ่นแห้ง (spray drying) การระเหยตัวทำละลาย (solvent evaporation) เทคนิคหนึ่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน คือ การสังเคราะห์จากมอนอเมอร์ด้วยกระบวนการแขวนลอย (suspension polymerization) และแบบมินิอิมัลชัน (miniemulsion polymerization) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูง (Chaiyasat *et al.*, 2013; Kwon *et al.*, 2010; Zhuo *et al.*, 2012) การเตรียมสารในรูปแบบของนาโนอิมัลชั่นด้วยเทคโนโลยีพื้นฐาน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรในรูปแบบ นาโนอิมัลชั่นแบบใส มีอนุภาคอิมัลชั่นในระดับนาโนเมตรที่สามารถกักเก็บน้ำมันสารออกฤทธิ์และกลิ่นได้ นานอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยปกป้องคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวที่ดี (สุวิมล, 2558) ดังนั้นการใช้น้ำมันหอมระเหยพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบของ อนุภาคนาโนเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีแนวโน้มลดการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศได้ น้ำมันหอมระเหยจากพืชยังสลายตัวเร็ว ไม่เป็นพิษในสภาพแวดล้อมและสัตว์เลือดอุ่น ซึ่ง Khater, 2012 ได้รายงานว่ามีพืชมากกว่า 2,400 ชนิดที่มีพิษต่อแมลง และยังพบว่าการนำสารออกฤทธิ์จากพืชต่างๆ บางชนิดให้ผลดีใกล้เคียงกับผลของสารเคมีในการกำจัดเพลี้ยไฟ โดยมีรายงานการวิจัยของ Danarun *et al.* (2015) น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน สูตรนาโน มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยไรแดงแอฟริกัน (*Eutetranychus africanus*) โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 2.43% รวมทั้งยังมีฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการฆ่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้อย่างสมบูรณ์ (Lakyat *et al.*, 2017) น้ำมันหอมระเหยจากกะเพรา สูตรนาโนมีฤทธิ์ในการฆ่าตัวเต็มวัยเพศเมียยุง *Aedes aegypti* และ *Culex quinquefasciatus* โดยมีค่า LD_{50} และ LD_{90} เท่ากับ 20.09 และ 57.13% ตามลำดับ โดยวิธีการ Knock down ที่ 24 ชั่วโมง นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยสูตรนาโนยังมีสารยับยั้งเชื้อรา *Ae. aegypti* และ *Cx. quinquefaciatus* ได้อีกด้วย (Ramar *et al.*, 2017) งานวิจัยของ Sabbour และ Abd El- Aziz, 2016 ในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนกอ (*Ephestia cautella*) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากผักเบี้ยใหญ่ สูตรนาโนมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดตัวอ่อน โดยมีอัตราการตาย เท่ากับ 70.04% ในห้องปฏิบัติการ และมีประสิทธิภาพสูงถึง 93.61% ในการกำจัดตัวอ่อน ภายใต้สภาพโรงเรือน (Negahban et al., 2012) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า (*Cuminum cyminum* L.) เปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า สูตรนาโน ต่อการป้องกันกำจัดมอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) โดยวิธีการรม พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า สูตรนาโน ทำให้มอดแป้งตาย โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 16.25 ppm ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ LC_{50} เท่ากับ 32.12 ppm หลังการทดลอง 7 วัน และจากการศึกษาของ Khanahmadi *et al.*, 2017 ได้ทำศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย *Artemisia haussknechtii* สูตรนาโน ต่อการป้องกันกำจัดมอดแป้ง (*T. Castaneum*) และด้วงงวงข้าว (*Sitophilus oryza*) โดยวิธีการรม พบว่า มอดแป้งมีอัตราการตาย 100 % และด้วงงวงข้าวมีอัตราการตาย 50% หลังการทดลอง 45 วัน

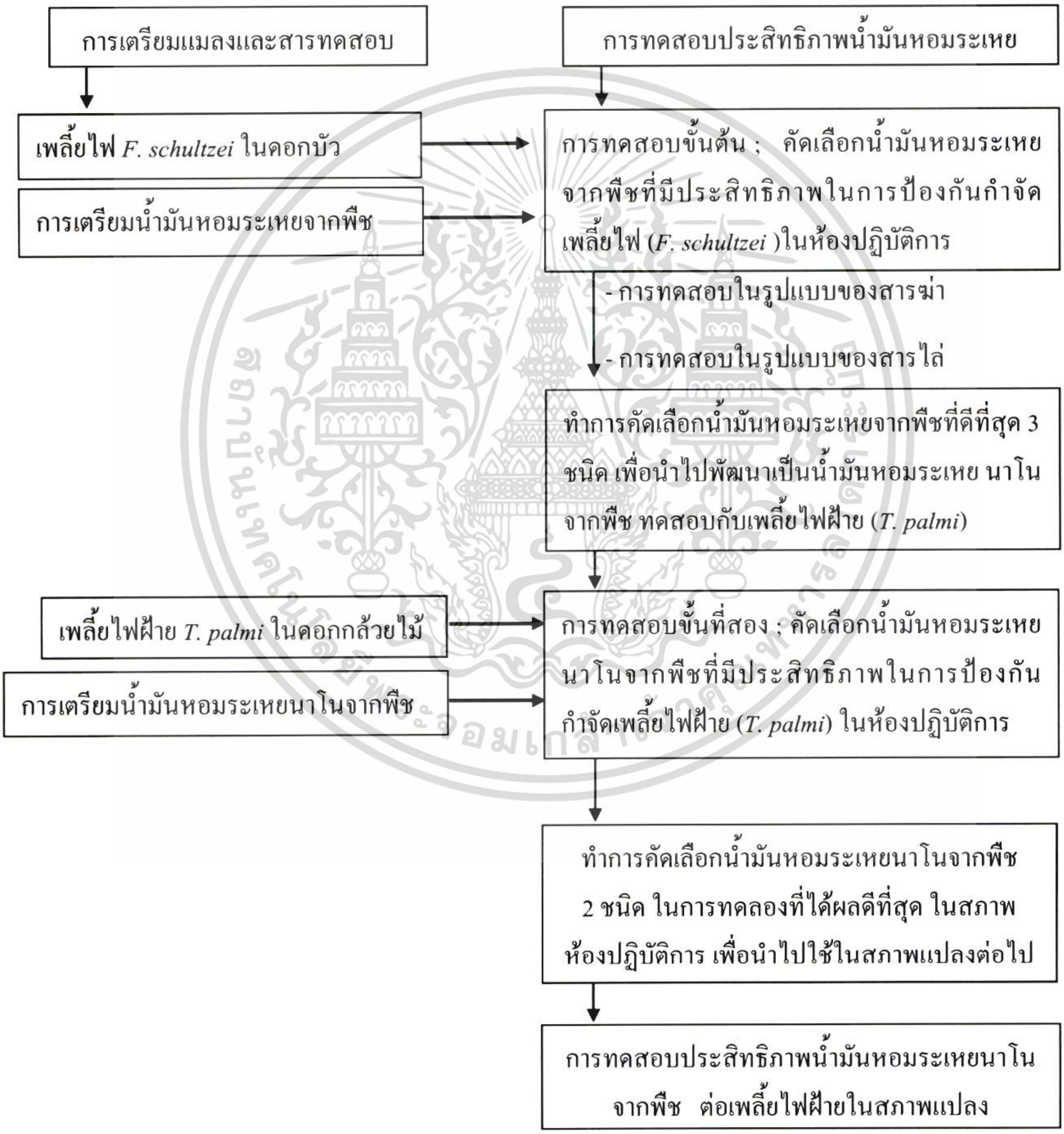
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการทดลอง

การดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไม้ดอก ดังรูปที่ 3.5



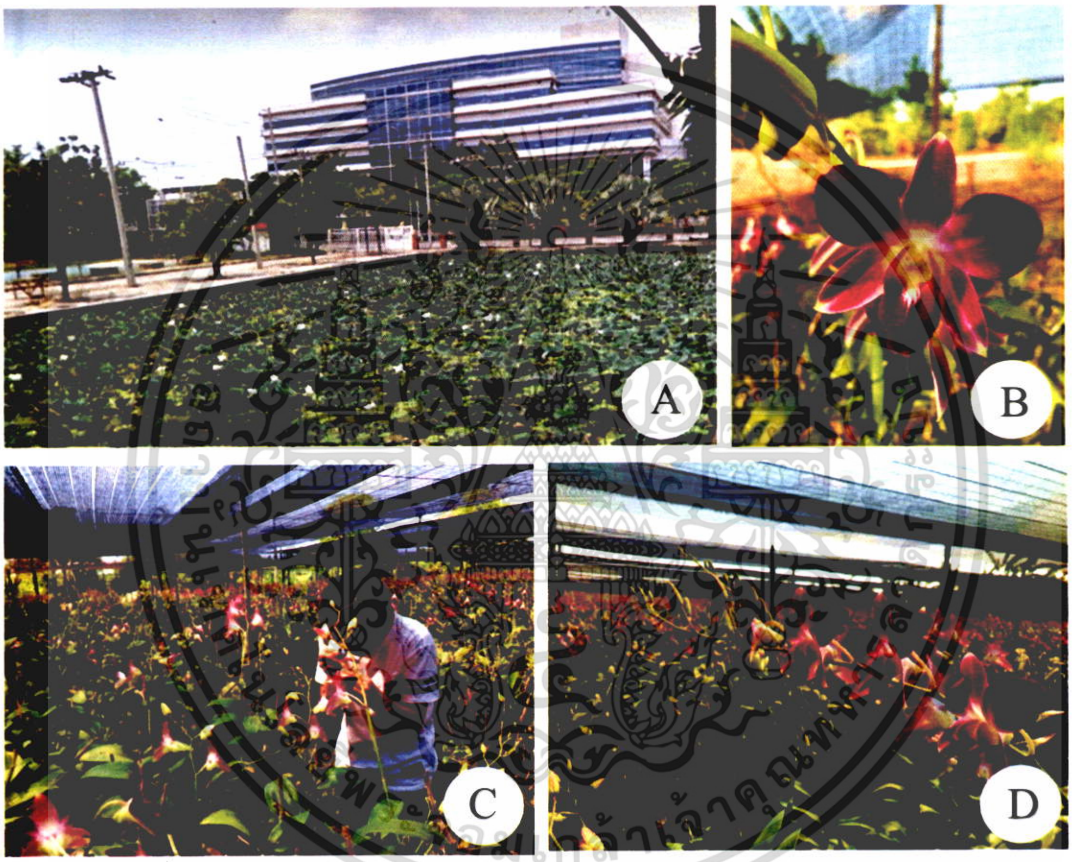
รูปที่ 3.5 ภาพดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเตรียมแมลงทดสอบ

3.2.1 ทำการเพาะเลี้ยงเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) เพื่อเพิ่มปริมาณบนดอกบัวเป็นอาหาร ในสระบัว คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (รูปที่ 3.6 A)

3.2.2 เพลี้ยไฟฝ้าย (*T. palmi*) ที่ใช้ในการทดสอบในแปลงที่ปราศจากการใช้สารเคมี ทำการเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟจากแปลงปลูกกล้วยไม้ตัดดอกเกษตรกร จังหวัดนนทบุรี (รูปที่ 3.6 B-D)



รูปที่ 3.6 การเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อเพิ่มปริมาณ A: เพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom.)), B-D: การเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในแปลงปลูกกล้วยไม้ตัดดอกเกษตรกร จังหวัดนนทบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเตรียมสารทดสอบ

3.3.1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืช

การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืช ได้แก่ กานพลู (*Syzygium aromaticum* (L.), ตะไคร้บ้าน (*Cymbopogon citratus* Stapf.), ตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* Rendle.), จันทร์แปดกลีบ (*Illicium verum* Hook.f.), พริกไทยดำ (*Piper nigrum* Linn.), เสม็ด (*Melaleuca leucadendra* Linn.) และอบเชย (*Cinnamomum zeylanicum* Blume.) ที่ใช้ในการทดลอง ได้จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยสำเร็จรูป จากบริษัทอุตสาหกรรมเครื่องหอมไทย-จีน จำกัด นำมาเจือจางความเข้มข้นที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

3.3.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช

การทดลองนี้ได้เลือกใช้สารลดแรงตึงผิวหลัก (surfactant) คือ Tween 60 และสารลดแรงตึงผิวร่วม (co-surfactant) ethylene glycol 400 (PEG400) จากนั้นนำ surfactant และ co-surfactant ข้างต้นมาผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ เรียกว่า Smix นำน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ถูกคัดเลือกมาผสมกับ Smix ทำการลดขนาดอนุภาคของน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยใช้เครื่อง High Pressure Homogenizer และวัดขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Nano Plus Zeta / Nano Particle และนำมาปรับระดับความเข้มข้นตามต้องการ เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3.4 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหย ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก

3.4.1 การทดสอบขั้นต้น ; คัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom.)) ในห้องปฏิบัติการ

3.4.1.1 การทดสอบในรูปของสารฆ่า โดยวิธีการจุ่มใบ

การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืช ได้แก่ กานพลู (*S. aromaticum*), ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*), ตะไคร้หอม (*C. nardus*), จันทร์แปดกลีบ (*I. verum*), พริกไทยดำ (*P. nigrum*), เสม็ด (*M. leucadendra*) และอบเชย (*C. zeylanicum*) ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน 5 ระดับความเข้มข้น (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0%) ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และใช้ Tween เป็นตัวช่วยละลาย ทดสอบในรูปของการฆ่า โดยวิธีการจุ่มดอก (flower dipping method) ในดอกบัว โดยตัดกลีบดอกบัวเป็นวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร นำมาจุ่มในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดเป็นเวลา 60 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม หลังจากกลีบดอกบัวแห้งแล้วใช้พู่กัน เขี่ยตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ

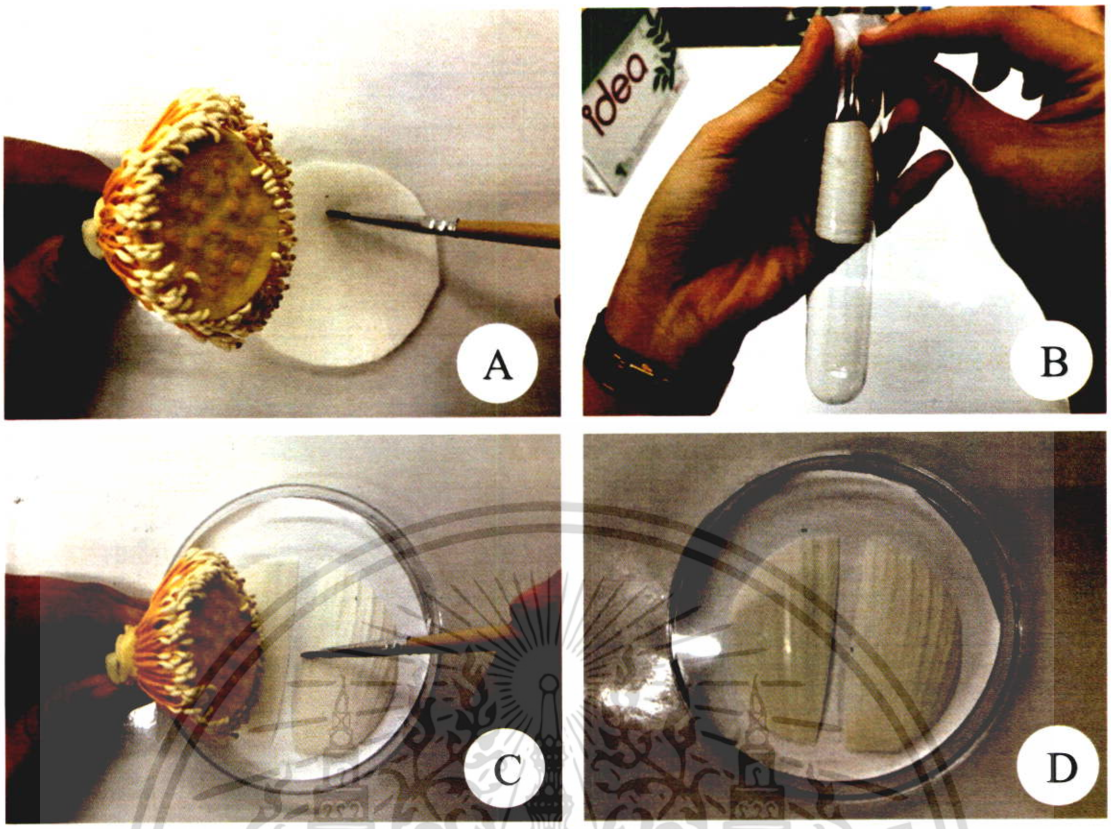
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากดอกบัว (*F. schultzei*) ลงไป 10 ตัว ทำการเขี่ยอย่างระมัดระวัง (รูปที่ 3.7A) และนำกลีบดอกที่มีเพลี้ยไฟ ใส่เข้าไปในหลอดทดลอง จากนั้นปิดด้วยพาราฟิล์ม (Parafilm) (รูปที่ 3.7B) เจาะรูเพื่อให้มีอากาศหายใจ บันทึกผลการทดลองโดยการตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายที่เวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองทั้งหมด 5 ซ้ำ และประเมินอัตราการตายที่แท้จริงตามสูตร Abbott's formula (Abbott, 1987)

3.4.1.2 การทดสอบในรูปของสารไล่ แบบมีทางเลือก

การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืช ได้แก่ กานพลู ตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม จันทร์แปดกลีบ พริกไทยดำ เสม็ด และอบเชย ในรูปของการไล่ แบบมีทางเลือก โดยทดสอบฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืช ที่ 3 ความเข้มข้น (0.2,0.6 และ 1.0%) โดยใช้วิธีการจุ่มดอก ทดสอบเหมือน 3.4.1.1 หากแต่แบ่งครึ่งกลีบบัว ครึ่งหนึ่งจุ่มสารกลุ่มควบคุม (control) และอีกซีกหนึ่งจุ่มสารทดสอบ วางลงบนเพลท (รูปที่ 3.7D) เขี่ยตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟจากดอกบัวลงไประหว่างกลางกลีบดอก 10 ตัว ทำการเขี่ยอย่างระมัดระวัง (รูปที่ 3.7C) บันทึกผลการทดลองโดยการตรวจนับดัชนีการไล่ที่เวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองทั้งหมด 5 ซ้ำ (Repeelent Index (RI) ; (Pascual-Villalobos and Robledo, 1998) โดยใช้สูตร $\%RI = [(C-T) / (C+T)] \times 100$; โดย C = เปอร์เซ็นต์การเข้าไปหาในการทดลอง และ T = เปอร์เซ็นต์การเข้าไปหาในชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การเขี่ยแมลงลงในชุดทดสอบ A-D: เพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom.))

ทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีผลการทดสอบที่ดีที่สุด 3 ชนิด มาทำการพัฒนาให้เป็นน้ำมันหอมระเหยนาโน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในขั้นต่อไปในขั้นตอนที่สอง

การเตรียมน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช

การทดลองนี้ได้เลือกใช้สารลดแรงตึงผิวหลัก (surfactant) คือ Tween60 และสารลดแรงตึงผิวร่วม (co-surfactant) ethylene glycol 400 (PEG400) จากนั้นนำ surfactant และ co-surfactant ข้างต้นมาผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ เรียกว่า Smix นำน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ถูกคัดเลือกมาผสมกับ Smix ทำการลดขนาดอนุภาคของน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยใช้เครื่อง High Pressure Homogenizer และวัดขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Nano Plus Zeta / Nano Particle และนำมาปรับระดับความเข้มข้นตามต้องการ เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

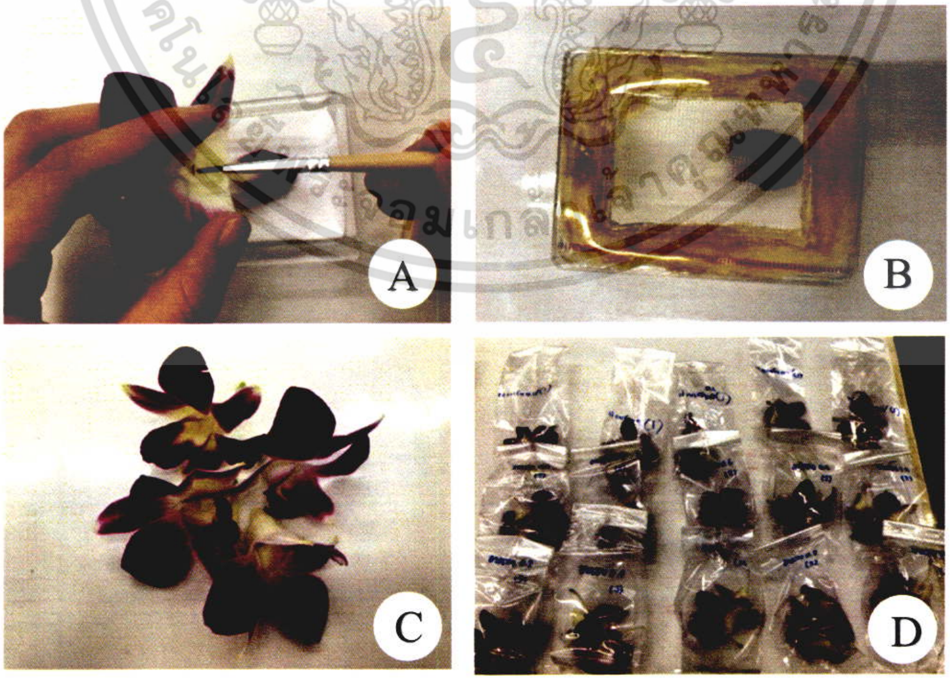
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทดสอบขั้นที่สอง; คัดเลือกพืชที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในห้องปฏิบัติการ

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช โดยทำการคัดเลือกพืชที่ใช้ในการทดลองขั้นต้นที่ให้ผลดีที่สุดสามอันดับ จากนั้นนำมาน้ำมันหอมระเหยจากพืชมาทำการลดขนาดอนุภาคให้เป็น น้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช และทำการทดลองในรูปแบบของการจุ่มดอก (flower dipping method) 2 วิธีการ ได้แก่

1) ดอกกล้วยไม้ที่ปราศจากการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟฝ้าย ลงในสารทดสอบ ความเข้มข้น (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0%) นาน 30 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วปล่อยตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟลงบนกลีบดอกกล้วยไม้ จำนวน 10 ตัว (รูปที่ 3.8A) และนำดอกกล้วยไม้ที่มีเพลี้ยไฟ ใส่ลงในกล่องทดลองกลม (ฝากล่องเจาะรูให้มีอากาศถ่ายเทและปิดด้วยผ้าขาวบาง) (รูปที่ 3.8B) บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายที่เวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

2) ดอกกล้วยไม้ที่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟฝ้าย (รูปที่ 3.8C) จุ่มลงในสารทดสอบความเข้มข้น (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0%) นาน 30 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม และบรรจุดอกกล้วยไม้ใส่ถุงพลาสติก (รูปที่ 3.8D) นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิเย็น 15° C ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ มาตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟที่มีชีวิตอยู่ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย หลังจากทดลอง 72 ชั่วโมง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟ ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ



รูปที่ 3.8 การเขี่ยแมลงลงในชุดทดสอบ A-D: เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi Karny*)

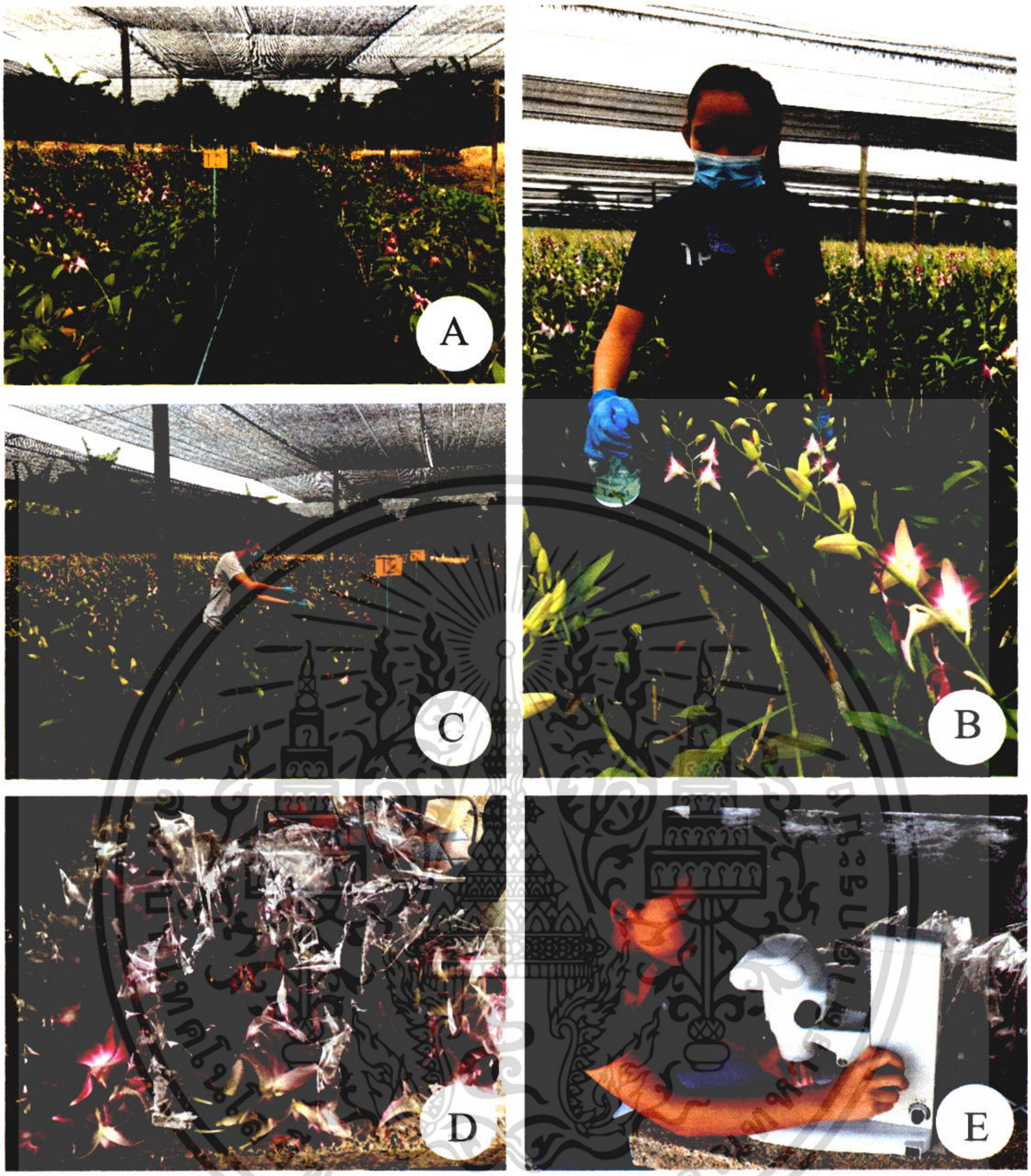
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช จำนวน 2 ชนิด ในอัตราการใช้ที่มีประสิทธิภาพ ในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำไปใช้ในสภาพแปลงต่อไป

3.4.3 การทดสอบในสภาพแปลง

เตรียมแปลงกล้วยไม้สกุลหวายอายุ 4 ปี (รูปที่ 3.9A) มีแปลงย่อยขนาด 1 x 3.2 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร (รูปที่ 3.10) โดยใช้น้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช จำนวน 2 ชนิด ที่ความเข้มข้น (0.8%) ได้เปรียบเทียบกับแปลงย่อยที่พ่นสารเคมี น้ำ และกลุ่มควบคุม (ไม่พ่นสารทดสอบใดๆ) (รูปที่ 3.9B) ทำการพ่นสารทดลองทุก 5 วัน จำนวน 4 ครั้ง ตามแผนการฉีดพ่นดังภาพที่ 3.11 ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยพ่นอัตรา 20 ลิตร/ไร่ การวัดผลการทดลองได้ทำทั้งก่อนพ่นสารครั้งแรกและหลังพ่นสาร 5 วันทุกครั้ง โดยการเก็บดอกกล้วยไม้ (ดอกบาน) จำนวน 10 ดอก/แปลงย่อย โดยสุ่มเก็บ 1 ดอก/ช่อ (รูปที่ 3.9C) และนำใส่ในถุงพลาสติก (รูปที่ 3.9D) เพื่อนำไปตรวจนับจำนวน เพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่มีชีวิตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการ (รูปที่ 3.9E) ซึ่งรวมการตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟ ทั้งหมด 6 ครั้ง และบันทึกข้อมูล สำหรับแผนการฉีดพ่นและการเก็บข้อมูลในแปลงปลูกกล้วยไม้ได้แสดงในรูปที่ 3.10 และ 3.11

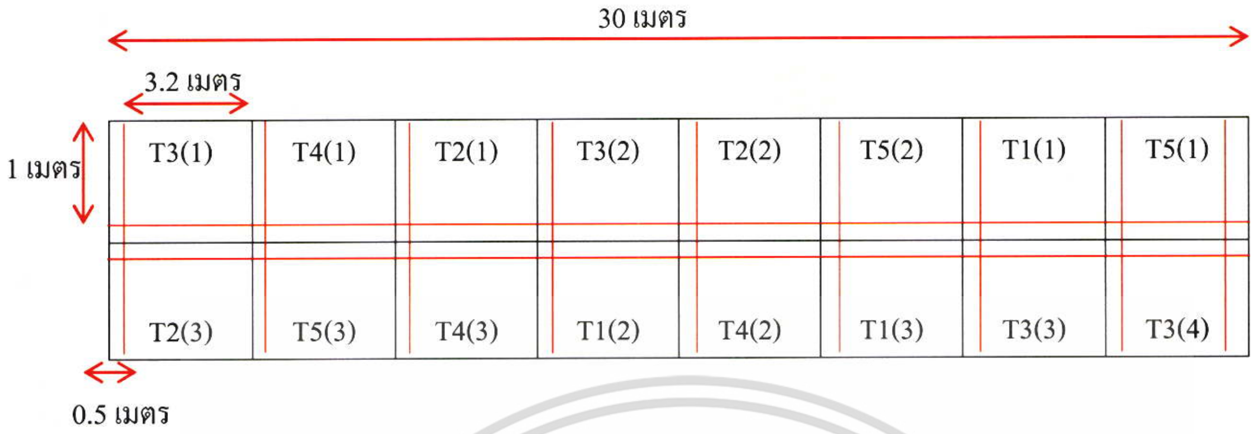
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การทดสอบในสภาพแปลง A: แปลงกล้วยไม้สกุลหวายอายุ 4 ปี, B: การฉีดพ่นสารทดสอบ, C-D: สุ่มเก็บดอกเพื่อตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny), E: ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟฝ้าย และบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการฉีดพ่นและการเก็บข้อมูล



รูปที่ 3.10 พื้นที่และตำแหน่งในการทดลองในสภาพแปลงกล้วยไม้

เดือนมีนาคม 2562						
อาทิตย์	**จันทร์**	**อังคาร**	**พุธ**	**พฤหัสบดี**	**ศุกร์**	**เสาร์**
					1	**2**
3	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
←			**หยุดพ่นสารกำจัดแมลง**			→
10	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
←			**หยุดพ่นสารกำจัดแมลง**			→
17 ←	**18** **หยุดพ่นสารกำจัดแมลง**	**19**	**20** →	**21** นับ+ฉีดพ่น ครั้งที่ 1	**22** นับ	**23**
24	**25**	**26** นับ+ฉีดพ่น ครั้งที่ 2	**27** นับ	**28**	**29**	**30**
	เดือนเมษายน 2562					
31 นับ+ฉีดพ่น ครั้งที่ 3	**1** นับ	**2**	**3**	**4**	**5** นับ	**6**

รูปที่ 3.11 แผนการฉีดพ่นสารทดสอบในแปลงปลูกกล้วยไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในห้องปฏิบัติการวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) และในสภาพแปลงทดลองวางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design) นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมา คำนวณหาอัตราการตายที่แท้จริงโดยใช้สูตร Abbott's formula (Abbott, 1987) วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (statistical analysis system) และคำนวณหาค่า LC_{50} (50% Lethal Concentration) และ LC_{90} (90% Lethal Concentration) โดยวิธี Probit analysis โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหย ต่อการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก

4.1.1 การทดสอบขั้นต้น ; คัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม้ดอก (*F. schultzei*) ในห้องปฏิบัติการ

4.1.1.1 การทดสอบในรูปของสารฆ่า โดยวิธีการจุ่มใบ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชเบื้องต้น 7 ชนิด ได้แก่ กานพลู (*S. aromaticum*), ตะไคร้บ้าน (*C. citrates*), ตะไคร้หอม (*C. nardus*), จันทร์แปดกลีบ (*I. verum*), พริกไทยดำ (*P. nigrum*), เสม็ด (*M. leucadendra*) และอบเชย (*C. zeylanicum*) ทดสอบในรูปของการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) โดยวิธีการจุ่มดอก ที่ความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0% บันทึกผลการตายหลังการทดสอบ 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ที่ความเข้มข้น 0.6% มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ โดยมีอัตราการตายมากกว่า 95% ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูมีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟโดยวิธีการจุ่มดอกมากที่สุด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.25% รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย ตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม จันทร์แปดกลีบ พริกไทยดำ และเสม็ด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.28, 0.32, 0.71, 0.77, 0.98 และ 1.20% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ที่ความเข้มข้น 0.8% มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ 100% (ตารางที่ 4.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การตายของตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* (Trybom.) หลังจากการทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มดอก

