โลชั่นทากันยุงลายบ้านจากน้ำมันหอมระเหยขิง

Aedes aegypti REPELLENT LOTION FROM GINGER ESSENTIAL OIL

บุญญภัทร แก้วมีแสง
พิสิฐ ธรรมวิทยากร
สุพิชญา เหล่าทอง

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

โลชั่นทากันยุงลายบ้านจากน้ำมันหอมระเหยขิง

Aedes aegypti REPELLENT LOTION FROM GINGER ESSENTIAL OIL

บุญญภัทร แก้วมีแสง

พิสิฐ ธรรมวิทยากร

สุพิชญา เหล่าทอง

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aedes aegypti REPELLENT LOTION FROM GINGER ESSENTIAL OIL

BOONYAPAT KAEWMEESANG
PISIT THAMVITHAYAKORN
SUPITCHAYA LAOTHONG

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
(INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	โลชั่นทากันยุงลายบ้านจากน้ำมันหอมระเหยขิง *Aedes aegypti* Repellent Lotion from Ginger Essential Oil
ชื่อนักศึกษา	นายบุญญภัทร แก้วมีแสง รหัสนักศึกษา 55051321 นายพิสิฐ ธรรมวิทยากร รหัสนักศึกษา 55051354 นางสาวสุพิชญา เหล่าทอง รหัสนักศึกษา 55051416
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พนา โลหะทรัพย์ทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.ดร.วรกฤต วรนันทกิจ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สรัญญา พันธุ์พฤกษ์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.สมชาย ไกรรักษ์ กรรมการ	
ผศ.ดร.พนา โลหะทรัพย์ทวี กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	
ผศ.ดร.วรกฤต วรนันทกิจ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

ลิขสิทธิ์คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ โลชั่นทากันยุงลายบ้านจากน้ำมันหอมระเหยขิง
ชื่อนักศึกษา นายบุญญภัทร แก้วมีแสง รหัสนักศึกษา 55051321
นายพิสิฐ ธรรมวิทยากร รหัสนักศึกษา 55051354
นางสาวสุพิชญา เหล่าทอง รหัสนักศึกษา 55051416
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา ชีววิทยา
คณะ วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา 2558
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. พนา โลหะทรัพย์ทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.ดร. วรกฤต วรนันทกิจ

บทคัดย่อ

น้ำมันหอมระเหยที่เจือจางด้วยเอทานอลให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ของขิง, โป๊ยกั๊ก, เทียนดำ, เจอราเนียม, อบเชย, มะกรูด, ยูคาลิปตัส และกานพลู ถูกนำมาคัดเลือกความสามารถในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านด้วยวิธี Arm-in-cage ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้เป็นเวลา 75 นาที และมีเปอร์เซ็นต์ไล่ยุง 94.40 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาการทดสอบ 90 นาที แต่ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยขิง 5 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร มีประสิทธิภาพในการไล่ยุงลายบ้านเท่ากับ 86.40 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาการทดสอบ 90 นาที ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ จึงถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบโลชั่น โดยเมื่อทำการเติมวานิลลินความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของโลชั่น ลงในโลชั่นทากันยุง พบว่าช่วยยืดระยะเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยขิงเป็น 130 นาที และมีเปอร์เซ็นต์การไล่ยุงเท่ากับ 84.53 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาการทดสอบ 180 นาที น้ำมันหอมระเหยขิงยังแสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis* ATCC6633 และ *Micrococcus luteus* ATCC9341 แต่ไม่แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853

คำสำคัญ : น้ำมันหอมระเหยขิง ยุงลายบ้าน วิธีทดสอบการป้องกันยุง ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	*Aedes aegypti* Repellent Lotion from Ginger Essential Oil	
Students	Mr. Boonyapat Kaewmeesang	Student ID 55051321
	Mr. Pisit Thamvithayakorn	Student ID 55051354
	Miss Supitchaya Laothong	Student ID 55051416
Degree	Bachelor of Science	
Department	Biology	
Faculty	Science	
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
Academic Year	2015	
Advisor	Asst. Prof. Dr. Pana Lohasupthawee	
Co-Advisor	Asst. Prof. Dr. Worakrit Worananthakij	

Abstract

The 20% (v/v) in ethanol of the essential oils of *Zingiber officinale* Roscoe., *Illicium verum* Hook.f., *Nigella sativa* L., *Pelargonium graveolens*, *Cinnamomum zeylanicum* Nees., *Citrus hystrix* DC., Eucalyptus spp. and *Syzygium aromaticum* were screened for repellency against *Aedes aegypti* by arm-in-cage method. The result showed that 20% ginger essential oil established complete protection for 75 min. and gave 94.40% repellency after 90 min. application. The minimum concentration of ginger essential oil was 5% (v/v) that possessed potential repellency (86.40%) after 90 min. application. Therefore, 5% ginger essential oil was used to develop the product in lotion form. Adding 0.25% (w/w) vanillin in the repellent lotion could extend the protection time of the ginger essential oil in the lotion to 130 min. and improved the repellency (84.53%) after 180 min. application. Ginger essential oil also showed antibacterial activity against *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis* ATCC6633 and *Micrococcus luteus* ATCC9341. But it showed no activity against *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853.

Keywords : Ginger essential oil, *Aedes aegypti*, Arm-in-cage method, Antibacterial activity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พนา โลหะทรัพย์ทวี อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผศ.ดร.วรกฤต วรนันทกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือด้านต่างๆในการทำโครงงานพิเศษนี้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ไปได้ รวมถึงการแบ่งปันความรู้และประสบการณ์อันมีค่าแก่คณะผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สรัญญา พันธุ์พฤกษ์ ประธานกรรมการสอบ และ ผศ.ดร.สมชาย ไกรรักษ์ กรรมการสอบ ที่ได้ทำการตรวจสอบ ชี้แนะแนวทางในตัวโครงงานพิเศษ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์และเป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ และภาควิชาชีววิทยา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำโครงงานพิเศษ ซึ่งทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ โครงงานพิเศษจะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ หากขาดครอบครัวอันเป็นที่รักยิ่ง ซึ่งเป็นแรงใจสำคัญในการศึกษาเล่าเรียน รวมถึงเพื่อน พี่และน้องที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจกันและกันเสมอมา

บุญญภัทร แก้วมีแสง
พิสิฐ ธรรมวิทยากร
สุพิชญา เหล่าทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ยุงลายบ้าน (*Aedesaegypti*)	3
2.1.1 อนุกรมวิธาน	3
2.1.2ชีววิทยาและนิเวศวิทยา	3
2.1.3 สัณฐานวิทยา	3
2.1.4 วงจรชีวิต	5
2.1.5 การสืบพันธุ์	6
2.1.6 การแพร่กระจายโรคจากยุงลาย	6
2.1.7 การควบคุมยุงลาย	7
2.2 สมุนไพรที่ทำการศึกษา	9
2.2.1 ขิง	9
2.2.2 โป๊ยกั๊ก	12
2.2.3 เทียนดำ	13
2.2.4 เจอราเนียม	14
2.2.5 อบเชยเทศ	15
2.2.6 มะกรูด	17
2.2.7 ยูคาลิปตัส	19
2.2.8 กานพลู	21
2.2.9 วานิลลิน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.3 เชื้อจุลินทรีย์และสารปฏิชีวนะที่ใช้ในการทดสอบ	24
2.3.1 *Escherichia coli*	24
2.3.2 *Staphylococcus aureus*	25
2.3.3 *Bacillus subtilis*	26
2.3.4 *Pseudomonas aeruginosa*	27
2.3.5 *Micrococcus luteus*	28
2.3.6 สารปฏิชีวนะที่ใช้ในการทดสอบ	28
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านด้วยน้ำมันหอมระเหย	30
2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์	32
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	34
3.1วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	34
3.1.1 วัสดุอุปกรณ์	34
3.1.2 สารเคมี	35
3.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหย	36
3.3 การเตรียมยุงลายบ้านสำหรับการทดสอบ	36
3.3.1 การคัดแยกสายพันธุ์ยุงลายบ้าน	36
3.3.2 การเพาะเลี้ยงยุงลายบ้าน	39
3.3.3 การคัดแยกเพศยุงลายบ้าน	41
3.4 การคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน	42
3.5 วิธีก๊าซโครมาโตรกราฟีแมสสเปกโตมิทรี(Gas Chromatography-Mass Spectrometry)	43
3.6 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง	44
3.7 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านจากวานิลลิน	44
3.8 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุง	45
3.8.1 การเตรียมโลชั่นทาผิว	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.8.2 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงที่ผสมน้ำมันหอมระเหย (สูตร ก) และโลชั่นทากันยุงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยและวานิลลิน (สูตร ข)	46
3.9 การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี Agar well diffusion	46
3.10 การตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค Pour plate	48
3.10.1 การเตรียมโลชั่น	48
3.10.2 ตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค Pour plate	48
3.11 การคำนวณทางสถิติ	49
3.11.1 การคำนวณประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลาย	49
3.11.2 การคำนวณประสิทธิภาพในการต้านทานเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง	49
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	50
4.1 ผลการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน	50
4.2 ผล GC-MS และปริมาณที่สกัดได้ของน้ำมันหอมระเหยขิง	60
4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง	63
4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของวานิลลิน	68
4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุง	72
4.6 ผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง	78
4.7 การตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค Pour plate	81
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	83
5.1 สรุปผลการวิจัย	83
5.2 ข้อเสนอแนะ	85
เอกสารอ้างอิง	86
ภาคผนวก	95
ภาคผนวก ก. อาหารเลี้ยงเชื้อและ McFarland Standard NO. 0.5	96
ภาคผนวก ข. ผลการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน	97
ภาคผนวก ค. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง	104
ภาคผนวก ง. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของวานิลลิน	109
ภาคผนวก จ. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุง	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ฉ. ผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง 116
ภาคผนวก ช. ผลตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค Pour plate 117
ภาคผนวก ซ. คำนวณทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS 118
ภาคผนวก ฌ. การคัดแยกสายพันธุ์ เพาะเลี้ยง และแยกเพศยุงลายบ้าน 146
ภาคผนวก ญ การสกัดน้ำมันหอมระเหย 154
ภาคผนวก ฎ การผลิตโลชั่นทากันยุง 157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สูตรโลชั่นทากันยุงในการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน	45
4.1 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านภายในเวลา 90 นาที	55
4.2 เวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ยภายในเวลา 90 นาทีของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	58
4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยขิงด้วยเครื่อง GC/MS	65
4.4 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1 , 2.5 , 5 , 10 , 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	
4.5 เวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ยภายในเวลา 90 นาที ของน้ำมันหอมระเหยขิงในความเข้มข้น 1 , 2.5 , 5 , 10 , 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	67
4.6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0 , 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลา 90 นาที	70
4.7 เวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ยภายในเวลา 90 นาที ของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1, 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์	71
4.8 ประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที	74
4.9 เวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ยภายในเวลา 180 นาที ของโลชั่นทากันยุงสูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์	76
4.10 ผลการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง	80
4.11 สูตรโลชั่นทากันยุงสำหรับการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/mL) ของตัวอย่างโลชั่นทากันยุงที่เก็บในเวลาที่แตกต่างกัน	82
ข-1 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	97
ค-1 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	104
ง-1 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	109
จ-1 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที	112
ฉ-1 ขนาดบริเวณยับยั้ง (Clear zone) ของน้ำมันหอมระเหยขิงในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์	116
ช-1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของโลชั่นทากันยุงสูตร ข. ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 10 และ 30 วัน และโลชั่นสูตรพื้นฐานที่มีการเติมสารกันเสีย และเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน	117
ซ-1 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	118
ซ-2 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	125
ซ-3 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	126
ซ-4 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	127
ซ-5 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ซ-6 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ 133

ซ-7 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที 134

ซ-8 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกัน การกัดจากยุงลายบ้านของของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ 136

ซ-9 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัด ของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ 137

ซ-10 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที 138

ซ-11 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกัน การกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุง ที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ 142

ซ-12 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของโลชั่น ทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ 143

ซ-13 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยขิง ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ 144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงลักษณะของยุงลายบ้านตัวเต็มวัย	4
2.2 แสดงวัฏจักรวงจรชีวิตของยุงลายบ้าน	6
2.3 ขิง	9
2.4 ลำต้นและดอกของขิง	10
2.5 โป๊ยกั๊ก	12
2.6 *Nigella sativa* L. และ *Nigella damascene* L.	13
2.7 เจอราเนียม	14
2.8 อบเชยเทศ	15
2.9 มะกรูด	17
2.10 ยูคาลิปตัส	19
2.11 กานพลู	21
2.12 ดอกตูมกานพลู	21
2.13 วานิลลิน	23
2.14 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Escherichia coli*	24
2.15 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Staphylococcus aureus*	25
2.16 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Bacillus subtilis*	26
2.17 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Pseudomonas aeruginosa*	27
2.18 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Micrococcus luteus*	28
2.19 แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของยาเตตราไซคลิน	29
2.20 แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของยาเจนตาไมซิน	29
3.1 แสดงลักษณะลูกน้ำและตัวโม่งของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)	37
3.2 แสดงลักษณะตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)	38
3.3 แสดงภาพของกรงเพาะเลี้ยงและภาชนะภายใน ที่ประกอบด้วยกรงหนูขาว ซูโครสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และภาชนะวางไข่ของยุง	40
3.4 แสดงลักษณะของไข่ยุงลายบ้าน และลูกน้ำยุงลายบ้านหลังจากฟักออกจากไข่	40
3.5 แสดงลักษณะที่แตกต่างกันของยุงเพศผู้และยุงเพศเมีย	41
3.6 แสดงภาพตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยของพืชทั้งหมด 8 ชนิด	42
3.7 แสดงภาพการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน	43
3.8 แสดงตำแหน่งสารในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี Agar well diffusion	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ภายในเวลา 90 นาที ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	57
4.2 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	59
4.3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	59
4.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยขิงด้วยเครื่อง GC/MS	62
4.5 อัตราการลดลงของเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดของยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้นต่างๆ เทียบกับและสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	64
4.6 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	67
4.7 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยภายในเวลา 90 นาที ของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์	68
4.8 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ภายในเวลา 90 นาที ของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์	69
4.9 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0 , 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์	71
4.10 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยภายในเวลา 90 นาที ของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์	72
4.11 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ในนาทีที่ 0-180 นาที ของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์	76
4.12 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของโลชั่นทากันยุงสูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดภายในเวลา 180 นาที ของโลชั่นทากันยุง สูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์	77
4.14 ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้น 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในเชื้อ *B. subtilis*, *E. coli* และ *S. aureus* ความเข้มข้น 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเชื้อ *M. luteus* และที่ความเข้มข้น 70, 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในเชื้อ *P. aeruginosa*	79
ข-1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	99
ข-2 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	99
ข-3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยเทียนดำ ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	100
ข-4 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	100
ข-5 การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	101
ข-6 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยมะกรูด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	101
ข-7 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	102
ข-8 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยกานพลู ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	102
ข-9 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของสเปรย์ฉีดกันยุง ที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	103
ค-1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	106
ค-2 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	106
ค-3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ค-4 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 10.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	107
ค-5 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	108
ค-6 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 30.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	108
ง-1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	110
ง-2 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	110
ง-3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที	111
จ-1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุง สูตร ก. ภายในเวลา 180 นาที	114
จ-2 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุง สูตร ข. ภายในเวลา 180 นาที	114
จ-3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุง ที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที	115
ฌ-1 ลักษณะของลูกน้ำยุงลายบ้าน	146
ฌ-2 ลักษณะส่วนหัวของลูกน้ำยุงลายบ้าน	146
ฌ-3 ลักษณะส่วนหางของลูกน้ำยุงลายบ้าน	146
ฌ-4 ท่อหายใจและ pectin ของลูกน้ำยุงลายบ้าน	147
ฌ-5 comp ของลูกน้ำยุงลายบ้าน	147
ฌ-6 ลักษณะข้างลำตัวของตัวโม่งยุงลายบ้าน	147
ฌ-7 ลักษณะลำตัวด้านบนของตัวโม่งยุงลายบ้าน	148
ฌ-8 ขาของยุงลายบ้าน	148
ฌ-9 ด้านหลังอกของยุงลายบ้าน	148
ฌ-10 ด้านหน้าหัวและอกของยุงลายบ้าน	149
ฌ-11 สถานที่เพาะเลี้ยงยุงลายบ้าน	149
ฌ-12 ไข่ของยุงลายบ้าน	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ฌ-13 วิธีการฟักไข่ยุงลายบ้าน	150
ฌ-14 ลูกน้ำของยุงลายบ้าน	150
ฌ-15 ภาชนะสำหรับแยกตัวโม่งยุงลายบ้าน	151
ฌ-16 ตัวโม่งของยุงลายบ้าน	151
ฌ-17 กรงเพาะเลี้ยงยุงลายบ้าน	151
ฌ-18 สารละลายซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์	152
ฌ-19 เลือดจากหนู	152
ฌ-20 ภาชนะสำหรับวางไข่	152
ฌ-21 Antenna ของยุงลายบ้านเพศเมีย	153
ฌ-22 Antenna ของยุงลายบ้านเพศผู้	153
ญ-1 เหง้าขิงแก่	154
ญ-2 ขิงแก่หั่นแว่น	154
ญ-3 ขิงแก่ปั่นหยาบ	155
ญ-4 ชุดสกัดน้ำมันหอมระเหย	155
ญ-5 ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยในชุดสกัดน้ำมันหอมระเหย	156
ญ-6 ลักษณะน้ำมันหอมระเหยขิง	156
ญ-7 ขวดแก้วสีชาสำหรับเก็บน้ำมันหอมระเหย	156
ฎ-1 ส่วนผสมของส่วนน้ำและน้ำมันก่อนให้ความร้อน	157
ฎ-2 ให้ความร้อนส่วนน้ำและน้ำมัน	157
ฎ-3 ส่วนผสมของส่วนน้ำและน้ำมันหลังให้ความร้อน	158
ฎ-4 ลักษณะเมื่อนำส่วนน้ำและน้ำมันมาผสมเข้าด้วยกันก่อนปั่นกวน	158
ฎ-5 เครื่อง Homogenizer	159
ฎ-5 ปั่นกวนเนื้อโลชั่นด้วยเครื่อง homogenizer	159
ฎ-6 ส่วนสารสำคัญ คือ สารละลายผสมระหว่างน้ำมันหอมระเหยขิงและวานิลลิน	160
ฎ-7 ใส่ส่วนสารสำคัญระหว่างปั่นกวน	160
ฎ-8 บรรจุโลชั่นทากันยุงลงหลอดบรรจุภัณฑ์	161
ฎ-9 ผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยุง	161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไข้เลือดออกเป็นโรคที่เกิดจากยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะนำโรค ยุงชนิดนี้ออกหากินในเวลากลางวันและดูดเลือดที่มีไวรัสเด็งกี (dengue virus) จากผู้ป่วยที่เป็นไข้เลือดออกแล้วถ่ายทอดเชื้อไปสู่คนปกติ การระบาดของยุงลายบ้านพบมากที่สุดในฤดูฝนโดยเฉพาะประเทศในเขตร้อนชื้น (เลาจนา, 2540) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ป้องกันยุงถูกผลิตขึ้นมาจำหน่ายให้กับผู้บริโภคอย่างแพร่หลาย ประกอบกับปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจเรื่องสุขภาพของตนเองมากขึ้น และต้องการที่จะหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันยุงจากสารเคมีสังเคราะห์ที่เป็นอันตราย เช่น DEET (diethyltoluamide) ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ไล่ยุงที่นิยมใช้มาก โดยหากใช้ในความเข้มข้นที่สูงเมื่อสัมผัสผิวหนังอาจก่อให้เกิดอาการระคายเคือง หากสูดดมเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคืองที่แผ่นเยื่อเมือกและทางเดินหายใจส่วนบน และการได้รับสารเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดอาการแพ้ได้ (อาคม, 2538; WHO, 1996; อุษาวดี, 2553) โครงงานพิเศษในครั้งนี้จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิด โดยพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านดีที่สุด แล้วนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยุงจากน้ำมันหอมระเหยขิงที่ปราศจากสารเคมีสังเคราะห์ สามารถเป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภคได้ และจากการศึกษาของ Tan และคณะ (2013) ที่พบว่าในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางทั้งชนิดของเหลว อิมัลชั่น และของแข็ง มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* มากที่สุด อีกทั้งสามารถปนเปื้อนเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Salmonella* sp., *Candida krusei* และ *Aspergillus niger* ได้อีกด้วย โดยเมื่อเกิดการปนเปื้อนทำให้คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป ทั้งกลิ่น สี เนื้อสัมผัส ความคงตัว และค่าความเป็นกรดด่าง ซึ่งส่งผลให้สรรพคุณของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไปด้วย รวมทั้งยังอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเติมสารกันเสีย (Preservative) เพื่อป้องกันการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ โครงงานพิเศษฉบับนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง เพื่อทดสอบความสามารถในการเป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นชนิดโลชั่น สำหรับพัฒนาต่อยอดนำไปใช้ทดแทนสารกันเสียสังเคราะห์ในการผลิตโลชั่น ทำให้ผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยุงจากน้ำมันหอมระเหยขิงถือได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารเคมีและสารกันเสียสังเคราะห์ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้คนไทยหันมาสนใจประโยชน์จากขิง ที่เป็นพืชสมุนไพรใกล้ตัว และมีราคาถูกเพราะสามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย ให้มีประโยชน์มากกว่าการนำไปประกอบอาหารหรือผลิตเป็นเครื่องดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อหาสารสกัดจากธรรมชาติที่ดีที่สุดในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน

2) เพื่อผลิตโลชั่นทากันยุงป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านโดยใช้สารสกัดจากธรรมชาติ

3) เพื่อหาประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยและโลชั่นทากันยุง

4) เพื่อหาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งในส่วนของน้ำมันหอมระเหยและโลชั่นทากันยุง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิด คือ ขิง โป๊ยกั๊ก เทียนดำ, เจอราเนียม, อบเชยเทศ, มะกรูด, ยูคาลิปตัส และกานพลู เพื่อหาน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

2) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยที่ดีที่สุดในแต่ละความเข้มข้นในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน และนำมาผลิตโลชั่นทากันยุง

3) ทดสอบประสิทธิภาพของโลชั่นทากันยุงในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน โดยพัฒนาโลชั่นจากสูตรพื้นฐาน

4) ทดสอบหาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis* ATCC6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 และ *Micrococcus luteus* ATCC9341

5) ทดสอบหาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในโลชั่นทากันยุง โดยวิธี Pour plate technique

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถนำน้ำมันหอมระเหยไปศึกษาพัฒนาต่อ เช่น ใช้ทดแทนสารกันเสียสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ยา หรืออาหาร เป็นต้น

2) ได้ผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยุงลายบ้านจากสารสกัดธรรมชาติที่มีคุณภาพและนำไปใช้ได้จริง

3) นำไปต่อยอดพัฒนาสูตรโลชั่นทากันยุงให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน และสามารถนำโลชั่นไปผลิตในเชิงการค้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*)

2.1.1 อนุกรมวิธาน

Kingdom Animalia
Phylum Athropoda
Subphylum Mandibulata
Class Insecta (Hexapoda)
Order Diptera
Suborder Nematocera
Family Culicidae
Subfamily Culicinae
Genus *Aedes*
Species *Ae. aegypti*