น้ำมันหอมระเหยจากพืช	% เปอร์เซ็นต์การตาย[1/] ความเข้มข้น (%)						LC_{50}(%)[2/]	LC_{90}(%)[3/]	slope ± SE
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	(lower-upper)	(lower-upper)	
กานพลู (*S. aromaticum*)	0[4/]	53.3 ± 11.5^{a}	71.7 ± 14.7^{a}	96.7 ± 8.2^{a}	100.0 ± 0.0^{a}	100.0 ± 0.0^{a}	0.25 (0.21 - 0.28)	0.48 (0.43 - 0.54)	5.5±0.5
ตะไคร้บ้าน (*C. citrates*)	0	36.7 ± 21.6^{b}	58.3 ± 23.2^{a}	95.0 ± 5.5^{a}	100.0 ± 0.0^{a}	100.0 ± 0.0^{a}	0.32 (0.28 - 0.35)	0.54 (0.49 - 0.61)	5.6±0.5
ตะไคร้หอม (*C. nardus*)	0	15.0 ± 13.8^{cd}	41.7 ± 13.3^{b}	45.0 ± 10.5^{b}	58.3 ± 14.7^{b}	61.7 ± 9.8^{b}	0.71 (0.64 - 0.80)	1.37 (1.20 - 1.64)	19.±0.2
จันทร์แปดกลีบ (*I. verum*)	0	20.0 ± 14.1^{c}	28.3 ± 7.5^{bc}	40.0 ± 16.7^{b}	48.3 ± 9.8^{c}	65.0 ± 16.4^{b}	0.77 (0.69 - 0.87)	1.44 (1.25 - 1.73)	19.±0.2
พริกไทยดำ (*P. nigrum*)	0	0.0 ± 0.0^{d}	15.0 ± 8.4^{cd}	23.3 ± 8.2^{c}	33.3 ± 8.2^{d}	48.3 ± 11.7^{c}	0.98 (0.89 - 1.13)	1.58 (1.37 - 1.92)	2.1±0.2
เสม็ด (*M. leucadendra*)	0	5.0 ± 5.5^{cd}	10.0 ± 10.9^{d}	23.3 ± 12.1^{c}	23.3 ± 12.1^{e}	33.3 ± 10.3^{d}	1.20 (1.03 - 1.51)	1.97 (1.63 - 2.67)	1.6±0.2
อบเชย (*C. zeylanicum*)	0	45.0 ± 18.7^{ab}	66.7 ± 13.7^{a}	98.3 ± 4.1^{a}	100.0 ± 0.0^{a}	100.0 ± 0.0^{a}	0.28 (0.24 - 0.31)	0.49 (0.44 - 0.55)	6.0±0.6
CV (%)	-	59.07	35.08	17.95	13.89	12.58	-	-	-

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

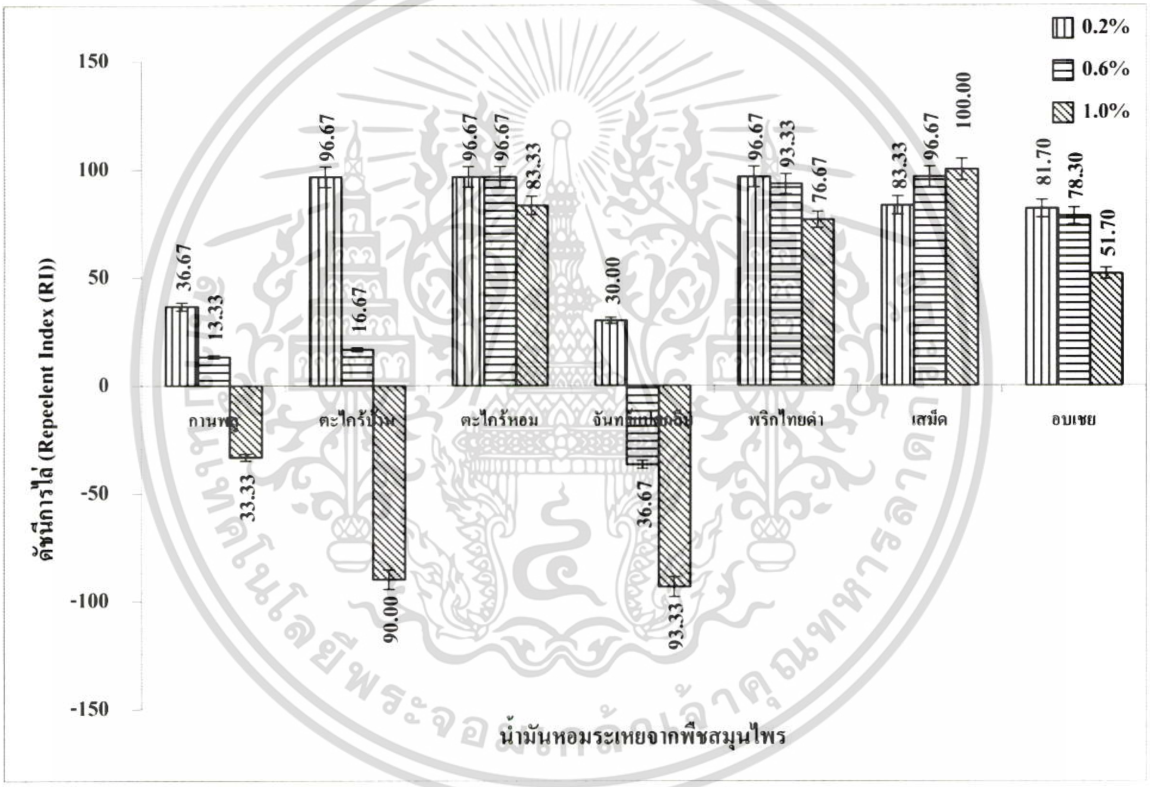
[2/]ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[3/]LC_{50} = 50% Lethal Concentration คือ ค่าความเข้มข้นของสารทดสอบที่เป็นเหตุทำให้กลุ่มของสัตว์ทดลองตายลงร้อยละ 50

[4/]LC_{90} = 90% Lethal Concentration คือ ค่าความเข้มข้นของสารทดสอบที่เป็นเหตุทำให้กลุ่มของสัตว์ทดลองตายลงร้อยละ 95

4.1.1.2 การทดสอบในรูปของสารไล่ แบบมีทางเลือก

จากการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืช 7 ชนิด ได้แก่ กานพลู ตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม จันทร์แปดกลีบ พริกไทยดำ เสม็ด และอบเชย ในรูปของการไล่ แบบมีทางเลือก โดยวิธีการจุ่มดอก ที่ความเข้มข้น 0.2, 0.6 และ 1.0% และตรวจนับดัชนีการไล่ (Repeelent Index (RI)) ที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากจันทร์แปดกลีบมีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟได้ดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 0.6% โดยมีดัชนีการไล่ เท่ากับ 36.67 อย่างไรก็ตาม น้ำมันหอมระเหยจากจันทร์แปดกลีบ ตะไคร้บ้าน และกานพลู ที่ความเข้มข้น 1.0% มีประสิทธิภาพในการไล่ตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ เท่ากับ 93.3, 90.0 และ 33.3% ตามลำดับ (รูปที่ 4.12)



รูปที่ 4.12 ดัชนีการไล่ (Repeelent Index (RI)) ของตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* (Trybom.) หลังจากการทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มดอก

จากนั้นทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีผลการทดสอบที่ดีที่สุด 3 ชนิด มาทำการพัฒนาให้เป็นน้ำมันหอมระเหยนาโน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในขั้นต่อไปในขั้นตอนที่สอง จากการพัฒนาน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ให้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยจากพืชนาโน โดยทำการลดขนาดอนุภาคของน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยการนำเข้าเครื่อง High Pressure Homogenizer และวัดขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Nano Plus Zeta / Nano Particle พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีขนาดอนุภาคเท่ากับ 16.6, 34 และ 18.7 นาโนเมตร ตามลำดับ

4.1.2 การทดสอบขั้นที่สอง; คัดเลือกพืชที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*T. palmi*) ในห้องปฏิบัติการ

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช โดยทำการคัดเลือกพืชที่ใช้ในการทดลองขั้นต้นที่ให้ผลดีที่สุดสามอันดับ จากนั้นนำมาน้ำมันหอมระเหยจากพืชมาทำการลดขนาดอนุภาคให้เป็น น้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช และทำการทดลองในรูปแบบของการจุ่มดอก (flower dipping method) 2 วิธีการ ได้แก่

1) การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชต่อเพลี้ยไฟฝ้าย (*T. palmi*) โดยวิธีการจุ่มดอกกล้วยไม้ที่ปราศจากการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ

จากการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ทำการทดสอบประสิทธิภาพโดยวิธีการจุ่มดอก (flower dipping method) ที่ความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0% หลังการทดสอบที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู และตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 0.6-1.0% มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟมากกว่า 86.6% ซึ่งน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู ที่ความเข้มข้น 0.8% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ โดยมีอัตราการตาย เท่ากับ 100.0% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.44% รองลงมาได้แก่ น้ำมันหอมระเหยนาโนจากตะไคร้บ้าน และอบเชย มีประสิทธิภาพในการควบคุมตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ โดยมีอัตราการตาย เท่ากับ 93.3% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.41 และ 0.56% ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกัน ที่ความเข้มข้น 0.0 และ 0.4% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การตายของตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny หลังจากการทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชสมุนไพร ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มดอก

น้ำมันหอมระเหย นาโนจากพืช	เปอร์เซ็นต์การตาย (%)±SD[1/2/]						LC_{50} (%)[3/] (lower-upper)	LC_{90} (%)[4/] (lower-upper)	slope ± SE
	ความเข้มข้น (%)								
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0			
กานพลู (*S. aromaticum*)	0^{C}	0^{Cb}	40.0 ± 10.0^{Ba}	90.0 ± 17.3^{Aa}	100.0 ± 0.0^{Aa}	100.0 ± 0.0^{Aa}	0.44 (0.40-0.48)	0.58 (0.53-0.66)	1.50±0.60
ตะไคร้บ้าน (*C. citrates*)	0^{D}	20.0 ± 10.0^{Ca}	40.0 ± 20.0^{Ba}	86.6 ± 11.5^{Aa}	93.3 ± 5.7^{Aa}	96.6 ± 5.7^{Aa}	0.41 (0.33-0.48)	0.74 (0.66-0.87)	0.56±0.30
อบเชย (*C. zeylanicum*)	0^{C}	3.3 ± 5.7^{Cb}	20.0 ± 17.3^{Ca}	50.0 ± 20.0^{Bb}	93.3 ± 11.5^{Aa}	100.0 ± 0.0^{Aa}	0.56 (0.51-0.61)	0.79 (0.72-0.89)	0.75±0.44

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[2/]ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

[3/]LC_{50} = 50% Lethal Concentration คือ ค่าความเข้มข้นของสารทดสอบที่เป็นเหตุทำให้กลุ่มของสัตว์ทดลองตายลงร้อยละ 50

[4/]LC_{90} = 90% Lethal Concentration คือ ค่าความเข้มข้นของสารทดสอบที่เป็นเหตุทำให้กลุ่มของสัตว์ทดลองตายลงร้อยละ 95

2) การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชต่อเพลี้ยไฟฝ้าย (*T. palmi*) โดยวิธีการจุ่มดอกกล้วยไม้ที่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ

จากการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย โดยวิธีการจุ่มดอกที่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ ที่ความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0% ซึ่งจากการตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟ ที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟมากที่สุด ที่ความเข้มข้น 0.6% ไม่พบจำนวนตัวอ่อนของเพลี้ยไฟที่มีชีวิต รองลงมาได้แก่ น้ำมันหอมระเหยนาโนจากอบเชย และตะไคร้บ้าน พบจำนวนตัวอ่อนของเพลี้ยที่มีชีวิต เฉลี่ย 0.11 และ 0.22 ตัว/ดอก ตามลำดับ และในขณะที่ความเข้มข้น 0.6-1.0% ของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชสามชนิด มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมตัวอ่อนของเพลี้ยไฟ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกัน ที่ความเข้มข้น 0.0 และ 0.2% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) ในขณะที่ทดสอบตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ พบว่า ที่ความเข้มข้น 0.4% น้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟมากที่สุด พบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.11 ตัว/ดอก รองลงมาได้แก่ น้ำมันหอมระเหยนาโนจากอบเชย และตะไคร้บ้าน พบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยที่มีชีวิต เฉลี่ย 0.44 และ 1.00 ตัว/ดอก ตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 0.4-1.0% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ พบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.11-0 และ 1.22-0 ตัว/ดอก รองลงมาได้แก่น้ำมันหอมระเหยนาโนจากอบเชย พบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟที่มีชีวิตเฉลี่ย 1.44-0.11 ตัว/ดอก (ตารางที่ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช ต่อการป้องกันกำจัดตัวอ่อนเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny หลังการทดลองที่ 72 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มดอก

น้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช	จำนวนเพลี้ยไฟต่อดอก (Mean±SD[1/]) ความเข้มข้น (%)					
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
กานพลู (*S. aromaticum*)	2.00 ± 1.84^{Aa}	1.77 ± 1.78^{Aa}	0.11 ± 0.33^{Ba}	0^{Ba}	0^{Ba}	0^{Ba}
ตะไคร้บ้าน (*C. citrates*)	2.11 ± 1.45^{Aa}	1.77 ± 1.48^{Aa}	0.55 ± 1.13^{Ba}	0.22 ± 0.66^{Ba}	0.11 ± 0.33^{Ba}	0^{Ba}
อบเชย (*C. zeylanicum*)	2.00 ± 1.87^{Aa}	1.33 ± 1.50^{Aa}	0.33 ± 0.70^{Ba}	0.11 ± 0.33^{Ba}	0^{Ba}	0^{Ba}

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช ต่อการป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny หลังการทดลองที่ 72 ชั่วโมง โดยวิธีการจุ่มดอก

น้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช	จำนวนเพลี้ยไฟต่อดอก (Mean±SD[1/]) ความเข้มข้น (%)					
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
กานพลู (*S. aromaticum*)	1.44 ± 1.42^{Aa}	1.00 ± 1.00^{Aa}	0.11 ± 0.33^{Bb}	0.11 ± 0.33^{Ba}	0^{Ba}	0^{Ba}
ตะไคร้บ้าน (*C. citrates*)	1.22 ± 1.20^{Aa}	1.22 ± 1.20^{Aa}	1.00 ± 1.00^{ABa}	0.66 ± 1.11^{ABa}	0.33 ± 0.70^{ABa}	0^{Ba}
อบเชย (*C. zeylanicum*)	1.44 ± 1.42^{Aa}	1.44 ± 1.13^{ABa}	0.44 ± 0.88^{BCab}	0.55 ± 0.88^{ABCa}	0.22 ± 0.44^{Ca}	0.11 ± 0.33^{Ca}

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การทดสอบในสภาพแปลง

จากการทดสอบในสภาพแปลงทดสอบ ได้ทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชที่ให้ผลดีที่สุดสองอันดับ ในอัตราการใช้ที่มีประสิทธิภาพ ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้แก่ น้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู และตะไคร้บ้าน มาทำการทดสอบประสิทธิภาพ ที่ความเข้มข้น 0.8% ต่อการป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย (รูปที่ 4.13A) ในสภาพแปลงปลูกกล้วยไม้ ก่อนการทดลองพบจำนวนตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ เฉลี่ย 0.23-0.53 ตัว/ดอก ในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่ 4.13C-D) แต่หลังจากการฉีดพ่นสารทดสอบ ครั้งที่ 1-4 พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้านมีปริมาณตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟลดลงสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฉีดพ่นสารทดสอบ ซึ่งพบปริมาณเพลี้ยไฟที่มีชีวิต เฉลี่ย 0.10, 0.0, 0.0 และ 0.03 ตัว/ดอก ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมาได้แก่น้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 3 พบว่ามีปริมาณตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟน้อยเมื่อเทียบกับก่อนการฉีดพ่น ซึ่งพบปริมาณเพลี้ยไฟ เฉลี่ย 0.10 ตัว/ดอก ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ในกรรมวิธีควบคุมพบปริมาณเพลี้ยไฟสูงถึง 0.60 ตัว/ดอก แต่ในกรรมวิธีอื่นๆ ได้แก่ การฉีดพ่นด้วยน้ำ พบปริมาณเพลี้ยไฟก่อนการฉีดพ่นเฉลี่ย 0.36 ตัว/ดอก และหลังการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 พบปริมาณเพลี้ยไฟเฉลี่ยระหว่าง 0.76-1.36 ตัว/ดอก และการใช้สารเคมีอิมิดาคลอพริด 70% WP พบปริมาณเพลี้ยไฟก่อนการฉีดพ่นเฉลี่ย 0.53 ตัว/ดอก และหลังการฉีดพ่นสารครั้งที่ 1-4 พบปริมาณตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟเพิ่มสูงขึ้นระหว่าง 0.86-1.13 ตัว/ดอก (รูปที่ 4.13E-F) เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฉีดพ่น (ตารางที่ 4.5, รูปที่ 4.14)