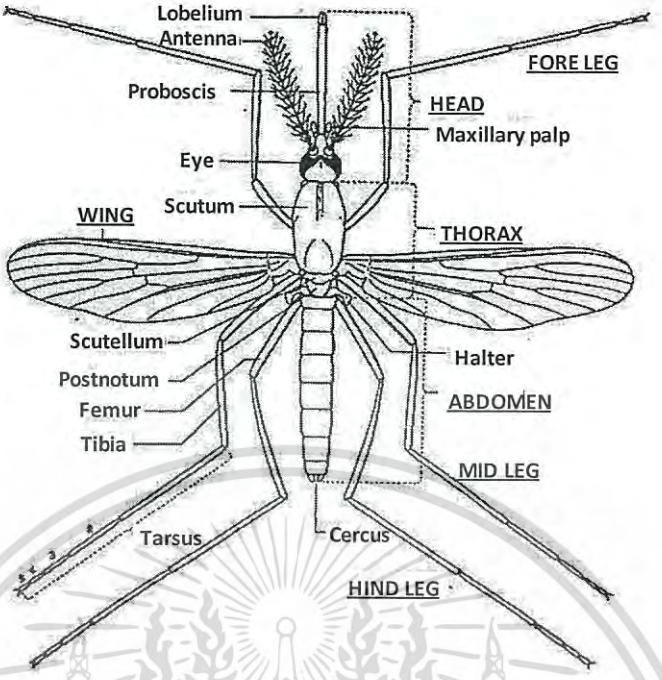
2.1.2 ชีววิทยาและนิเวศวิทยา (อาคม, 2538)

ยุงเป็นสัตว์ขาปล้องที่ดูดกินเลือดเป็นอาหาร ยุงไม่เพียงแต่ดูดกินเลือดของสัตว์เลือดอุ่นเท่านั้น แต่ยังสามารถดูดกินเลือดปลา สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำได้อีกด้วย ยุงส่วนมากหากินในเวลากลางคืนแต่ก็ยังมีบางชนิดที่หากินในเวลากลางวัน ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) มีชื่อสามัญว่า yellow fever mosquito เป็นพาหะที่สำคัญมากที่สุดของเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคไข้เหลือง (yellow fever) ไข้เลือดออก (dengue) และ chikungunya

2.1.3 สัณฐานวิทยา (อาคม, 2538)

ร่างกายของยุงลายบ้านสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน แยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนคือ ส่วนหัว อก และท้อง ลำตัวยาวประมาณ 4-6 มิลลิเมตร มีเกล็ดสีดำสลับขาวตามลำตัวรวมทั้งส่วนหัวและอก ยุงลายบ้านมีขา 3 คู่ อยู่ที่ส่วนอก ขามีสีดำสลับขาวเป็นปล้องๆ ที่ขาหลังบริเวณปลายปล้องสุดท้ายมีสีขาว และมีปีก 1 คู่ อยู่บริเวณส่วนอก ลักษณะของปีกบางใส บนขอบหลังของปีกมีเกล็ดเล็กๆ เป็นชายครุย นอกจากนี้ยังมีอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการทรงตัวเรียกว่า halters 1 คู่ อยู่ใกล้กับปีก มีปากยาวลักษณะเป็นแบบแทงดูด เส้นหนวดประกอบด้วยปล้องสั้นๆ 14-15 ปล้อง ที่รอยต่อระหว่างปล้องมีขนขึ้นอยู่โดยรอบ ในยุงตัวผู้เส้นขนเหล่านี้ยาวมากมองดูคล้ายพู่ขนนก ส่วนในยุงตัวเมียเส้นขนที่รอยต่อระหว่างปล้องจะสั้นกว่าและมีจำนวนน้อยกว่า เรียกว่า หนวดแบบเส้นด้าย ลักษณะของหนวดยุงจึงใช้ในการจำแนกเพศของยุงได้ง่าย (รูปที่ 2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของยุงลายบ้านตัวเต็มวัย (อาคม, 2538)

2.1.3.1 ไข่

ไข่ของยุงลายบ้านจะวางแบบเรียงเดี่ยวทีละใบบริเวณใกล้กับขอบของแหล่งน้ำสะอาด โดยมากแล้วยุงชนิดนี้จะวางไข่ตามภาชนะที่มีน้ำขังอยู่ อีกทั้งไข่ของยุงชนิดนี้ยังสามารถมีชีวิตอยู่รอดในสภาวะที่แห้งแล้งและขาดน้ำได้เป็นเวลานานถึง 1 ปี ในระยะแรกของการวางไข่นั้นจะมีลักษณะสีขาวใสคล้ายกับเมล็ดข้าวขนาดเล็ก เมื่อเวลาผ่านไปจะเปลี่ยนเป็นสีดำและสังเกตเห็นได้ชัดเจนขึ้น ไข่ของยุงชนิดนี้จะไม่มีทุ่นที่ใช้สำหรับพยุงไข่ให้ลอยน้ำได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยขอบของแหล่งน้ำขังเป็นที่วางไข่

2.1.3.2 ลูกน้ำ

ตัวอ่อนหรือลูกน้ำของยุงลายบ้านมีลักษณะคล้ายกันกับตัวริ้น ลักษณะภายนอกจะพบว่ามีขนาดของหัวที่ใหญ่กว่าลำตัว มีตาเดี่ยวและตารวมเป็นอวัยวะอยู่ที่ส่วนหัว บริเวณปากถูกพัฒนามาเพื่อให้เหมาะสมกับการเคี้ยวอาหารจำพวกสาหร่ายและพืชน้ำขนาดเล็ก บริเวณปากจะมีกระจุกขนกระจายกันอยู่ซึ่งทำหน้าที่พัดพาเอาน้ำที่ประกอบด้วยอาหารขนาดเล็กเข้าไปในปาก

2.1.3.3 ตัวโม่ง

ภายหลังจากการเป็นระยะลูกน้ำจะมีการลอกคราบ 1 ครั้งและเปลี่ยนแปลงรูปร่างหน้าตาออกไปเป็นตัวโม่งที่มีลักษณะคล้ายกับดักแด้ มีท่อหายใจคู่หนึ่งหงายขึ้นสู่ผิวน้ำอยู่บริเวณส่วนหัว ตัวโม่งมักจะมีนิสัยลอยนิ่งอยู่ที่ผิวน้ำแต่สามารถเคลื่อนไหวได้เร็วมากหากถูกรบกวนจากสิ่งเร้าภายนอก นอกจากนี้ยังไม่พบการกินอาหารในระยะนี้เป็นเวลา 1-2 วัน จนกระทั่งได้ลอกคราบครั้งที่ 2 และพัฒนาเข้าสู่ระยะการเป็นยุงลายบ้านตัวเต็มวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 ยุงลายบ้านตัวเต็มวัย

1) ปาก ปากของยุงมีลักษณะคล้ายงวงยืดยาวออกไปทางด้านหน้า บริเวณปลายสุดของปากมีลักษณะเป็นท่อยาวเรียวแหลมและมีฟันเล็กๆ สำหรับเจาะเนื้อเยื่อของโฮสต์ ยุงตัวเมียจะใช้อวัยวะส่วนปากเจาะเข้าไปในผิวหนังของคนและสัตว์เพื่อดูดกินเลือด ก่อนการดูดกินเลือดยุงจะฉีดน้ำลายลงไปเพื่อให้เลือดที่มีความเข้มข้นเกิดความเจือจางลงทำให้สามารถดูดและกินเลือดได้ง่ายขึ้น น้ำลายยุงนั้นส่งผลให้เกิดอาการแพ้ในแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันบางรายแค่มีอาการคัน ขณะที่บางรายอาจมีอาการแพ้รุนแรงจนเป็นแผลลุกลามและติดเชื้อ

2) หัว หัวของยุงลายบ้านตัวเต็มวัยจะมีขนาดเล็กกว่าอก ในส่วนหัวจะประกอบด้วยตา 1 คู่ อยู่ด้านบนของปากยุง นอกจากนี้ยังมี Antenna และ maxillary palp ที่มีลักษณะยืดยาวออกไปทางด้านหน้าของลำตัวถัดจากบริเวณปากของยุงเพื่อใช้ในการนำทางขณะบินและหาอาหาร