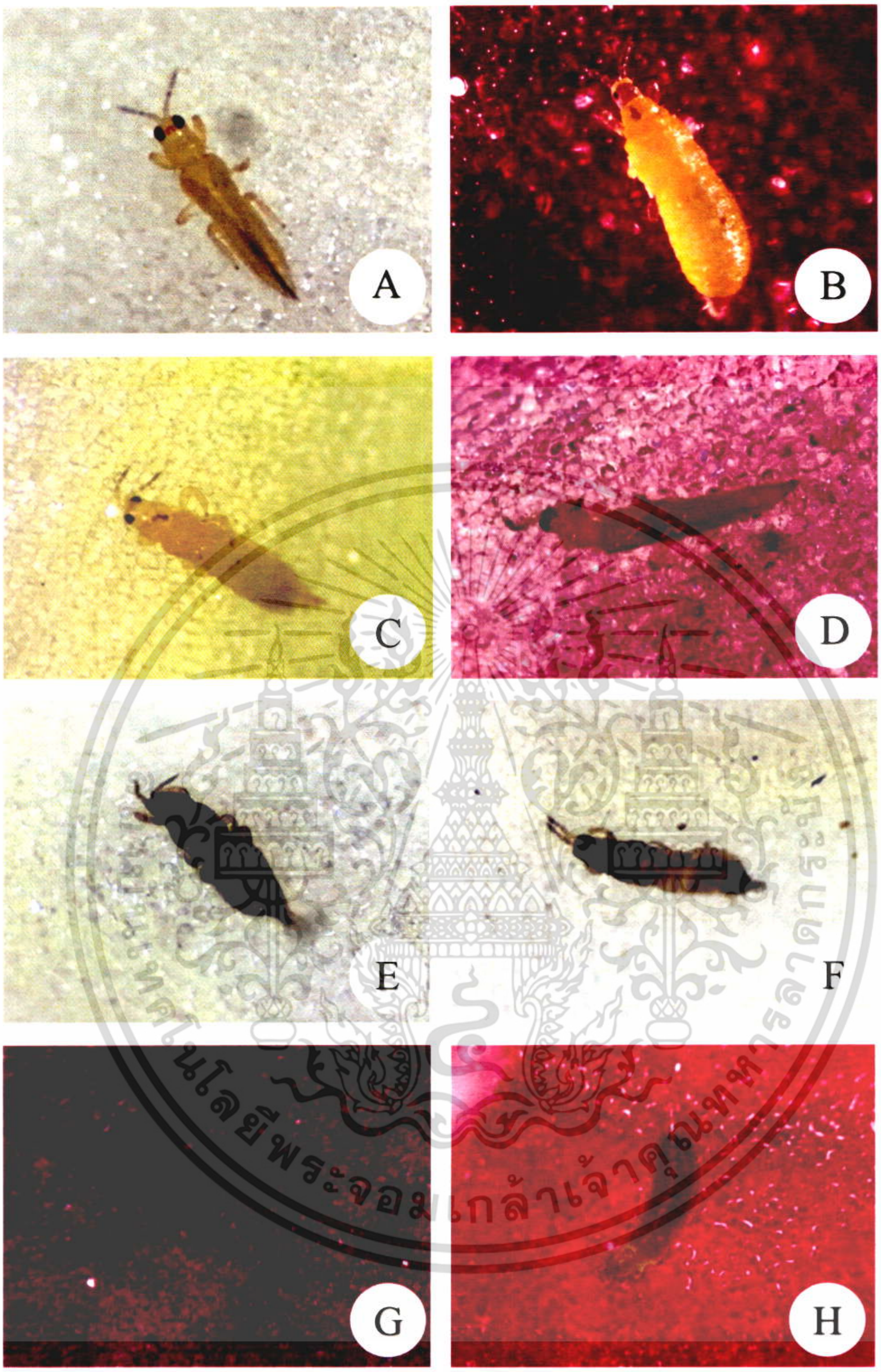
จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู และตะไคร้บ้านที่ความเข้มข้น 0.8% ต่อการป้องกันกำจัดตัวอ่อนเพลี้ยไฟฝ้าย (รูปที่ 4.13B) ในสภาพแปลงปลูกกล้วยไม้ ก่อนการทดลองพบจำนวนตัวอ่อนเพลี้ยไฟ เฉลี่ย 0.70-1.32 ตัว ในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังจากการฉีดพ่นสารทดสอบ ครั้งที่ 1-4 พบว่า น้ำมันหอมระเหยนาโนจากตะไคร้บ้านพบปริมาณการเข้าทำลายของตัวอ่อนเพลี้ยไฟลดลงอย่างต่อเนื่องระหว่าง 0.26-0.06 ตัว/ดอก (รูปที่ 4.13G) เมื่อเทียบก่อนการฉีดพ่นสารทดสอบพบปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟ 1.23 ตัว/ดอก รองลงมาได้แก่น้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู พบว่าหลังการฉีดพ่นครั้งที่ 1 มีปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟลดลงต่ำที่สุด 0.26 ตัว/ดอก เดิมก่อนการฉีดพ่นพบปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.03 ตัว/ดอก และการฉีดพ่นครั้งที่ 2-4 พบปริมาณตัวอ่อนสูงขึ้นแต่ยังคงสูงน้อยกว่าเมื่อเทียบก่อนการฉีดพ่นสารทดสอบ อย่างไรก็ตามปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟที่พบมีผลแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟสูงขึ้นก่อนทำการฉีดพ่นและหลังการฉีดพ่นครั้งที่ 3 ซึ่งพบปริมาณเฉลี่ย 1.32-2.02 ตัว/ดอก และกรรมวิธีการฉีดพ่นด้วยน้ำพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณตัวอ่อนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเมื่อเทียบก่อนการฉีดพ่น พบปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟก่อนการฉีดพ่น เฉลี่ย 0.83 ตัว/ดอกและสูงขึ้นหลังการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 พบปริมาณตัวอ่อนสูงถึง 2.56 ตัว/ดอก และสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกๆกรรมวิธี สำหรับกรรมวิธีการใช้สารเคมีอิมิดาคลอพริด 70% WP (75 ml) ก่อนการฉีดพ่นพบปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟเฉลี่ย 0.70 ตัว/ดอก และหลังการฉีดพ่นพบการเข้าทำลายของตัวอ่อนเพลี้ยไฟลดลงในการฉีดพ่นครั้งที่ 1 (รูปที่ 4.13H) และพบปริมาณตัวอ่อนสูงขึ้นเมื่อฉีดพ่นครั้งที่ 2 เป็นต้นไป (ตารางที่ 4.6, รูปที่ 4.15)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ตัวเต็มวัยและตัวอ่อนเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) A: ตัวเต็มวัยที่ใช้ทดสอบ, B: ตัวอ่อนที่ใช้ทดสอบ, C-D: ตัวเต็มวัยที่ตายเนื่องน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช, E-F: ตัวเต็มวัยที่ตายเนื่องจากสารเคมีกำจัดแมลง, G: ตัวอ่อนที่ตายเนื่องน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช, H: ตัวอ่อนที่ตายเนื่องจากสารเคมีกำจัดแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ปริมาณตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่พบในดอกกล้วยไม้หลังการฉีดพ่น

ทรีตเมนต์	จำนวนเพลี้ยไฟที่พบเฉลี่ย (ตัว±SD) ต่อดอก[1/]				
	ก่อนฉีดพ่น	หลังฉีดพ่นสาร			
		1	2	3	4
นาโนตะไคร้บ้าน 0.8%	0.30±0.46[A]	0.10±0.30[C]	0[C]	0[D]	0.03±1.82[C]
นาโนกานพลู 0.8%	0.23±0.50[A]	0.43±0.62[BC]	0.30±0.53[BC]	0.10±0.30[D]	0.36±0.55[B]
ควบคุม	0.45±0.60[A]	0.80±0.80[AB]	0.87±0.72[AB]	0.60±0.63[C]	0.62±0.62[B]
น้ำ	0.36±0.49[A]	1.16±0.87[A]	0.76±0.77[A]	1.36±0.71[A]	0.93±0.63[A]
สารเคมีอิมิดาคอลพิค 70% WP (75 ml)	0.53±0.57[A]	0.86±0.77[A]	0.90±0.75[A]	0.96±0.77[B]	1.13±0.69[A]
CV(%)	40.68	30.43	39.09	26.71	21.7

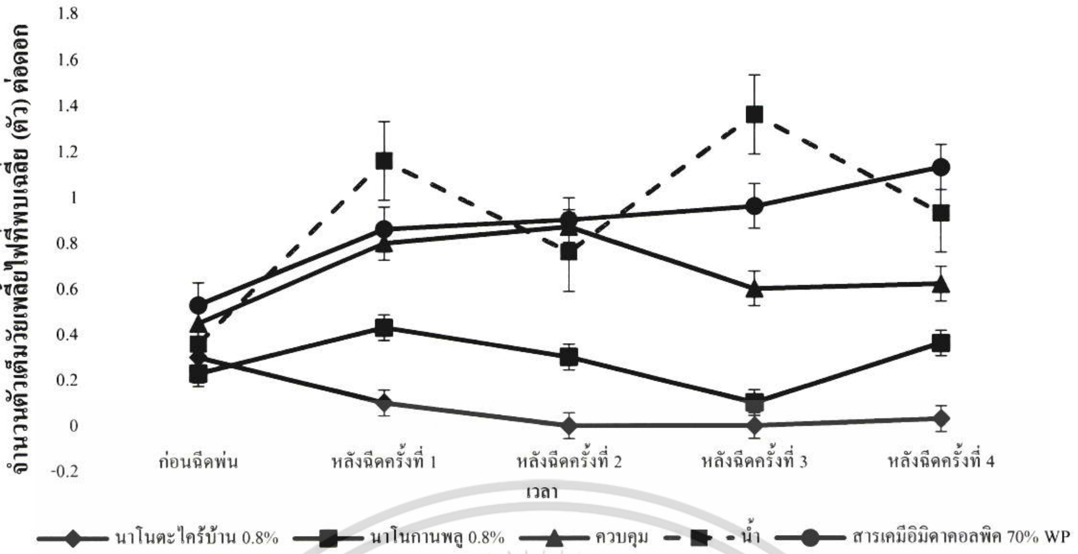
[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.6 ปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่พบในดอกกล้วยไม้หลังการฉีดพ่น

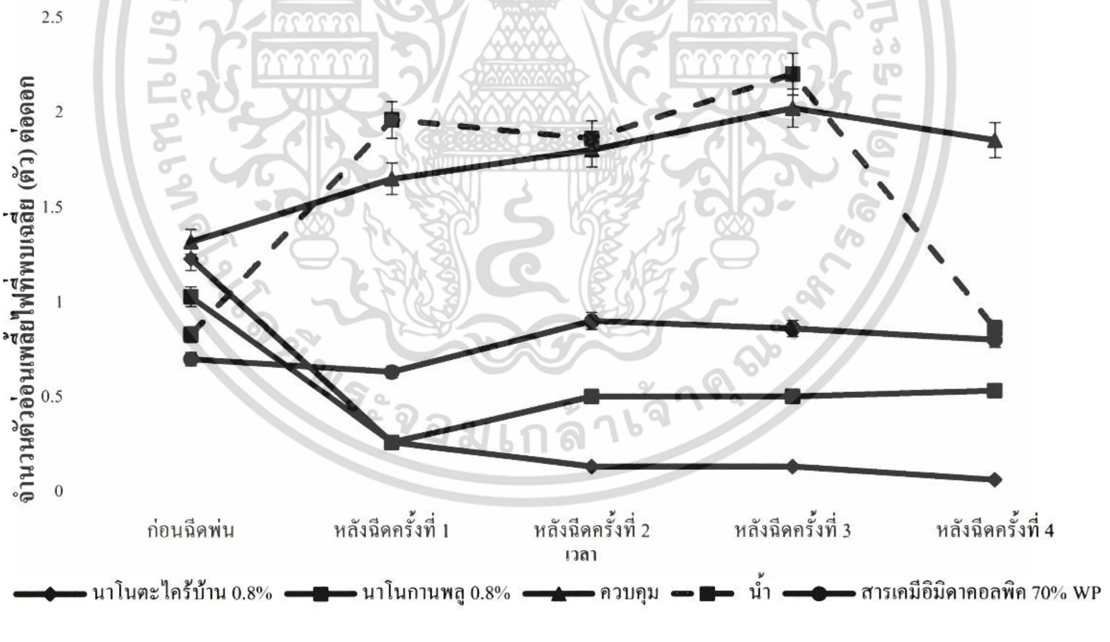
ทรีตเมนต์	จำนวนเพลี้ยไฟที่พบเฉลี่ย (ตัว±SD) ต่อดอก[1/]				
	ก่อนฉีดพ่น	หลังฉีดพ่นสาร			
		1	2	3	4
นาโนตะไคร้บ้าน 0.8%	1.23±1.00[A]	0.26±0.52[C]	0.13±0.34[C]	0.13±0.34[B]	0.06±0.25[D]
นาโนกานพลู 0.8%	1.03±0.66[A]	0.26±0.52[C]	0.5±0.68[BC]	0.5±0.68[B]	0.53±0.81[CD]
ควบคุม	1.32±0.88[A]	1.65±0.74[B]	1.80±0.91[A]	2.02±1.14[A]	1.85±1.17[B]
น้ำ	0.83±0.87[A]	1.96±1.06[A]	1.86±1.47[A]	2.20±1.27[A]	2.56±0.97[A]
สารเคมีอิมิดาคอลพิค 70% WP (75 ml)	0.70±0.74[A]	0.63±0.71[C]	0.90±0.99[B]	0.86±1.00[B]	0.80±0.92[C]
CV(%)	43.83	35.36	34.41	39.23	31.07

[1/]ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ปริมาณตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่พบในดอกกล้วยไม้หลังการฉีดพ่น



รูปที่ 4.15 ปริมาณตัวอ่อนเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่พบในดอกกล้วยไม้หลังการฉีดพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากพืช เบื้องต้น 7 ชนิด ได้แก่ กานพลู ตะไคร้บ้าน ตะไคร้หอม จันทร์แปดกลีบ พริกไทยดำ เสม็ด และอบเชย ต่อตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) ในการทดสอบในรูปแบบของสารฆ่าและสารไล่ แบบมีทางเลือก โดยวิธีการจุ่มดอก พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟมากที่สุด โดยมีอัตราการตายมากกว่า 95% นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยจากจันทร์แปดกลีบ และตะไคร้บ้าน ยังมีฤทธิ์ในการไล่ตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟได้มากกว่า 90% ซึ่งให้ผลการทดลองคล้ายกับ Pumnuan and Insung (2016) ได้รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู อบเชย และตะไคร้บ้าน มีความเป็นพิษสูงต่อตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) โดยวิธีการรมควัน นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยเหล่านี้ยังมีคุณสมบัติในการฆ่าแมลงอื่นๆ อีกมากมาย เช่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเหามนุษย์ (Toloza *et al*., 2008) มีความเป็นพิษและมีฤทธิ์ในการไล่ด้วงงวงข้าวโพดโดยวิธีการรม (*Sitophilus zeamais* Motsch.) (Pumnuan *et al*., 2012) มีฤทธิ์โดยตรงกับตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้ง (*P. jackbeardsleyi*) โดยวิธีการสเปรย์ (Boonplain *et al*., 2012) นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยยังมีฤทธิ์ในการไล่กับเพลี้ยไฟในพืชตระกูลถั่ว (*M. sjostedti*) โดยวิธีการรมอีกด้วย (Ahmed and El-Salam, 2010) จากการศึกษาของ Pinheiro *et al.* (2013) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม (*Cymbopogon winterianus*) ที่ 1% (w v^{-1}) ทำให้มีอัตราการตายในเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) และเพลี้ยอ่อนยาสูบ (*M. persicae*) ที่ 34.3 และ 96.9% ตามลำดับ ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมมีความเป็นพิษต่อเพลี้ยอ่อนยาสูบมากกว่าเพลี้ยไฟ และน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมยังมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงวันผลไม้ (*Ceratitis capitata* (Wiedemann)) (Arancibia *et al*., 2013) อีกด้วย

จากการทดลองในขั้นต่อมาได้ทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ให้ผลดีที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ กานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย โดยลดขนาดอนุภาคให้เป็นน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีขนาดอนุภาคเท่ากับ 16.6, 34 และ 18.7 นาโนเมตร ซึ่งการเตรียมสารในรูปแบบของนาโนอิมัลชั่น ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรในรูปแบบนาโน แบบใส สามารถกักเก็บน้ำมันสารออกฤทธิ์และกลิ่นได้นานอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยปกป้องคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวที่ดี (สุวิมล, 2558) จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู ตะไคร้บาน และอบเชย ต่อการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย (*T. palmi*) โดยวิธีการจุ่มดอกที่ปราศจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ พบว่า น้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชทั้งสามชนิดดังกล่าว มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟกว่า 93.3% ซึ่งจากการทดสอบขั้นต้นในการศึกษาประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชยที่ให้ผลการทดลองดีที่สุดสามอันดับ จากการทดลองพบว่า น้ำมันหอมระเหยดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย (*F. schultzei*) ได้สูงกว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเพลี้ยไฟฝ้าย มีขนาดลำตัวที่เล็กกว่า หลบซ่อนตัวได้ง่าย อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืช มีประสิทธิภาพในการควบคุมตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้ายได้อย่างสมบูรณ์ จากนั้นได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ต่อการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย โดยวิธีการจุ่มดอกที่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ พบว่า น้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ที่ความเข้มข้น 0.4-1.0% มีประสิทธิภาพในการควบคุมตัวอ่อนของเพลี้ยไฟฝ้าย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และที่ความเข้มข้น 0.6-1.0% มีประสิทธิภาพในการควบคุมตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามที่ความเข้มข้น 1.0% ไม่พบตัวอ่อนเพลี้ยไฟที่มีชีวิตอยู่ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าไม่พบตัวอ่อนของเพลี้ยไฟที่มีชีวิตอยู่ในดอกกล้วยไม้ แต่พบตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟที่มีชีวิตรอดอยู่ในดอกกล้วยไม้ จะเห็นได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยนาโนจากอบเชย ที่ความเข้มข้น 1.0% ไม่พบตัวอ่อนของเพลี้ยไฟที่มีชีวิตอยู่แต่พบตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ 0.11 ตัว/ดอก จึงเป็นไปไม่ได้ที่ไม่พบเพลี้ยไฟในดอกกล้วยไม้ก่อนการทดลอง

จากนั้นทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชที่ให้ผลดีที่สุดสองอันดับ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลงทดสอบ ซึ่งได้แก่ น้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู และตะไคร้บ้าน พบว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากตะไคร้บ้าน มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย จากการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 ปริมาณการเข้าทำลายของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฉีดพ่นสารทดสอบดังกล่าว และมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม การใช้สารเคมีอิมิดาคอลพิด 70% WP พบปริมาณเพลี้ยไฟสูงขึ้นเมื่อทำการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 นี้ จากการทดสอบในสภาพแปลงทดลอง พบว่า น้ำมันหอมระเหยนาโนจากตะไคร้บ้านมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายสูงที่สุด ซึ่งมีประสิทธิภาพก่อนหน้านี้ว่า น้ำมันหอมระเหยนาโนจากตะไคร้บ้านมีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยไรแดงแอฟริกัน (*Eutetranychus africanus*) อีกด้วย โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 2.43 เปอร์เซ็นต์ และยังมีฤทธิ์ในการฆ่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Danarun *et al*., 2015; Lakyat *et al*., 2017) รวมถึงมีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดยุงก้นปล่อง (*Anopheles stephensi*) และยุงลายบ้าน (*Aedes aegypt*) โดยมีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LC_{50} เท่ากับ 18.8 และ 41.5 ppm. ตามลำดับ (Murugan *et al.*, 2015) และยังมีประสิทธิภาพในการขับไล่มอดฟันเลื่อย *Oryzaephilus surinamensis* (L.) และ ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) โดยวิธีการรม โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 37.2 และ 159 ไมโครลิตร / ลิตร (Hernandez-Lambraño *et al.*, 2015) อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชเบื้องต้น 7 ชนิด ได้แก่ กานพลู (*S. aromaticum*), ตะไคร้บ้าน (*C. citratus*), ตะไคร้หอม (*C. nardus*), จันทร์แปดกลีบ (*I. verum*), พริกไทยดำ (*P. nigrum*), เสม็ด (*M. leucadendra*) และอบเชย (*C. zeylanicum*) ในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) โดยวิธีการจุ่มดอก พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ที่ความเข้มข้น 0.8% มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ 100% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.25, 0.28 และ 0.32% ตามลำดับ และจากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวในรูปแบบของสารไล่ แบบมีทางเลือก พบว่า น้ำมันหอมระเหยจาก จันทร์แปดกลีบ และตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 1.0% มีประสิทธิภาพในการไล่เพลี้ยไฟ โดยมีดัชนีการไล่มากกว่า 90% จากการทดสอบข้างต้นทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มาลดขนาดอนุภาคให้เป็นน้ำมันหอมระเหยนาโน พบว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีขนาดอนุภาคเท่ากับ 16.6, 34.0 และ 18.7 นาโนเมตร จากการทดสอบน้ำมันหอมระเหยนาโนจากพืชทั้ง 3 ชนิด ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*T. palmi*) พบว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากตะไคร้บ้าน กานพลู และอบเชย ที่ความเข้มข้น 0.8% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการฆ่าเพลี้ยไฟมากกว่า 90% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.41, 0.44 และ 0.56% ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการจุ่มดอกที่ปราศจากการปนเปื้อนเพลี้ยไฟ ในขณะที่จุ่มดอกที่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ พบว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากกานพลู และตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 1.0% ไม่พบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟที่มีชีวิต สำหรับการทดสอบในสภาพแปลงทดสอบ พบว่าน้ำมันหอมระเหยนาโนจากตะไคร้บ้าน มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟฝ้าย จากการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 ปริมาณการเข้าทำลายของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฉีดพ่นสารทดสอบ และมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และการใช้สารเคมีอิมิดาคอลพิค พบปริมาณตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟสูงขึ้นเมื่อทำการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2556. สัมมนาวิชาการ การพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจ ครั้งที่10 'บัวไทย: การอนุรักษ์ความหลากหลาย' 17-18 สิงหาคม 2556. สวนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ.

จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์. 2546. แมลง (Insect). เอกสารประกอบคำสอน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 274 หน้า

นริศา สาลีงาม และมนต์ทิพย์ ช่ำชอง. 2555. นาโนอิมัลชันของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร: ดอกกานพลู ที่เตรียมโดยวิธี aqueous titration. 951 หน้า. ใน: การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9.

นุชรีย์ ศิริ และจันทร์เพ็ญ ชาคาเม็ก. 2560. การควบคุมเพลี้ยไฟและไรขาวในพริกสองพันธุ์. แก่นเกษตร. 45 (ฉบับพิเศษ 1): 461-467.

ประพัฒน์ พันปี และมนัส หอมฉวี. 2545. พืชสมุนไพร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ 243 หน้า.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา วิมลวรรณ โชติวงศ์ อัจฉรา หวังอายา วนาพร วงษ์นิคง และวรวิช สุดจริต ธรรมจริยางกูล.2557. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips); *Thrips palmi* (Karny) ในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 163-181. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2557 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา วิมลวรรณ โชติวงศ์ อัจฉรา หวังอายา วนาพร วงษ์นิคง วรวิช และสุดจริต ธรรม จริยางกูล. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips); *Thrips palmi* (Karny) ในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 325-348. ใน : ผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีสุดา โท้ทอง ลัคนา เขตสมุทร อนัญญา เอกพันธ์ สุนิตรา คามีศักดิ์ และ จอมใจ ชลาเขต. 2559. การผลิตกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายให้ปลอดศัตรูพืชเพลี้ยไฟ. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ (II): M09/8-17.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริณี พูนไชยศรี. 2544. เพลี้ยไฟ Terebrantia. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ISBN : 974-436-075-5. กกส-ว-016-2544. 75 หน้า.

สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม. 2560. สินค้ากล้วยไม้. กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงผกา อ่างมณี และวนาพร วงษ์นิคง. 2554. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips, *Thrips palmi* Karny). รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช: 904-910.

สุวรินทร บำรุงสุข และธรรมทิพย์ ทิพยางค์ . 2546. แมลงศัตรูที่สำคัญของบัว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 34 (1-3) พิเศษ: 112-114.

สุวิมล สุรัสโม. "อนุภาคนาโนเพื่อการกักเก็บสารสังเคราะห์ที่ออกฤทธิ์ไล่ยุง" [ออนไลน์]. ได้จาก: http://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2015/20150911-Technology-show%202-2558-Pharmaceutical-9.pdf สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.2558 (สืบค้นเมื่อ 9 มีนาคม 2561)

Abbott, W.S. 1987. A method of computing the effectiveness of an insecticide. 1925. Journal of the American Chemical Society. Mosquito Control Association. 3(2): 302-303.

Abtew, A., Subramanian, S., Cheseto, X., Kreiter, S., Garzia, GT. and Martin, T. 2015. Repellency of plant extracts against the legume flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). Insects, 6: 608-25.

Ahmed, M.E. and El-Salam, A. 2010. Fumigant toxicity of seven essential oils against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F) and the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences., 2: 1-6.

Ansheng, Z., Z. Qianying and Z. Xianhong. 2013. Screening of insecticides for controlling *Thrips palmi* in solar greenhouse. Arabidopsis Gene Regulatory Information Server, 39: 180-183.

Arancibia, M., Rabossi, A., Bochicchio, P.A., Moreno, S., López-Caballero, M.E., Gómez-Guillén, M.D.C. and Montero, P. 2013. Biodegradable films containing clove or citronella essential oils against the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Journal of Agriculture and Food Technology. 3(3): 1-7.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bao, W.X. and S. Shoji. 2012. Resistance to cypermethrin in melon thrips, *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae), is conferred by reduced sensitivity of the sodium channel and CYP450-mediated detoxification. Applied Entomology and Zoology, 47: 443-448.

Bao, W.X., K. Yoko, F. Kumiko and S. Shoji. 2015. Imidacloprid resistance of melon thrips, *Thrips palmi*, is conferred by CYP450-mediated detoxification. Journal of Pesticide Science, 40: 65–68.

Barton, A.F.M. 1999. Industrial use of eucalyptus oil, In Proceedings, The Oil Mallee ProÞtable Landcare Seminar, Oil Mallee Association of Western Australia, Perth, Western Australia, Australia. pp. 43-54.

Boonplain, A., Pumnuan, J. and Insung, A. 2012. Effectiveness of essential oils of lemon grass (*Cymbopogon citratus* (Dc. ex.Nees)), cinnamon (*Cinnamomum bejolghota* (Buch.-Ham.) Sweet) and clove (*Syzygium aromaticum* (Linn.)) against mealybug (*Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller). In: Proceedings of the 10th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology, Harbin, P.R. China, 27-30 December 2012, pp. 50-53.

Chaiyasat, P., Chaiyasat, A., Teeka, P., Noppalit, S. and Srinorachun, U. 2013. Preparation of poly (1-lactic acid) microencapsulated vitamin. Energy Procedia. 34: 656-663.

Danarun, S., Homkong, P., Pumnuan, J. and Insung, A. 2015. Effect of plant essential oils on adult of African red mite (*Eutetranychus africanus* (Tucker)). 1st National Conference on Informatics, Agriculture, Management, Business Administration, Engineering, Science and Technology. 760-766.

Dong-gang, L., Xiao-yong, S., Reitz, SS., Nauen, R., Zhong-ren, L., Lee, S H. and Yu-lin. G. 2016. Field resistance to spinosad in western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Integrative Agriculture. 15(12): 2803–2808.

Hata, T.Y., A.H. Hara, E.B. Jang, L.S. Imaino, B.K.S. Hu and V.L. Tenbrink. 1992. Pest management before harvest and insecticidal dip after harvest as a systems approach to quarantine security for red ginger. Journal of Economic Entomology. 85: 2310-2316.

Hernandez-Lambraño, R., Pajaro-Castro, N., Caballero-Gallardo, K., Stashenko E. and Olivero-Verbel, J. 2015. Essential oils from plants of the genus *Cymbopogon* as natural

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

insecticides to control stored product pests. Journal of Stored Products Research. 62: 81-83.

Imsabai, W., Ketsa, S. and van Doorn, W.G. 2010. Role of ethylene in the lack of floral opening and in petal blackening of cut lotus (*Nelumbo nucifera*) flowers. Postharvest Biology and Technology. 58: 57-64.

Isman, M. B. 2001. Pesticides based on plant essential oils for management of plant pests and diseases, pp. 1-9. In International Symposium on Development of Natural Pesticides from Forest Resources, 8-10 October 2001, Seoul, Republic of Korea. Korea Forest Research Institute, Seoul, Republic of Korea.

Kazuhiro, K. 2003. Susceptibility of *Thrips palmi* Karny collected from Kochi prefecture to several insecticides. Bulletin of the Kochi Agricultural Research Center, 12: 21-25.

Khanahmadi, M., Pakravan, P., Hemati, A., Azandaryani, M. N., and Ghamari, E. 2017. Fumigant toxicity of *Artemisia haussknechtii* essential oil and its nano-encapsulated form. pharmaceuticals, *2*, 3.

Khater, H.F. 2012. Prospects of botanical biopesticides in insect pest management. Journal of Applied Pharmaceeutical Science. 2(5): 244-259.

Kheradmand, K., Beynaghi, S., Asgari, S. and Garjan, A.S. 2015. Toxicity and repellency effects of three plant essential oils against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Agricultural Science and Technology., 17: 1223-232.

Koschier, E.H., Hoffmann, D. and Riefler J. 2007.Influence of salicylaldehyde and methyl salicylate on post-landing behaviour of *F. occidentalis* Pergande. Journal of Applied Entomology. 131:362–367.

Koschiera, E.H., Sedya, K.A. and Novakb, J. 2002. Influence of plant volatiles on feeding damage caused bythe onion thrips *Thrips tabaci*. Crop Protection. 21: 419–425.

Kwon, H., Cheong, I. and Kim, J. 2010. Preparation of n - octadecane nanocapsules by using interfacial redox initiation in miniemulstion polymerization. Macromolecular Research. 18: 923-926.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lakyat, A., Pumnuan, J. and Insung, A. 2017. Effectiveness of nano plant essential oils against brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål). International Journal of Agricultural Technology. 13(7.2): 1537-1546.

Lekawatana,S. 2010. Article for the 2010 Taiwan International Orchid Symposium. Taiwan orchid plantation. Tainan. Taiwan. pp. 11.

Murugan, K., Benelli, G., Panneerselvam, C., Subramaniam, J., Jeyalalitha, T., Dinesh, D., Nicoletti, M., Hwang, J.S., Suresh, U. and Madhiyazhagan, P. 2015. *Cymbopogon citratus*-synthesized gold nanoparticles boost the predation efficiency of copepod *Mesocyclops aspericornis* against malaria and dengue mosquitoes. Experimental Parasitology. 153: 129-138.

Negahban, M., Moharramipour, S., Zandi, M., Hashemi, S. A., and Ziayee, F. 2012. Nano-insecticidal activity of essential oil from *Cuminum cyminum* on *Tribolium castaneum*. In Proc (Vol. 9, pp. 15-19).

North, J.P., Cuthbertson, G.S., Walters, K.F.A., 2006. The efficacy of two entomopathogenic biocontrol agents against adult *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Invertebrate Pathology. 92, 77–80.

Olianwuna, C.C. and Umoru, P.A. 2010. Effects of *Cymbopogon citratus* (lemon grass) and *Ocimum suave* (wild basil) applied as mixed and individual powders on the eggs laid and emergence of adult *Callosobruchus maculatus* (Cowpea Bruchid). Journal of Agricultural Research., 5: 2837-2849

Pascual-Villalobos, M.J. and Robledo, A. 1998. Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. Industrial Crops and Products, 8(3): 183-194.

Pinheiro, P. F., Queiroz, V. T. D., Rondelli, V. M., Costa, A. V., Marcelino, T. D. P., & Pratissoli, D. 2013. Insecticidal activity of citronella grass essential oil on *Frankliniella schultzei* and *Myzus persicae*. Ciência e Agrotecnologia, 37(2): 138-144.