3) อก ด้านบนของอกจะปรากฏเกล็ดขนสีขาวและเงินเรียงสลับกันเป็นรูปเคียวสองอันวางอยู่คู่กัน เกล็ดสีขาวและเงินนี้เองทำให้สามารถแยกชนิดของยุง *Aedes aegypti* ออกจากยุงชนิดอื่นได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ด้านใต้ของอกยังพบว่ามีเกล็ดสีขาวและเงินเรียงสลับกันเป็นรูปวงรีอีก 1 วง ขนาดใหญ่เต็มพื้นที่อกอีกด้วย

4) ท้อง ด้านบนท้องของยุงลายบ้านจะถูกปกคลุมไปด้วยกลุ่มขนสีดำและขาวรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วขึ้นเรียงสลับกันไปมาในแต่ละปล้องของท้องคล้ายทางม้าลาย เช่นเดียวกันกับด้านใต้ของท้องพบกลุ่มขนสีขาวและดำเหมือนกันแต่จะเว้นระยะห่างของสีไม่เท่ากันเหมือนกับด้านบน

5) ปีก ปีกสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน 1 คู่ บริเวณอก ลักษณะของปีกบางใสมีเกล็ดสีขาวขนาดเล็กสลับกับสีทึบไปตลอดทั่วทั้งปีก ลักษณะของเกล็ดแคบและยาว นอกจากนี้ในบริเวณใกล้กันยังพบอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวเรียกว่า halters อยู่ถัดลงมาจากปีกทั้งสองข้างอีกด้วย

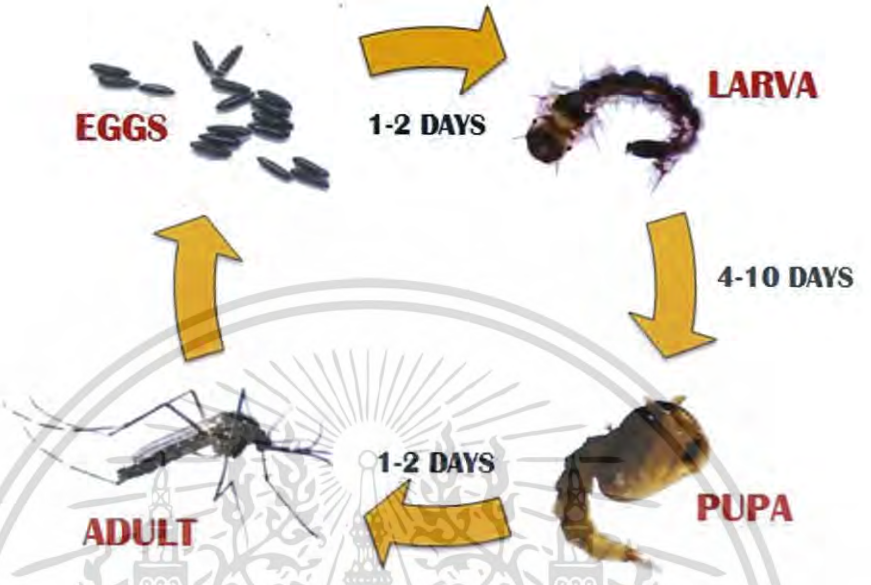
2.1.4 วงจรชีวิต (อาคม, 2538)

ยุงมีวงจรชีวิตแบบสมบูรณ์ซึ่งประกอบด้วย ไข่ ลูกน้ำ ตัวโม่ง และยุงตัวเต็มวัย เมื่อยุงลอกคราบออกจากระยะตัวโม่งได้ไม่กี่นาทีก็สามารถออกบินได้เลย (รูปที่ 2.2) อาหารที่ใช้ในระยะนี้ของทั้งเพศผู้และเมียเป็นน้ำหวานจากดอกไม้หรือต้นไม้ การผสมพันธุ์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในอากาศ บางชนิดการผสมพันธุ์เกิดขึ้นในขณะที่ยุงเพศผู้มีการบินวนเป็นกลุ่ม ยุงเพศเมียส่วนใหญ่ผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวโดยที่เชื้ออสุจิจากตัวผู้จะถูกกักเก็บในถุงเก็บน้ำเชื้อซึ่งสามารถใช้ไปได้ตลอดชีวิตของมัน ส่วนยุงเพศผู้สามารถผสมพันธุ์ได้หลายครั้ง ยุงเพศเมียที่จับได้ตามธรรมชาติมักมีเชื้ออสุจิอยู่ในถุงเก็บน้ำเชื้อเสมอ

ช่วงชีวิตของยุงตัวผู้ตามปกติจะอายุสั้นและมีชีวิตรอดอยู่ได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ ถึงแม้ว่าจะมีการดูแลและเลี้ยงดูเป็นอย่างดีด้วยอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเพียงพอและความชื้นสูงก็ตาม ส่วนยุงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมียอาจมีชีวิตได้นาน 4 – 5 เดือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสภาวะของการจำศีลที่ยุงจะหยุดการเคลื่อนไหว แต่อย่างไรก็ตามเมื่อกลับมาในระยะที่มีการทำงานหรือการเคลื่อนไหวมากนั้นยุงตัวเมียอาจจะมีชีวิตรอดเหลือแค่เพียง 2 สัปดาห์เท่านั้น



รูปที่ 2.2 แสดงวัฏจักรวงจรชีวิตของยุงลายบ้าน

2.1.5 การสืบพันธุ์ (กสิน และคณะ, 2550)

ยุงตัวเมียเมื่อมีอายุได้ 2-3 วัน จึงเริ่มออกหาอาหารโดยการกินเลือดคนหรือสัตว์เพื่อนำเอาโปรตีนและแร่ธาตุไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตของไข่ในรังไข่ เมื่อไข่สุกเต็มที่ยุงตัวเมียจะหาแหล่งน้ำที่เหมาะสมที่มีค่าความเป็นกรดด่าง อยู่ระหว่าง 5.8–8.6 ซึ่งมีสภาพเป็นกลางตามธรรมชาติในการวางไข่ ซึ่งจะวางครั้งละ 30-300 ฟองต่อครั้ง นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงความเป็นกรดระหว่าง 3.6 – 4.2 ลูกน้ำจะเจริญเป็นยุงได้น้อยลงและใช้เวลาในการเจริญเติบโตนานขึ้น หลังจากวางไข่แล้วยุงตัวเมียจึงออกดูดเลือดใหม่และวางไข่ได้อีก โดยในแต่ละครั้งห่างกันประมาณ 4-5 วัน แต่อาจเร็วกว่าหรือนานกว่านั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้น ส่วนยุงตัวผู้ตลอดอายุขัยจะกินอาหารจากแหล่งน้ำหวานของดอกไม้หรือพืชที่ผลิตน้ำตาลในธรรมชาติ

2.1.6 การแพร่กระจายโรคจากยุงลาย (เลาจนา, 2540; สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง, 2559)

ไข้เลือดออกเป็นโรคที่เกิดจากยุงลายซึ่งเป็นพาหะของโรค ไข้เลือดออกถือเป็นปัญหาสาธารณสุขทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศในเขตร้อนชื้น ซึ่งในประเทศไทยปัญหาโรคไข้เลือดออกถือเป็นปัญหาหลักด้านสาธารณสุขของประเทศ มักพบบ่อยในเด็กต่ำกว่า 15 ปี โดยเฉพาะช่วงอายุ 2-8 ขวบ จากรายงานสถานการณ์โรคไข้เลือดออก ปี 2559 พบว่ามีผู้ป่วยสะสมมากถึง 18,337 ราย และเสียชีวิตจากโรคไข้เลือดออกจำนวน 16 ราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.1 โรคไข้เลือดออก

ไข้เด็งกี หรือในประเทศไทยนิยมเรียกว่า ไข้เลือดออก เป็นโรคติดเชื้อซึ่งระบาดในเขตร้อน เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเด็งกี ผู้ป่วยจะมีอาการไข้ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ ปวดข้อ และมีผื่นลักษณะเฉพาะซึ่งคล้ายกับผื่นของโรคหัด ผู้ป่วยส่วนหนึ่งจะมีอาการรุนแรงจนกลายเป็นไข้เลือดออกที่เป็นอันตรายถึงชีวิต ซึ่งทำให้มีเลือดออกง่าย มีเกล็ดเลือดต่ำ และมีการรั่วของพลาสมาหรือรุนแรงมากขึ้น ทำให้มีความดันโลหิตต่ำและเป็นอันตรายได้

2.1.6.2 การเป็นพาหะนำโรคของยุงลาย

ไวรัสเด็งกีที่เป็นสาเหตุของโรคไข้เลือดออกสามารถมีชีวิตรอดและเพิ่มจำนวนภายในตัวของยุงลาย ยุงลายจึงเป็นพาหะของโรคไข้เลือดออกและกล่าวได้ว่าโรคไข้เลือดออกติดต่อจากคนสู่คนยุงลายที่เป็นพาหะนี้มีชื่อว่า *Aedes aegypti* ยุงชนิดนี้ออกหากินเวลากลางวัน ยุงจะกัดและดูดเลือดที่มีเชื้อไวรัสเด็งกีจากผู้ที่กำลังป่วยเป็นไข้เลือดออก เมื่อยุงลายไปกัดคนใหม่ก็จะถ่ายทอดเชื้อให้กับคนที่ถูกยุงกัดต่อไป ยุงชนิดนี้อาศัยอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ประเทศไทยจึงเป็นอีกบริเวณหนึ่งที่มีการระบาดของโรคนี้ค่อนข้างสูง โดยพบการระบาดมากที่สุดในฤดูฝน ช่วงอายุของคนที่พบว่าป่วยเป็นโรคไข้เลือดออกมากที่สุด คือ คนอายุ 10-14 ปี รองลงมาคือ อายุ 15-24 ปี และอายุ 5-9 ปี ตามลำดับ ส่วนช่วงอายุ 0-4 ปี และมากกว่า 25-65 ปี เป็นช่วงอายุที่พบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกจำนวนน้อยที่สุด

2.1.7 การควบคุมยุงลาย (WHO, 1996; อาคม, 2538; อุษาวดี, 2553)

ลูกน้ำยุงลายอาศัยอยู่ในภาชนะที่มีน้ำสะอาดขังอยู่ซึ่งมีอินทรียวัตถุเจือปน แหล่งเพาะพันธุ์ดังกล่าวมีทั้งในธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ดังนั้นการบริหารจัดการภาชนะเพื่อลดแหล่งเพาะพันธุ์เป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการควบคุมยุงลายบ้านและยุงลายสวน

2.1.7.1 การควบคุมยุงลายด้วยสารเคมี

ทำได้โดยการใช้สารเคมีฆ่าแมลงฉีดตามกำแพงหรือผนังที่ยุงชอบเกาะพักภายในบ้านเรือน การใช้สารฆ่าแมลงดังกล่าวเป็นแบบ residual spraying โดยสารฆ่าแมลงหลังจากฉีดพ่นตามกำแพงหรือฝาบ้านแล้วยังคงหลงเหลือติดค้างอยู่ เมื่อยุงมาเกาะพักจะสัมผัสกับสารฆ่าแมลงและจะถูกดูดซึมเข้าไปในตัวยุง สารฆ่าแมลงที่ใช้โดยวิธีนี้ควรจะมีความคงทนในการเก็บรักษา มีราคาถูกและเป็นพิษต่ำต่อคนและสัตว์ สารเคมีที่นิยมใช้คือ DEET (*N,N*-diethyl-meta-toluamide) เป็นสารออกฤทธิ์ที่นิยมใช้มาก ถ้าสัมผัสทางผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและตา หากสูดดมเข้าไปทำให้เกิดอาการระคายเคืองที่แผ่นเยื่อเมือกและทางเดินหายใจส่วนบน และการได้รับสารเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดอาการแพ้ได้ ในการทดลองกับหนูการได้รับสารแบบเรื้อรังจะก่อให้เกิดการกลายพันธุ์และมีผลต่อทารกในครรภ์ ความเข้มข้นของ DEET ในผลิตภัณฑ์ป้องกันยุงอยู่ระหว่าง 5-25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ปริมาณเปอร์เซ็นต์ที่มากขึ้นไม่ได้หมายถึงประสิทธิภาพในการป้องกันจะมากขึ้น แต่หมายถึงระยะเวลาในการป้องกันยุงนานขึ้น เช่นที่ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ จะป้องกันยุงได้ 2 ชั่วโมง ในขณะที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะป้องกันยุงได้ 4 ชั่วโมง และสารเคมีอีกชนิดที่นิยมใช้เช่นกันคือ DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) เป็นยาฆ่าแมลงประเภทสารสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออร์กาโนคลอรีน สารนี้ได้ถูกนำมาใช้ในการควบคุมโรคมาลาเรียในช่วงของสงครามโลกครั้งที่สอง และนิยมใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชและผลผลิตทางการเกษตร อย่างไรก็ตามผลกระทบของ DDT ต่อสิ่งแวดล้อมทำให้สัตว์ป่าหลายชนิดโดยเฉพาะนก เช่น อินทรีย์หัวขาวมีจำนวนลดลงจนเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ อีกทั้งยังเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์อีกด้วย จนกระทั่งมีการประกาศใช้กฎหมายห้ามใช้ DDT ในสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1972 และเกิดอนุสัญญาสตอกโฮล์มห้ามใช้ DDT ทั่วโลกมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001

2.1.7.2 ชีววิทยา

การควบคุมยุงลายบ้านโดยใช้วิธีทางชีววิทยา เช่น การใช้ศัตรูของยุงตามธรรมชาติมาควบคุมหรือใช้สารพิษของสิ่งที่มีชีวิต เช่น แบคทีเรียหรือสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติได้แก่ ลูกน้ำยุงยักษ์ (Toxorhynchites) หนอนพยาธิ (Nematode) แบคทีเรีย (Bacteria) เชื้อรา (Fungi) ปลากินลูกน้ำ (Larvivorous fish) จิ้งจก และตุ๊กแก เป็นต้น แต่การนำสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติมาควบคุมยุงพาหะให้ได้ผลนั้นต้องมีปริมาณมากพอที่จะควบคุมประชากรของยุงพาหะได้ สามารถหาได้ในท้องถิ่น และทำลายเฉพาะยุงพาหะโดยไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น

2.1.7.3 พันธุวิศวกรรม

การควบคุมยุงลายบ้านโดยใช้วิธีทางพันธุกรรม เช่นการทำให้โครโมโซมของยุงพาหะเปลี่ยนแปลงไปไม่สามารถนำเชื้อโรคได้ หรือทำให้ยุงไม่สามารถสืบพันธุ์หรือเพิ่มปริมาณได้ วิธีการนี้ไม่ทำให้ยุงตายแต่ยุงจะถูกควบคุม เช่น ยุงตัวผู้ถูกทำให้เป็นหมันโดยการผ่านกัมมันตรังสีหรือใช้สารเคมีซึ่งจะทำให้น้ำเชื้อในยุงตัวผู้กลายพันธุ์

2.1.7.4 การควบคุมยุงลายด้วยสารสกัดน้ำมันหอมระเหย

นอกจากสารเคมีสังเคราะห์แล้วยังมีสมุนไพรหลายชนิดที่ช่วยป้องกันยุงได้ โดยเฉพาะพืชที่มีน้ำมันหอมระเหยเป็นองค์ประกอบ เช่น ตะไคร้หอม เปลือกส้ม ตะไคร้ ยูคาลิปตัส กระเทียม ซึ่งการใช้สารจากธรรมชาตินั้นมีข้อดี คือ แนวโน้มของโอกาสที่จะเกิดการดื้อยาจะน้อยกว่าสารสังเคราะห์ที่เป็นตัวยาเดี่ยว เนื่องจากในสารจากธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นน้ำมันหอมระเหยหรือสารสกัด ผลที่ได้มาจากการเสริมฤทธิ์ของสารหลายๆ ชนิดที่เป็นองค์ประกอบ และการใช้สารจากธรรมชาติหลายๆ ชนิด เป็นที่ยอมรับถึงความปลอดภัยในชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สมุนไพรที่ทำการศึกษา