Pumnuan, J. and Insung. A. 2016. Fumigant toxicity of plant essential oils in controlling thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) and mealybug, *Pseudococcus jackbeardsleyi* (Hemiptera: Pseudococcidae). Journal of Entomological Research. 40(1): 1-10.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pumnuan, J., Teerarak, M. and Insung, A. 2012. Fumigant toxicity of essential oils of medical plants against maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). In: Proceedings of the 2nd International Symposium of Biopesticides and Ecotoxicology Network, Bangkok, Thailand, 24-26 September 2012, pp. 177-183.

Ramar, M., Manonmani, P., Arumugam, P., Kannam, S. K., Erusan, R. R., Baskaran, N., and Murugan, K. 2017. Nano-insecticidal formulations from essential oil (Ocimum sanctum) and fabricated in filter paper on adult of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. Journal of Entomology and Zoology Studies, 5: 1769-1774.

Sabbour, M. M., and Abd El-Aziz, S. E. 2016. Roll of three essential oils and their nano against *Ephestia cautella* (Lepidoptera-Pyralidae) under laboratory and store conditions. International Journal of PharmTech Research, 9(10): 194-200.

Sahavacharin, O. 1998. Cut flower production in Thailand. In. FAO regional office for Asia and Pacific. Cut Flower Production in Asia. Available: http://goo.gl/ QOU25a. Accessed Sep. 30, 2017.

Saito, T., 1992. Control of *Thrips palmi* Karny and *Bemisia tabaci* by a mycoinsecticidal preparation of *Verticillium lecanii.* Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society. 39, 209–210.

Seal, D.R. and C.M. Sabines. 2012. Combating melon thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) in South Florida. Florida State Horticultural Society, 125: 196–200.

Seal, D.R., V. Kumar, G. Kakkar and S.C. Mello. 2013. Abundance of adventive *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) populations in Florida during the first sixteen years. Florida Entomologist, 96: 789-796.

Shafiq-un-Nabi, S., Shakeel, F., Talegaonkar, S., Ali, J., Baboota, S., Ahuja, A., Khar, R.K., and Ali, M. 2007. Formulation development and optimization using nanoemulsion technique: a technical note. American Association of Pharmaceutical Scientists, 8(2).pp: E1-E6.

Shibao, M. and H. Tanaka. 2012. Insecticides toxicity on two populations of the melon thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) collected from cucumber and eggplant rotation greenhouse in Osaka Prefecture. Proc Kansai Pl Prot Soc, 54: 67-69.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Soonwera, M. 2015. Larvicidal and oviposition deterrent activities of essential oils against house fly (*Musca domestica* L.; Diptera: Muscidae). Journal of Agricultural Technology 11: 657-667.

Yi, C.G., Choi, B.R., Park, H.M., Park, C.G. and Ahn, Y.J. 2006. Fumigant toxicity of plant essential oils to *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) and *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae). Journal of Economic Entomology. 99(5): 1733-1738.

Zhuo, D., Zhao, C.Y. and Tian, Y. 2012. Review on thermal energy storage with phase change materials (PCMs) in building application. Applied Energy. 92: 593-605.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(7.1): 1309-1316
Available online http://www.ijat-aatsea.com ISSN 1686-9141

Insecticidal Properties of Plant Essential Oils against Common Blossom Thrips [*Frankliniella schultzei* (Trybom)]

Kankulranach Sukmuang, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung*

Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.

Kankulranach Sukmuang, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung (2017). Insecticidal Properties of Plant Essential Oils against Common Blossom Thrips [*Frankliniella schultzei* (Trybom)]. International Journal of Agricultural Technology 13(7.1): 1309-1316.

The study aimed to evaluate the efficiency in terms of insecticidal and repellency properties of plant essential oils from clove [*Syzygium aromaticum* (L.) (Merr. & Perry)], lemon grass (*Cymbopogon citratus* (DC. Ex Nees) Stapf.), citronella grass (*Cymbopogon nardus* Rendle.), star anise (*Illicium verum* Hook.f.), pepper (*Piper nigrum* L.), cajuput (*Melaleuca leucadendra* Linn. var. *minor* Duthie) and cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume.) against adult of thrips (*Frankliniella schultzei* (Trybom)) by using leaf dipping method. The insecticidal property was investigated by applying all plant essential oils at concentrations of 0.0 (1% tween 20 in water), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0%. The mortalities of insects were observed at 24 h after treatment. The results showed that the essential oils of clove, lemon grass and cinnamon were extremely toxic against the thrips with LC_{50} value at 0.25, 0.28 and 0.32%, respectively. As for the repellent property test, those plant essential oils at various concentrations of 0.2, 0.6 and 1.0% were applied for the bioassay as choice test, then percentage of repellent index (%RI) was observed at 24 h after treatment. The result revealed that the essential oil of star anise at 1.0% concentration showed the most effective when more than 90% RI was obtained.

Keywords: Thrips, *Frankliniella schultzei*, essential oils, leaf dipping method

Introduction

Thai wetlands spread across more than 13.9 million hectares and it is the origin of plants and biodiversity importance. (Department of Agriculture, 2012) Many kinds of flowers are being used for prenty purposes such as orchid, rose, marigold, jasmine and lotus. Those induce high quantity of chemicals for flower plant protection. Lotus (*Nalumbo nucifera* Gaertn) flower is one of the important plants used for as food, medicine, cosmetic beauty as well as for flowers in Asia for a long time. However, detection of insecticide and insect pest contaminations in domestic or export agricultural product has become a critical problem resulting in interdiction in many countries. (Williams, 2004) In Thailand, thrips such as *Frankliniella schultzei* (Trybom) is among the most

* **Coressponding Author**: Ammorn Insung; **E-mail address**: kiammorn@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

frequently detected insects (Piluek and Wongpiyasatid, 2010). Thrips are small insects usually hiding in flowers of plants (Mahr *et al*., 2001). They reproduce multiple generations in a year (Paul, 2007; Hoffmann and Botha, 2011) and retain high resistance to insecticidal (Daglish, 2004; Athie and Mills, 2005; Pimentel *et al.*, 2008; Hoffmann and Botha, 2011). Therefore, the management usually requires massive applications of hazardous chemical insecticides, Then, other agricultural pest control methods that offer safety to humans, selectivity to natural enemies, biodegradability, economic viability and low environmental impact are needed (Viegas, 2003). Aromatic plants have been cultivated since antiquity for their organoleptic properties and have been used as spices, pot herbs, and medicinal herbs (Regnault- Roger, 1997). These compounds confer a characteristic vapor and odor and are concentrated by steam distillation of plant foliage and other plant parts, resulting in volatile fragrant compounds commonly called "essential oils" (Regnault-Roger 1997; Isman 2000). Essential oils generally consist of several constituents produced as secondary metabolites, the majority of which are hydrocarbons, terpenes, and polyphenolic compounds. (Regnault-Roger 1997, Isman 2000, Nerio *et al.* 2010). The aim of this study was to evaluate the insecticidal property of some essential oils against the common blossom thrips F. schultzei, the economic pest of lotus flowers.

Materials and methods

Insect culture

Adults of thrips (F. schultzei) were originally collected from natural infested lotus (Nelumbo nucifera Gaertn) cultured in pound nearby the laboratory of Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL) Bangkok, Thailand.

Essential oil preparation

The essential oils from of 7 plant species including, clove (*Syzygium aromaticum* (L.) (Merr. & Perry)), lemon grass (*Cymbopogon citratus* (DC. Ex Nees) Stapf.), citronella grass (*Cymbopogon nardus* Rendle.), star anise (*Illicium verum* Hook.f.), pepper (*Piper nigrum* L.), cajuput (*Melaleuca leucadendra* Linn. var. minor Duthie) and cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume.) were purchased from Thai-China Flavours and Fragrances Industry Co., Ltd., Thailand. Each essential oil was diluted in distilled water by using

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tween-20 as surfactant. Various concentrations of essential oils were prepared for further experimeat.

Bioassay

The insecticidal property of those 7 plant essential oils against thrips adult was tested by using leaf dipping method. Nochoice bioassay was performed petal of lotus was cut, and dipped in various concentrations of the essential oils as 0.0 (5% tween-20 in water), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0%, They were placed in petridish and left at room temperature to air-dry for 1 minute, ten thrips adults were introduced in each plastic Petri dish and then covered with fine cloth. The mortality of the adult was observed at 24 h after treatment.

As for the repellency test, those 7 plant essential oils against the thrips adult was made by using leaf dipping method. Lotus petal was cut to be a circle, diameter of 30 mm, and then half of it was dipped in 0.0 (tween-20 in water), where the other half was dipped in each plant essential oil at the concentration of 0.2, 0.6 and 1.0%. Treated petals were left at room temperature to air-dry for 1 minute. Amout 10 thrips adults were then introduced in each plastic Petri dish and covered with fine cloth. The thrips numbers were checked at 24 h after treatment and then calculated according to repellent index (RI) = [(C-T)/(C+T)] x100 (C = control and T = treatment) (Pascual-Villalobos & Robledo, 1998)

Data Analysis

The experiment was designed in completely randomized replicates (CRD). The data obtained was statistically analyzed by applying analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple range test (DMRT). Medeium lethal concentrations (LC_{50}) and 90% lethal concentration (LC_{90}) of essential oils were obtained by using SPSS analysis.

Results and Discussion

Clove, cinnamon, and lemon grass essential oils presented considerably high toxicity to the adults of thrips with more than 90% mortality at the concentration of 0.6%. The essential oil of clove presented the highest toxicity with LC_{50} at 0.25%, followed by the essential oils of cinnamon, lemon grass, citronella grass, star anise, peper and cajuput tree at 0.28, 0.32, 0.71, 0.77, 0.98 and 1.20%, respectively. However, at the concentration of 0.8%, the essential oils of clove, cinnamon and lemon grass showed 100% mortality of the thrips, while citronella grass, star anise, peper and cajuput tree essential oils resulted in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

lower performances (Table 1). Similar result obtained when Toloza *et al*., 2008 revealed that the essential oils of clove, cinnamon and lemon grass were found commonly toxic against the thrips. These essential oils also showed insecticidal property against many other insects, for example, against human head lice by contact and fumigant toxicity. Besides, essential oil of *Cymbopogon winterianus* at 1% (w v^{-1}) caused mortality in *F. schultzei* and *M. persicae* at 34.3 and 96.9%, respectively. The LC_{50} value for *Myzus persicae* was 0.36% and LC_{90} 0.66%. Thus, citronella grass essential oil at 1% (w v^{-1}) was more toxic to *M. persicae* than *F. schultzei* (Pinheiro *et al*., 2013), Values of the LC_{50} and LC_{90} calculated for citronella grass essential oil on larvae of *A. aegypti* were 98 and 172 μg L^{-1}, respectively (de Mendonca *et al*., 2005). In another study at a concentration of 50 μg L^{-1}, this oil caused 60% mortality in *A. aegypti* larvae after 24 h (Amer; mehlhorn, 2006).

The repellent test was conducted especially for the effective essential oils against the thrips as presented in the previous assay at various concentrations (0.2, 0.6 and 1.0%) in order to obtain their repellent index (%RI) values. The essential oils of lemon grass, citronella grass and peper of which performed best at 0.2% accordingly the lowest concentration produced 96.67% repellent. However, essential oils of citronella grass and cajuput at 0.6% concentration presented 96.67%RI. When a higher concentration as 1.0% cajuput essential oil showed strongly repellent effect for 100%RI, followed by essential oils from citronella grass and pepper with 83.33 and 76.67%RI (Figure 1). Accordingly, Pumnuan *et al*., 2012 found that the essential oils of clove, cinnamon and lemon grass contained repellent property and fumigant toxicity against maize weed (*Sitophilus zeamais* Motsch.). The essential oils of citronella grass also had a repellent effect on various pests (Labinas and crocomo, 2012; Isman, 2000). Many reports determined that cinnamon essential oil was found showing higher fumigant toxicity against stored product insects (Ahmed and El-Salam, 2010) and containing repellent toxicity against legume flower thrips (*M. sjostedti*) (Abtew *et al*., 2015).

พระจอมเกล้าเจ้าคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. Mortality percentages (Means ± SD) of the adults of thrips (*Frankliniella schultzei* (Trybom)) caused by plant essential oils at different concentrations at 24 h.

Essential oils of plants	% Mortality[1/]						LC_{50}(%)[2/]	LC_{90}(%)[3/]	slope ±SE
	Concentration(%)								
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	(lower-upper)	(lower-upper)	
Clove Tree	0[d]	53.3±11.5[a]	71.7±14.7[a]	96.7±8.2[a]	100.0±0.0[a]	100.0±0.0[a]	0.25 (0.21 - 0.28)	0.48 (0.43 - 0.54)	5.5±0.5
Lemon Grass	0	36.7±21.6[b]	58.3±23.2[a]	95.0±5.5[a]	100.0±0.0[a]	100.0±0.0[a]	0.32 (0.28 - 0.35)	0.54 (0.49 - 0.61)	5.6±0.5
Citronella grass	0	15.0±13.8[cd]	41.7±13.3[b]	45.0±10.5[b]	58.3±14.7[b]	61.7±9.8[b]	0.71 (0.64 - 0.80)	1.37 (1.20 - 1.64)	19.±0.2
Chinese Star Anise	0	20.0±14.1[c]	28.3±7.5[bc]	40.0±16.7[b]	48.3±9.8[c]	65.0±16.4[b]	0.77 (0.69 - 0.87)	1.44 (1.25 - 1.73)	19.±0.2
Pepper	0	0.0±0.0[d]	15.0±8.4[cd]	23.3±8.2[c]	33.3±8.2[d]	48.3±11.7[c]	0.98 (0.89 - 1.13)	1.58 (1.37 - 1.92)	2.1±0.2
Cajuput tree	0	5.0±5.5[cd]	10.0±10.9[d]	23.3±12.1[c]	23.3±12.1[e]	33.3±10.3[d]	1.20 (1.03 - 1.51)	1.97 (1.63 - 2.67)	1.6±0.2
Cinnamon	0	45.0±18.7[ab]	66.7±13.7[a]	98.3±4.1[a]	100.0±0.0[a]	100.0±0.0[a]	0.28 (0.24 - 0.31)	0.49 (0.44 - 0.55)	6.0±0.6
CV (%)	-	59.07	35.08	17.95	13.89	12.58	-	-	-

[1/] Means ±SD in column followed by the same common letter were not significantly different ($P<0.05$) according to DMRT

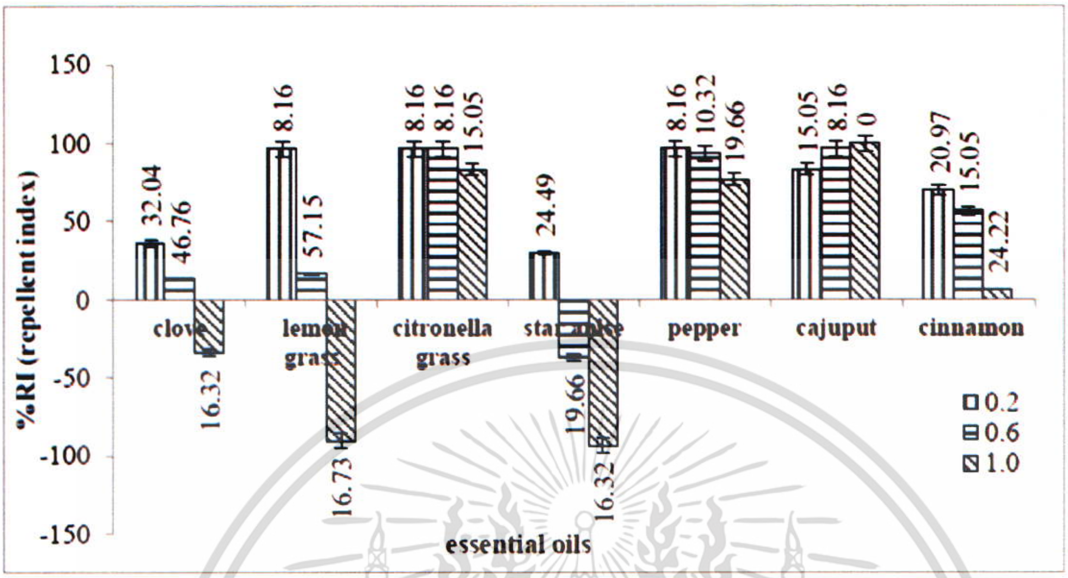


Figure 1. Repellent percentages (Means ±SD) of various plant essential oils to adults of thrips (*Frankliniella schultzei* (Trybom)) at 24 h.

Conclusion

Insecticidal and repellency properties of 7 plant essential oils against adult of thrips (*Frankliniella schultzei*) showed that the essential oils of clove, lemon grass and cinnamon were extremely toxic against the thrips with LC_{50} value at 0.25, 0.28 and 0.32%, respectively. The essential oil of star anise at 1.0% concentration showed the most effective, more than 90% RI was obtained.

Acknowledgement

This research was supported by the government budget for a fiscal year 2017 vai Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang under the research project of natural products for pest control research center.

References

Abtew, A., Subramanian, S., Cheseto, X., Kreiter, S., Garzia, GT. and Martin, T. (2015). Repellency of plant extracts against the legume flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). Insects 6:608-625.

Ahmed, ME. and El-Salam, A. (2010). Fumigant toxicity of seven essential oils against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F) and the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L). Egypt. Academic. J. Biol. Sci. 2:1-6.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(7.1): 1309-1316

Amer, A. and Mehlhorn, H. (2006). Larvicidal effects of various essential oils against Aedes, Anopheles, and *Culex larvae* (Diptera, Culicidae). Parasitology Research, Berlin 99(4):466-472.

Athie, AI. and Mills, KA. (2005). Resistance to phosphine in stored-grain insect pests in Brazil. Braz. J. Food Technol 8:143-147.

Daglish, GJ. (2004). Effect of exposure period on degree of dominance of phosphine resistance in adults of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). Pest Manag. Sci 60:822 - 826.

Department of Agriculture. (2012). Seminar lotus to develop a crop 10th 'lotus Thailand: diversity conservation'. 17 to 18 August 2013. Queen Sirikit Park, Thailand.

Hoffmann, H. and Botha, J. (2011). Aphids, mealybugs and scales; common sapsuckers in the home garden. Department of Agriculture and Food. Govt. of Western Australia. Note: pp. 499.

Isman, MB. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. Crop Prot 19:603-608.

Labinas, MA. and Crocomo, WB. (2012). Effect of java grass (*Cymbopogon winterianus*) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae). Acta Scientiarum, Maringá, 24(5):1401-1405.

Mahr, SER., Cloyd, RA., Mahr, DL. and Sadof, CS. (2001). Biological control of insects and other pests of greenhouse crops. University of Wisconsin, Madison, Cooperative Extension Publishing, Madison.

de Mendonc FAC., da Silva, KFS., dos Santos, KK., Ribeiro Ju´nior, KAL., Sant'Ana, AEG. (2005). Activities of some Brazilian plants against larvae of the mosquito *Aedes aegypti*. Fitoterapia 76:629-636.

Nerio, LS., Olivero-Verbel, J., and Stashenko, E. (2010). Repellent activity of essential oils: a review. Bioresource technology 101(1):372-378.

Pascual-Villalobos, MJ., and Robledo, A. (1998). Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. Industrial crops and products 8(3):183-194.

Paul, AVN. (2007). Insect pests and their management. Principal Scientist & National Fellow, Biological Control Laboratory, Division of Entomology, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.

Piluek, C. and Wongpiyasatid, A. (2010). Thailand. In Achievement, sub-project on insect resistance in orchid (2003-2009). In: Mutation Breeding Project. Nakagawa, H. (Ed.). Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA), pp. 32-63.

Pinheiro, PF., De Queiroz, VT., Vando Miossi Rondelli, VM., Costa, AV., De Paula Marcelino, T. and Pratissoli, D. (2013). Insecticidal activity of citronella grass essential oil on *Frankliniella schultzei* and *Myzus persicae*. Cienc. Agrotec., 37:138-44.

Pimentel, MAG., Faroni, LRD., Batista, MD. and Da Silva, FH. (2008). Resistance of stored-product insects to phosphine. Pesq. Agropec. Bras 43:1671-676.

Pumnuan, J., Teerarak, M. and Insung, A. (2012). Fumigant toxicity of essential oils of medical plants against maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). In: Proceedings of the 2nd International Symposium of Biopesticides and Ecotoxicology Network, Bangkok, Thailand, 24-26 September 2012, pp. 177-183.

Regnault-Roger, C. (1997). The potential of botanical essential oils for insect pest control. Integrated Pest Management Reviews 2(1):25-34.

Toloza, A., Lucia, A., Zerba, E., Masuh, H. and Picollo, MI. (2008). Interspecific hybridization of Eucalyptus as a potential tool to improve the bioactivity of essential oils against permethrinresistant head lice from *Argentina. Biores*. Technol 99:7341-347.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Viegas, J.C. (2003). Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. Química Nova, São Paulo 26(3):390-400.
Williams, DJ. (2004). Mealybugs of Southern Asia. United Selangor Press Sdn., Kuala Lumpur.

(Received: 28 October 2017; accepted: 25 November 2017)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการระดับชาติ IAMBEST ครั้งที่ 3
The 3rd National Conference on Informatics, Agriculture, Management, Business Administration, Engineering, Science and Technology

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสูตรนาโนในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *Thrips palmi* Karny

Efficacy of Nano Plant Essential Oils Against *Thrips palmi* Karny

กัญญ์กุลณัช สุขม่วง* จรงค์ศักดิ์ พุมนวน และ อำมร อินทร์สังข์
Kankulranach Sukmuang*, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
* Corresponding author: kem.pccl@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสูตรนาโน ในการควบคุมเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ในรูปแบบของสารฆ่า โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสูตรนาโน 3 ชนิด ได้แก่ กานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ที่ความเข้มข้น 0.0 (1% Tween60+PEG) 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0% ทำการทดสอบวิธีการจุ่มดอก (flower dipping method) 2 วิธีการ ได้แก่ 1) เป็นการจุ่มดอกกล้วยไม้ที่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟลงในสารทดสอบ เป็นเวลา 30 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟที่พบในกลีบดอกที่ 72 ชั่วโมง และ 2) เป็นการจุ่มกลีบดอกกล้วยไม้ ลงในสารทดสอบ เป็นเวลา 30 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วปล่อยตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟลงบนกลีบดอกกล้วยไม้ จำนวน 10 ตัว ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายที่ 24 ชั่วโมง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำการทดลอง ผลการทดลองพบว่า วิธีการจุ่มดอกกล้วยไม้ที่มีการปนเปื้อนเพลี้ยไฟลงในน้ำมันหอมระเหยจากการพลูสูตรนาโน มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟมากที่สุด ที่ความเข้มข้น 0.4-1.0% โดยพบจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ เท่ากับ 0.11-0.0 ตัว/ดอก แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (2.00 และ 1.44 ตัว/ดอก ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่วิธีการที่ 2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูสูตรนาโน ยังคงมีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟได้ดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 0.8% สามารถฆ่าเพลี้ยไฟได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีค่า LC_{50} และ LC_{90} เท่ากับ 0.44 และ 0.58% ตามลำดับ การใช้สูตรน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูสูตรนาโน จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในสภาพแปลงกล้วยไม้

คำสำคัญ: วิธีการจุ่ม กล้วยไม้ กานพลู ตะไคร้บ้าน อบเชย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The study aimed to evaluate the efficiency in terms of insecticidal properties of 3 nano plant essential oils from clove (*Syzygium aromaticum* (L.) (Merr. & Perry)), lemon grass (*Cymbopogon citratus* (DC. Ex Nees) Stapf.) and cinnamon (*Cinnamomum bejolghota* Blume.) The nano plant essential oils against thrips *Thrips palmi* Karny at concentrations of 0.0 (1% Tween60+PEG), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0% were employed. The experiment of flower dipping method was performed in 2 ways; 1) the orchid flowers contaminated with thrips were dipped in nano plant essential oils at mentioned concentrations and left at room temperature to air-dry for 30 seconds, number of thrips were counted at 72 hr. And 2) the orchid flowers were dipped in nano plant essential oils. Treated petals were left at room temperature to air-dry for 30 seconds. Amout of 10 adult thrips were then transferred to the treated petals and the mortality of thrips was observed at 24 hr. The experiment was designed in completely randomized design (CRD) with 3 replicates. The result showed that nano clove essential oil was extremely toxic to nymph and adult of thrips when 0.11-0.0 nymph or adult/flower were found on treated flowers at 0.4-1.0% concentrations with significant difference when compared with the control (2.00 and 1.44 nymphs or adults/flower) respectively. As for the second experiment, nano clove essential oils also gave highest effectiveness against adults of thrips, at the concentration of 0.8% could completely control the thrips with LC_{50} and LC_{90} value at 0.44 and 0.58%, respectively. The use of the nano clove essential oil formula seems to be an interesting alternative way to prevent thrips in orchid orchard.

Keywords: Flower dipping method, Orchid, *Syzygium aromaticum* (L.), *Cymbopogon citratus* (DC. Ex Nees) Stapf.), *Cinnamomum bejolghota* (Blume.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

กล้วยไม้เป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่สำคัญ ชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากมีความสวยงาม และหลากหลายสูงจึงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ สามารถ ทำรายได้เข้าประเทศไทยปีละหลายร้อยล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ประเทศไทยเป็นแหล่งที่พบความหลากหลายของกล้วยไม้มากที่สุดแห่งหนึ่งของโลก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความแตกต่างทางภูมิศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งกล้วยไม้ที่พบในประเทศไทยยังโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ แตกต่างจากกล้วยไม้ในภูมิภาคอื่น (รัฐศักดิ์, 2553)

ในปี 2559-2560 ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกดอกกล้วยไม้เป็นอันดับ 1 ของโลก ในขณะที่เนเธอร์แลนด์เป็นผู้ส่งออกต้นกล้วยไม้เป็นอันดับ 1 ของโลก แหล่งผลิตกล้วยไม้ที่สำคัญอื่นๆ ได้แก่ ไต้หวัน สิงค์โปร์ นิวซีแลนด์ จีน และเกาหลีใต้ แต่การผลิตกล้วยไม้ของประเทศไทยนั้นถือเป็นหนึ่งในสินค้าที่เป็นเอกลักษณ์ของไทย พันธุ์ที่ส่งออกหลักได้แก่ สกุลหวาย โดยมีผลผลิตสูง 2 ช่วง คือ เดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม และ เดือนสิงหาคม-กันยายน แหล่งผลิตกล้วยไม้ที่สำคัญในประเทศไทยอยู่ที่จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร กาญจนบุรี ราชบุรี และนนทบุรี ปัจจุบันมีผู้ส่งออกกล้วยไม้ไทยประมาณ 100 รายและเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ประมาณ 3,000 ราย (สำนักงานการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม, 2560) ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญของการปลูกกล้วยไม้คือ ปัญหาภัยแล้ง และน้ำเค็มเข้ามารุกพื้นที่การผลิต ราคากล้วยไม้ตกต่ำ ผู้ค้าต่างชาติเข้ามารับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรโดยตรงที่สวน โดยไม่ผ่านผู้ประกอบการหรือกลุ่มผู้รวบรวม ทำให้กลไกลตลาดกล้วยไม้บิดเบือนไปจากความจริง และปัญหาที่แก้ยากคือโรคและแมลง ซึ่งการนำเข้ากล้วยไม้ในส่วนของประเทศปลายทางจะคำนึงถึงคุณภาพและมีการตรวจสอบโรคและแมลง หากมีการตรวจพบก็จะถูกเผาทำลาย โดยแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ซึ่งในการส่งออกนั้น หากพบเพลี้ยไฟติดไปกับกล้วยไม้จะเกิดปัญหาด้านการส่งออกทันที บางครั้งก็ก่อให้เกิดปัญหาอย่างรุนแรง เช่น ในปี 2540 กล้วยไม้จากประเทศไทยที่ส่งไปสหภาพยุโรปถูกเผาทำลายหลายครั้งเนื่องจากพบเพลี้ยไฟติดไปกับดอก (กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ, 2555; ปิยรัตน์ และคณะ, 2551) ยิ่งกว่านั้นเพลี้ยไฟ *T. palmi* ยังเป็นแมลงกักกันของประเทศสหรัฐอเมริกาอีกด้วย (Hata et al., 1991, 1993) เพลี้ยไฟ อยู่ในวงศ์ Thripidae อันดับ Thysanoptera เป็นแมลงชนิดปากเขี่ยดูดขนาดเล็ก เป็นแมลงที่รู้จักกันดีในแง่ศัตรูพืช มีขนาดเล็กประมาณ 2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีลักษณะคล้ายกัน ซึ่งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟจะปากเขี่ยเนื้อเยื่อพืชให้ช้ำแล้วดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายเกิดรอยด่างขาว บริเวณส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่อนหรือส่วนที่เจริญ เช่น ตา ใบอ่อน ช่อดอกและกาบใบ เป็นต้น ระยะเริ่มแรกจะไม่สามารถมองเห็นอาการของการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟได้เมื่อพืชถูกทำลายอย่างรุนแรงจะแคระแกรน สีดอกจะซีด กาบใบบริเวณลำต้น มีสีน้ำตาลและเหี่ยวจนเห็นได้ชัดเจน (กลุ่มบริหารศัตรูพืช และ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2554) เพลี้ยไฟกล้วยไม้ พบเข้าทำลายพืชตระกูลกล้วยไม้ โดยเฉพาะประเทศแถบเขตร้อน (tropics) นอกจากนี้เพลี้ยไฟกล้วยไม้ *T. palmi* ยังเป็นแมลงพาหะที่นำโรคทอสโพไวรัส (Tospovirus) สู่พืชหลายชนิด ทำให้ผลผลิตลดลง เช่น Calla lily chlorotic spot virus, Groundnut bud necrosis virus, Melon yellow spot virus และ Watermelon silver mottle virus (Lakshmi, 1994; Riley et al., 2011) ส่งผลให้ได้ผลผลิตมีคุณภาพน้อย ผลผลิตอาจลดลง เกษตรกรส่วนมากจึงนิยมแก้ปัญหาโดยใช้วิธีฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงดังกล่าว อย่างไม่มีประสิทธิภาพ (การใช้ในปริมาณมาก และใช้สารเคมีที่ไม่ได้รับอนุญาต) สารจากธรรมชาติ จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่นเดียวกับการใช้นาโนเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาการป้องกันการระเหย และคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่าเทคโนโลยีการกักเก็บ (encapsulation technology) การเตรียมไมโครโพลีเมอร์หรือนาโน โดยทั่วไปสามารถเตรียมได้หลายเทคนิค เช่น การพ่นแห้ง (spray drying) การระเหยตัวทำละลาย (solvent evaporation) เทคนิคหนึ่งที่ได้รับคามนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน คือ การสังเคราะห์จากมอนอเมอร์ด้วยกระบวนการแขวนลอย (suspension polymerization) และแบบมินิอิมัลชัน (miniemulsion polymerization) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูง (Chaiyasat et al., 2013; Kwon et al., 2010; Zhuo et al., 2012) การเตรียมสารในรูปแบบของนาโนอิมัลชั่นด้วยเทคโนโลยีพื้นฐาน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรในรูปแบบ นาโนอิมัลชั่นแบบใส มีอนุภาคอิมัลชั่นในระดับนาโนเมตรที่สามารถกักเก็บน้ำมันสารออกฤทธิ์และกลิ่นได้ นานอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยปกป้องคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวที่ดี (สุวิมล, 2558) ดังนั้นการใช้น้ำมันหอมระเหยพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบของอนุภาคนาโนเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีแนวโน้มลดการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศได้ น้ำมันหอมระเหยจากพืชยังสลายตัวเร็ว ไม่เป็นพิษในสภาพแวดล้อมและสัตว์เลือดอุ่น Sukmuang et al. (2017) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู, ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟได้ 100% ที่ความเข้มข้น 0.8% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.48, 0.49 และ 0.54% ตามลำดับ โดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและตะไคร้บ้าน มีประสิทธิภาพสูงต่อตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) ความเข้มข้น 3 µl/L air. พบว่ามีอัตราการตายสูงกว่า 90% โดยวิธีการรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Pumnuan and Insung, 2016) ดังนั้นจึงคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู, ตะไคร้บ้าน และอบเชย ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟ มาพัฒนาต่อให้เป็นสูตรนาโน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *T. palmi*

สำหรับการทดลองในครั้งนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช ได้แก่ กานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย สูตรนาโนในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *T. palmi* โดยวิธีการจุ่มดอก (flower dipping method)

วิธีการศึกษา

1. การเพาะเลี้ยงแมลง

เพลี้ยไฟ *T. palmi* ที่ใช้ในการทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟจากแปลงปลูกกล้วยไม้ตัดดอกของเกษตรกร ที่เว้นการใช้สารเคมีเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ที่ตำบลคลองขวาง อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี (14°00'49.6"N 100°18'01.8"E)

2. การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากพืช

การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย สูตรนาโนที่ใช้ในการทดลอง ที่ได้จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยสำเร็จรูป จากบริษัทอุตสาหกรรมเครื่องหอมไทย-จีน จำกัด นำมาเจือจางความเข้มข้นที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ การทดลองนี้ได้เลือกใช้สารลดแรงตึงผิวหลัก (surfactant) คือ Tween60 (HLB=14.9) และสารลดแรงตึงผิวร่วม (co-surfactant) ethylene glycol 400 (PEG400) (HLB=13) จากนั้นนำ surfactant และ co-surfactant ข้างต้นมาผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ เรียกว่า Smix โดยแต่ละ Smix จะมีอัตราส่วน ดังนี้ 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:2.5, 1:3, 1:3.5, 1:4 และ 1:4.5 (เช่น 1:1 หมายถึง 100 μl:100 μl) หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 10 ml นำน้ำมันหอมระเหยกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชยผสมกับ Smix มีอัตราส่วน ดังนี้ 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:2.5, 1:3, 1:3.5, 1:4 และ 1:4.5 ทำการลดขนาดอนุภาคของน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยการนำเข้าเครื่อง High Pressure Homogenizer และวัดขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Nano Plus Zeta / Nano Particle

3. การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากพืช สูตรนาโนต่อเพลี้ยไฟ *T. palmi*

3.1 การทดสอบประสิทธิภาพโดยวิธีการจุ่มดอก (flower dipping method) โดยการจุ่มทั้งดอกที่มีเพลี้ยไฟปนเปื้อน นำดอกกล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium Hybrid* Sonia) ที่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ จุ่มลงในสารทดสอบ ที่ความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.0% นาน 30 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม และบรรจุดอกบานใส่ถุงพลาสติก นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิเย็น 15° C ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ มาตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟที่มีชีวิตอยู่ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย หลังจากทดลอง 72 ชั่วโมง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟ

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพโดยวิธีการจุ่มดอก (flower dipping method) โดยการจุ่มกลีบดอกดอกกล้วยไม้ แล้วนำไปทดสอบกับเพลี้ยไฟโดยการจุ่มกลีบดอกกล้วยไม้ ที่ปราศจากการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ ลงในสารทดสอบ ที่ความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0% นาน 30 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วปล่อยตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟลงบนกลีบดอกกล้วยไม้ จำนวน 10 ตัว และนำกลีบดอกกล้วยไม้ที่มีเพลี้ยไฟ ใส่ลงในกล่องทดลองกลม (ฝากล่องเจาะรูให้มีอากาศถ่ายเทและปิดด้วยผ้าขาวบาง) บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายที่เวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) นำข้อมูลที่ได้มา คำนวณหาอัตราการตายที่แท้จริงโดยใช้สูตร Abbott's formula (Abbott, 1987) วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (statistical analysis system) และคำนวณหาค่า LC_{50} (50% lethal concentration) และ LC_{90} (90% lethal concentration) โดยวิธี Probit analysis โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการศึกษา

จากการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย สูตรนาโน โดยทำการลดขนาดอนุภาคของน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยการนำเข้าเครื่อง High Pressure Homogenizer และวัดขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Nano Plus Zeta / Nano Particle พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีขนาดอนุภาคเท่ากับ 16.6, 34 และ 18.7 นาโนเมตร จากนั้นจึงนำน้ำมันหอมระเหย สูตรนาโนทั้งสามชนิดไปทดสอบประสิทธิภาพโดยวิธีการจุ่มดอก (flower dipping method) ที่ความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0% วิธีการจุ่มดอกกล้วยไม้มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ ซึ่งจากการตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟ ที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู สูตรนาโน มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟมากที่สุด ที่ความเข้มข้น 0.6% ไม่พบจำนวนตัวอ่อนของเพลี้ยไฟที่มีชีวิต รองลงมาได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากอบเชย และตะไคร้บ้าน สูตรนาโน พบจำนวนตัวอ่อนของเพลี้ยที่มีชีวิต เฉลี่ย 0.11 และ 0.22 ตัว/ดอก ตามลำดับ และในขณะที่ความเข้มข้น 0.4-1.0% ของน้ำมันหอมระเหยจากพืช สูตรนาโนทั้งสามชนิด มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมตัวอ่อนของเพลี้ยไฟ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกัน ที่ความเข้มข้น 0.0 และ0.2% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) ในขณะที่ทดสอบตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ พบว่า ที่ความเข้มข้น 0.4% น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู สูตรนาโน มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟมากที่สุด พบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.11 ตัว/ดอก รองลงมาได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากอบเชย และตะไคร้บ้าน สูตรนาโน พบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.44 และ 1.00 ตัว/ดอก ตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 0.4-1.0% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ พบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.11-0 และ 1.22-0 ตัว/ดอก รองลงมาได้แก่น้ำมันหอมระเหยจากอบเชย พบจำนวนตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟที่มีชีวิตเฉลี่ย 1.44-0.11 ตัว/ดอก ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกัน ที่ความเข้มข้น 0.0 และ 0.2% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) ขณะที่วิธีการจุ่มดอกที่ไม่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ หลังการทดสอบที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และตะไคร้บ้าน สูตรนาโน ที่ความเข้มข้น 0.6-1.0% มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟมากกว่า 80% ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู สูตรนาโน ที่ความเข้มข้น 1.0% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ โดยมีอัตราการตาย เท่ากับ 100.0% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.44% รองลงมาได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน และอบเชย สูตรนาโน มีประสิทธิภาพในการควบคุมตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ โดยมีอัตราการตาย เท่ากับ 100.0 และ 96.6% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.41 และ 0.56% ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกัน ที่ความเข้มข้น 0.0 และ 0.4% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Effective comparison of nano plants essential oils against nymph of *Thrips palmi* Karny by flower dipping method at 72 hr.

Nano plant essential oils	Number of thrips per flower (Mean±SD[1/])					
	Concentration (%)					
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Clove	2.00 ± 1.84^{Aa}	1.77 ± 1.78^{Aa}	0.11 ± 0.33^{Ba}	0^{Ba}	0^{Ba}	0^{Ba}
Lemon grass	2.11 ± 1.45^{Aa}	1.77 ± 1.48^{Aa}	0.55 ± 1.13^{Ba}	0.22 ± 0.66^{Ba}	0.11 ± 0.33^{Ba}	0^{Ba}
Cinnamon	2.00 ± 1.87^{Aa}	1.33 ± 1.50^{Aa}	0.33 ± 0.70^{Ba}	0.11 ± 0.33^{Ba}	0^{Ba}	0^{Ba}

[1/] Means in row followed by the same capital letter are not significantly different at the 95% level by DMRT
Means in column followed by the same common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

Table 2 Effective comparison of nano plants essential oils against adults of *Thrips palmi* Karny by flower dipping method at 72 hr.

Nano plant essential oils	Number of thrips per flower (Mean±SD[1/])					
	Concentration (%)					
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Clove	1.44 ± 1.42^{Aa}	1.00 ± 1.00^{Aa}	0.11 ± 0.33^{Bb}	0.11 ± 0.33^{Ba}	0^{Ba}	0^{Ba}
Lemon grass	1.22 ± 1.20^{Aa}	1.22 ± 1.20^{Aa}	1.00 ± 1.00^{ABa}	0.66 ± 1.11^{ABa}	0.33 ± 0.70^{ABa}	0^{Ba}
Cinnamon	1.44 ± 1.42^{Aa}	1.44 ± 1.13^{ABa}	0.44 ± 0.88^{BCab}	0.55 ± 0.88^{ABCa}	0.22 ± 0.44^{Ca}	0.11 ± 0.33^{Ca}

[1/] Means in row followed by the same capital letter are not significantly different at the 95% level by DMRT
Means in column followed by the same common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3 Mortality percentages (Means ± SD) of the adults of *Thrips palmi* Karny caused by nano plant essential oils at different concentrations at 24 hr.

Nano plants essential oils	Mortality (%)±SD[1/]						LC_{50} (%) (lower-upper)	LC_{90} (%) (lower-upper)	slope ± SE
	Concentration (%)								
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0			
Clove	0^{C}	0^{Cb}	$40.0±10.0^{Ba}$	$90.0±17.3^{Aa}$	$100.0±0.0^{Aa}$	$100.0±0.0^{Aa}$	0.44 (0.40-0.48)	0.58 (0.53-0.66)	1.50±0.60
Lemon grass	0^{D}	$20.0±10.0^{Ca}$	$40.0±20.0^{Ba}$	$86.6±11.5^{Aa}$	$93.3±5.7^{Aa}$	$96.6±5.7^{Aa}$	0.41 (0.33-0.48)	0.74 (0.66-0.87)	0.56±0.30
Cinnamon	0^{C}	$3.3±5.7^{Cb}$	$20.0±17.3^{Ca}$	$50.0±20.0^{Bb}$	$93.3±11.5^{Aa}$	$100.0±0.0^{Aa}$	0.56 (0.51-0.61)	0.79 (0.72-0.89)	0.75±0.44

[1/] Means in row followed by the same capital letter are not significantly different at the 95% level by DMRT
Means in column followed by the same common letter are not significantly different at the 95% level by DMRT
LC_{50} = 50% Lethal concentration
LC_{90} = 90% Lethal concentration

วิจารณ์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช สูตรนาโน 3 ชนิด ได้แก่ สูตรนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ โดยวิธีการจุ่มดอก (flower dipping method) ทั้งแบบที่มีการปนเปื้อนและไม่มีการปนเปื้อนของเพลี้ยไฟ พบว่าน้ำมันหอมระเหยสูตรนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ Sukmuang et al. (2017) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟ (*Frankliniella schultzei* (Trybom)) โดยวิธีการจุ่มใบ (leaf dipping method) ที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย ที่ความเข้มข้น 0.8% มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟได้ 100% โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.48, 0.49 และ 0.54% ขณะที่ Pumnuan and Insung (2016) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูอบเชย และตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 3 µl/L air. มีประสิทธิภาพสูงต่อตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟ (*F. schultzei*) โดยวิธีการรม มีอัตราการตายมากกว่า 80% โดยเฉพาะน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและตะไคร้บ้าน พบว่ามีอัตราการตายสูงกว่า 90% ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน สูตรนาโน มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยไรแดงแอฟริกัน (*Eutetranychus africanus*) โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 2.43% (Danarun et al., 2015) รวมทั้งยังมีฤทธิ์ในการฆ่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Lakyat et al., 2017) และจากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยสูตรนาโนจากพืช สามารถป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้สูง

ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจพัฒนาสูตรน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้บ้านและอบเชย สูตรนาโน เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในสภาพแปลงกล้วยไม้และทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดแมลงอีกด้วย

สรุป

จากการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากพืช สูตรนาโน ทั้ง 3 ชนิด ในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ โดยวิธีการจุ่มดอก พบว่าน้ำมันหอมระเหยสูตรนาโนจากกานพลู ตะไคร้บ้าน และอบเชย มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดตัวอ่อน และตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ โดยการจุ่มดอกที่มีการปนเปื้อน ที่ความเข้มข้น 0.4-1.0% พบตัวอ่อนที่มีชีวิต 0-0.55 ตัว/ดอก และที่ความเข้มข้น 0.6-1.0% พบตัวเต็มวัยที่มีชีวิต 0-0.66 ตัว/ดอก ขณะที่จุ่มดอกที่ไม่มีการปนเปื้อนของแมลง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้บ้าน กานพลู และอบเชย สูตรนาโน ดังกล่าวข้างต้น มีประสิทธิภาพในการฆ่าตัวเต็มวัยเพลี้ยไฟ ที่ความเข้มข้น 0.8-1.0% มีอัตราการตายมากกว่า 90% และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.41 0.44 และ 0.56% ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสรุปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืช สูตรนาโน ดังกล่าวข้างต้น มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน ในการป้องกันกำจัดตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟ

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร. [ออนไลน์, 9 มีนาคม 2561]. ได้จาก: http://production.doae.go.th.

กลุ่มบริหารศัตรูพืช และ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ. 2555. เพลี้ยไฟแมลงศัตรูสำคัญของกล้วยไม้ในฤดูร้อน. บทความส่งเสริมการเกษตร. ฝ่ายประชาสัมพันธ์ กองเกษตรสัมพันธ์ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ออนไลน์, 9 มีนาคม 2561]. ได้จาก: http://previously.doae.go.th.report/bt101.htm.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข ศรีสุดา โท้ทอง สมรวย รวมชัยอภิกุล ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ และมัณฑนา มิลล์. 2551. แมลงศัตรูกล้วยไม้และการป้องกันกำจัด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า 75-86. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 152 หน้า.

รัฐศักดิ์ พลสิงห์. 2553. แหล่งรวบรวมพันธุ์เพื่ออนาคตกล้วยไม้ไทย. หนังสือพิมพ์กสิกร 83(2) : 85-86.

สุวิมล สุรัสโม. 2558. อนุภาคนาโนเพื่อการกักเก็บสารสังเคราะห์ที่ออกฤทธิ์ไล่ยุง. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. [ออนไลน์, 9 มีนาคม 2561]. ได้จาก: http://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2015/20150911-Technology-show%202-2558-Pharmaceutical-9.pdf.

สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2560. สินค้ากล้วยไม้. [ออนไลน์, 9 มีนาคม 2561]. ได้จาก: http://www.ditp.go.th/contents_attach/195701/195701.pdf.

Abbott, W.S. 1987. A method of computing the effectiveness of an insecticide 1925. J. Am. Mosq. Control Assoc., 3: 302-303.

Chaiyasat P., A. Chaiyasat, P. Teeka, S. Noppalit, and U. Srinorachun. 2013. Preparation of poly (1-lactic acid) microencapsulated vitamin E. Energy Procedia. 34: 656-663.

Danarun, S., P. Homkong, J., Pumnuan, and A. Insung. (2015). Effect of plant essential oils on adult of African red mite (*Eutetranychus africanus* (Tucker)). 760-766.

Hata, T.Y.; A.H. Hara; B.K.S. Hu; R.T. Kaneko, and V.L. Tenbrink. 1993. Field sprays and insecticidal dips after harvest for pest management of *Franklinella occidentalis* and *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on orchids. J. Econ. Entomol. 86: 1483-1489.

Kwon, H., I. Cheong, and J. Kim. 2010. Preparation of n - octadecane nanocapsules by using interfacial redox initiation in miniemulstion polymerization. Macromolecular Research. 18: 923-926.

Lakshmi, K.V. 1994. Transmission and ecology of *Thrips palmi* Karny, the vector of peanut bud necrosis virus. Thesis submitted to the Andhra Pradesh Agricultural University. Available from: http://oar.icrisat.org/id/eprint/338 [accessed on 9 March 2018].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lakyat, A., J. Pumnuan, and A. Insung. 2017. Effectiveness of nano plant essential oils against brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål). IJAT. 13(7.2): 1537-1546.

Pumnuan, J. and, A. Insung. 2016. Fumigant toxicity of plant essential oils in controlling thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) and mealybug, *Pseudococcus jackbeardsleyi* (Hemiptera: Pseudococcidae). J. ent. Res., 40 (1): 1-10.

Riley, D.G., S.V. Joseph, R. Srinivasan, and S. Diffie. 2011. Thrips vectors of tospoviruses. J. Integ. Pest Mngmt. 1: 1-10.

Sukmuang, K., J. Pumnuan, and A. Insung. 2017. Insecticidal properties of plant essential oils against common blossom thrips [*Frankliniella schultzei* (Trybom)]. IJAT. 13(7.1): 1309-1316.

Zhuo, D., C.Y. Zhao, and Y. Tian. 2012. Review on thermal energy storage with phase change materials (PCMs) in building application. Appl.Energy. 92: 593-605.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกัญญ์กุลณัช สุขม่วง
วัน เดือน ปีเกิด	4 สิงหาคม 2537 ที่นครราชสีมา
ที่อยู่	95 หมู่ 6 ต.บ้านกล้วย อ.เมืองชัยนาท จ.ชัยนาท 17000
ประวัติการศึกษา	2559 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต เทคโนโลยีการเกษตร สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลงานวิจัย

พ.ศ.2560	ตีพิมพ์งานวิจัย "Insecticidal Properties of Plant Essential Oils against Common Blossom Thrips (*Frankliniella schultzei* (Trybom))" ในการประชุมวิชาการ The sixth International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (6th ICIST 2017)
พ.ศ.2561	ตีพิมพ์งานวิจัย "ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสูตรนาโนในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ *Thrips palmi* Karny Efficacy of nano plant essential oils against *Thrips palmi* Karny" ในการประชุมวิชาการ The 3rd National Conference on Informatics, Agriculture, Management, Business Administration, Engineering, Science and Technology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้