2.2.1 ขิง (สมพร, 2546; จงกชพร และวัจนา, 2553; ชยันต์ และวิเชียร, 2556; สุภาภรณ์, 2557)

รูปที่ 2.3 ขิง (ชยันต์ และวิเชียร, 2556)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber officinale* Roscoe
ชื่อวงศ์ Zingiberaceae
ชื่อสามัญ Ginger
ชื่ออื่นๆ ขิงแกลง, ขิงแดง (จันทรบุรี), ขิงเผือก (เชียงใหม่), สะเอ (แม่ฮ่องสอน), ขิงบ้าน, ขิงแครง, ขิงป่า, ขิงเขา, ขิงดอกเดียว (ภาคกลาง) และ เกีย (จีนแต้จิ๋ว) เป็นต้น
การสกัด กลั่นด้วยไอน้ำจากเหง้าขิง ได้น้ำมันหอมระเหยเหลืองอำพันที่มีกลิ่นเครื่องเทศเผ็ดร้อน

ขิงเป็นสมุนไพรรสเผ็ดร้อนบำรุงไฟธาตุที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง ทั้งกลิ่นดี รสดี ไม่เผ็ดร้อนเกินไป เข้ากับอาหารได้หลากหลาย ใช้ได้ทั้งขิงแห้ง ขิงสด และขิงอ่อน ใช้ทำอาหารได้หลากหลายประเภท เช่น อาหารหวาน อาหารคาว เครื่องดื่ม และชา เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ขิงที่ซึ่งถือกำเนิดในจีนและอินเดียเมื่อกว่า 5000 ปีก่อน จึงกลายเป็นสมุนไพรเครื่องเทศนานาชาติที่คนขาดไม่ได้ และนอกจากจะนำขิงมาใช้เป็นเครื่องเทศแล้ว ขิงยังเป็นยาช่วยขับลม แก้จุกเสียด อืดอัดท้องได้ดี เพราะมีน้ำมันหอมระเหยช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของกระเพาะและลำไส้ได้ และยังเพิ่มการหลั่งน้ำดี ทำให้การย่อยดีขึ้น แม้จะใช้เดี่ยวๆ ก็ช่วยรักษาอาการดังกล่าวได้ดี

เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์

ขิงเป็นพืชล้มลุก มีเหง้าใต้ดิน (rhizome) ส่วนเหนือดินสูงประมาณ 40-10 เซนติเมตร เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในมีกลิ่นเฉพาะ (รูปที่ 2.3) ใบเป็นใบเดี่ยว ก้านใบแผ่เป็นกาบยาว แทงออกจากเหง้าเรียงเป็นวงซ้อนทับกันเป็นลำต้นเทียม ที่โคนลำต้นเทียมที่ต่อกับเหง้านั้นมีสีขาวนวลอมชมพู ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับกัน รูปขอบขนาน ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ขนาดกว้าง 1-3 เซนติเมตร ยาว 10-25 เซนติเมตร ดอกสีขาวออกเป็นช่อ ช่อดอกแทงขึ้นโดยตรงจากเหง้า ก้านช่อดอกยาว 10-20 เซนติเมตร มีใบประดับสีเขียวอ่อน ดอกย่อยไม่มีก้าน สีเหลือง ปลายกลีบดอกเป็นสีม่วงแดง (รูปที่ 2.4) ผลเป็นผลแห้ง มี 3 พู กลม แข็ง และโต เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร มีหลายเมล็ดสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 ลำต้นและดอกของขิง (ชยันต์ และวิเชียร, 2556)

นิเวศวิทยา

ขิงเป็นพืชเขตร้อนแถบเอเชีย จาไมก้าอัฟริกา อินเดียตะวันตก ฟลอริด้า ญี่ปุ่น จีน อินโดนีเซีย และทั่วทุกภาคของไทย ชอบอากาศชื้นอุณหภูมิสูงพอสมควรชอบสภาพดินปลูกที่ร่วนซุย ระบายน้ำดี มีร่มเงา มีอินทรียวัตถุสูงพอสมควร มีความเป็นกรดด่างประมาณ 6-6.5 แหล่งปลูกขิงที่ดีควรมีฝนตกเฉลี่ย 80-100 ตารางนิ้วต่อปี หรือมีความสูงระดับน้ำทะเลประมาณ 4000-5000 ฟุต

การขยายพันธุ์และการเก็บเกี่ยว

สามารถใช้เหง้าปลูกในดินร่วนหรือดินเหนียวปนทราย ขิงเป็นพืชที่ชอบขึ้นในที่ชื้นมีการระบายน้ำดี สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 10-12 เดือน หลังจากปลูกหรือจะสังเกตได้จากใบและลำต้นเริ่มเหี่ยวเฉาเมื่อขิงอายุย่างเข้าเดือนที่ 8 หากเป็นพื้นที่แห้งและแข็ง ให้รดน้ำที่แปลงเพื่อให้ดินอ่อนตัวก่อนเพื่อให้เก็บง่าย ปราศจากเชื้อโรค และไม่มีแผล ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์คือ เหง้าอ่อนและแก่

องค์ประกอบทางเคมี

เหง้าขิงมีกลิ่นฉุนมีเส้นใยซึ่งมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก รวมทั้งยังมีน้ำมันหอมระเหย, pigments และ oleoresin โดยน้ำมันหอมระเหยพบประมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับวิธีการปลูกและช่วงการเก็บรักษา น้ำมันหอมระเหยมีสีค่อนข้างเหลืองละลายได้ดีในอีเทอร์และแอลกอฮอล์ ไม่ละลายน้ำ โดยสารสำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยขิงมีมากกว่า 50 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่ม Monoterpenoids เช่น β-phellandrene, camphene, cineole, geraniol, curcumene, citral, terpineol และ borneol เป็นต้น และกลุ่ม Sesquiterpenoids ได้แก่ α-zingiberene, β-sesquiphellandrene, β-bisabolene, α-farnesene, curcumene และ zingiberol เป็นต้น สารพวกนี้มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนอง ช่วยขับลม กระตุ้นการบีบตัวของกระเพาะและลำไส้ สำหรับสารที่ทำให้ขิงมีกลิ่นฉุนคือ สารพวก Phenolics ในกลุ่ม gingerols โดยสารที่พบมากที่สุดคือ 6-gingerol ซึ่งเมื่อทำให้ขิงแห้งสารเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงเป็นสารไม่มีกลิ่น

ขิงมีองค์ประกอบเป็นน้ำมันชัน(oleoresin) ในปริมาณสูง อันทำให้ขิงมีรสเผ็ดและมีกลิ่นหอม ถ้าสกัดน้ำมันชันนี้ด้วยตัวทำละลายบางชนิดจะได้น้ำมันชันเกือบบริสุทธิ์ซึ่งมีลักษณะข้นเหนียว สีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นฉุนและรสเผ็ดร้อน มีชื่อเรียกในทางสารเคมีว่า จินเจอริน (gingerin) สารที่ทำให้ขิงมีรสเผ็ดร้อนคือ สารจิเจอรอล (gingerol) ในปัจจุบันมีการใช้สารสกัดจากขิงอันมีสารองค์ประกอบหลักเป็นอนุพันธ์ของ 4-hadroxy-3-methoxyphenyl เช่น ซินเจอโรน (zingerone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จินเจอไดโอล (gingerdiol) จินเจอไดโอน (gigerdione) จินเจอรอล (gingerol) โซกอล (shogaol) เป็นยาบรรเทาอาการคลื่นไส้อาเจียน บรรเทาอาการปวด อักเสบ และบวมของข้อ

สรรพคุณของขิง

- เหง้าสด รสหวานเผ็ดร้อน มีสรรพคุณช่วยขับลมแก้ท้องอืดจุกเสียดแน่นเฟ้อ แก้คลื่นไส้อาเจียน แก้หอบ ไอ ขับเสมหะ และมีฤทธิ์กระตุ้นการบีบตัวของกระเพาะอาหารและลำไส้
- เหง้าขิงแห้ง รสหวานฝาด แก้นอนไม่หลับ คลื่นไส้อาเจียน และแก้ไข้จับสั่น
- ต้น ช่วยขับลมให้ผายเรอ แก้จุกเสียด แก้ท้องร่วง
- ใบ แก้ฟกช้ำ แก้นิ่ว แก้ขัดปัสสาวะ แก้โรคตา รวมทั้งมีฤทธิ์ฆ่าพยาธิ
- ดอก แก้โรคประสาท ช่วยย่อยอาหาร และแก้ขัดปัสสาวะ
- ผล รสหวานเผ็ด บำรุงน้ำนม แก้ไข้ คอแห้ง เจ็บคอ แก้ตาฟาง และเป็นยาอายุวัฒนะ
- ราก รสหวานเผ็ดร้อนขม แก้แน่น ขับเสมหะ ช่วยให้เจริญอาหาร แก้ลม และบำรุงผิวพรรณ

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขิง

- ฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหารมีฤทธิ์ขับลมเกิดจากสาร menthol, cineole, shogaol และ gingerol กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ระบบทางเดินอาหารให้มีการบีบตัวมากขึ้นจึงเกิดการขับลมออกมาฤทธิ์เพิ่มการหลั่งน้ำดีในลำไส้เล็กส่วนต้น
- ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ สารสกัดเมทานอลของขิงมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Helicobacter pylori* โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดของการยับยั้ง (Minimum Inhibitory Concentration, MIC) เท่ากับ 0.78-12.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและรา เช่น *Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli* และ *Candida albicans* และความเข้มข้นที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อราก่อโรคในคนคือ น้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- ฤทธิ์ลดอาการอักเสบพบว่าขิงมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้าง Prostaglandin โดยสารสำคัญในขิงได้แก่ gingerdiones และ shogaols มีฤทธิ์ต้านการอักเสบคล้ายกลุ่มยาต้านอาการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ และ gingerols มีฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะห์ leukotrienes

ประโยชน์ของขิงในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

ปัจจุบันมีการนำขิงมาใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น แชมพู โลชั่นทาผิว เจลโกนหนวด เจลล้างหน้า และยาสีฟัน มีการศึกษาพบว่าขิงช่วยให้ผมงอกเร็ว โดยกระตุ้นให้เลือดมาเลี้ยงหนังศีรษะ ช่วยให้รากผมแข็งแรง และยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดรังแค นอกจากนี้ยังมีการนำขิงมาใช้ร่วมกับสารกันเสียสังเคราะห์อย่าง พาราเบน (Parabens) ในเครื่องสำอาง พบว่าลดการทำลายเม็ดเลือดแดง อันเนื่องมาจากฤทธิ์ของพาราเบนได้

ข้อมูลด้านความปลอดภัย

ไม่พบข้อมูลความเป็นพิษและอาการระคายเคือง แต่ในรายที่แพ้อาจก่อให้เกิดอาการระคายเคืองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 โป๊ยกั๊ก (จงกชพร และวัจนา, 2553)

รูปที่ 2.5 โป๊ยกั๊ก

ที่มา : http://pongprueksa.plazacool.com/attachments/product/images_2-1744975.jpg (25 พฤษภาคม 2559)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Illicium verum* Hook.f.
ชื่อวงศ์ Illiciaceae
ชื่อสามัญ Chinese star anise
การสกัด กลั่นโดยใช้ไอน้ำจากผลสดและแห้ง

เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์

โป๊ยกั๊กเป็นไม้ยืนต้นใบตัดเรียว ดอกมีสีเขียวอมเหลือง ผลเมื่อแห้งจะแตกออกมีสีน้ำตาลเป็นแฉกเหมือนดาว (รูปที่ 2.5) มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบตอนใต้และตะวันออกของเอเชีย และพบได้ในแถบประเทศจีนตอนใต้ เวียดนาม อินเดีย ไทย มาเลเซีย และเกาะสุมาตรา

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก

Trans-anethole (80-90%), linalool (0.18%), anisaldehyde (0.91%), acetoanisole (0.94%), α-pinene (0.17%), estragole, 1,4-cineole, β -bisabolene และ β-fornerene

สรรพคุณของน้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก

ยับยั้งเชื้อโรค คลายกล้ามเนื้อเรียบ แก้ปวดท้อง ขับลม แก้ไอ ขับเสมหะ ขับน้ำนม เพิ่มการไหลเวียนโลหิต ระบบทางเดินอาหารจะช่วยย่อยอาหาร ขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ปวดท้อง ลดอาการปวดเกร็งของลำไส้ ในส่วนของระบบสืบพันธุ์ช่วยเพิ่มการหลั่งน้ำนมในสตรี ช่วยขับประจำเดือนสำหรับผู้ที่ประจำเดือนมาไม่ปกติ และในระบบทางเดินหายใจมีฤทธิ์คลายกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลมจึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยหอบหืด หลอดลมอักเสบ ไอ มีส่วนช่วยขับเสมหะ และบรรเทาอาการหวัด

ข้อมูลด้านความปลอดภัย

อาจทำให้เกิดอาการแพ้และระคายเคืองได้ ในสตรีมีครรภ์และให้นมบุตรไม่ควรรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 เทียนดำ (ชยันต์ และวิเชียร, 2556)

รูปที่ 2.6 *Nigella sativa* L. และ *Nigella damascene* L. (ชยันต์ และวิเชียร, 2556)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nigella sativa* L. และ *N. damascene*L.
ชื่อวงศ์ Ranumculaceaae
ชื่อสามัญ black cumin

เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์

เทียนดำเป็นส่วนของเมล็ดแก่แห้งของพืช *Nigella sativa* L. และ *N. damascene* L. ซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองของประเทศซีเรียและเลบานอน ลักษณะของพืชที่ให้เทียนดำนี้เป็นไม้ล้มลุกอายุหนึ่งปี ลำต้นตั้งตรง มีขน สูงราว 45 เซนติเมตร ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตรงกันข้าม ใบรูปสามเหลี่ยม ขอบใบหยักลึกเป็นแฉกแบบขนนก 1-3 ชั้น แต่ละแฉกมีลักษณะแคบ ยาว ดอกเป็นดอกเดี่ยว ออกที่ปลายยอดหรือที่ซอกใบ ดอกมีขนาดใหญ่ กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบขนาดเล็ก สีม่วง เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก รังไข่เป็นชนิดอยู่สูง มี 2-4 ห้อง ผลเป็นผลแห้งแตกได้ ภายในมีเมล็ดหลายเมล็ด เมล็ดรูปไข่ถึงรูปใบหอก สีดำ มี 3 มุม หรือเกือบเป็น 5 มุม ขนาดกว้าง 1.4-1.8 มิลลิเมตร ยาว 2.5-3.0 มิลลิเมตร ไม่มีกลิ่น (รูปที่ 2.6)

องค์ประกอบทางเคมี

เทียนดำมีอนุพันธ์ quinone หลายชนิด เช่น สารไทโมควิโนน (Thymoquinone) สารไทโมไฮโดรควิโนน (thymohydroquinone) และสารพอลีไทโมไฮโดรควิโนน (polythymohydroquinone) รวมทั้งอนุพันธ์ alkaloid เช่น สารไนเจลลิมีน (nigellimine) สารไนเจลลิมีน *เอ็น*-ออกไซด์ (nigellimine *N*-oxide) และสารไนเจลลิซีน (nigellicine)

สรรพคุณของเทียนดำ

เทียนดำมีรสเผ็ดขม ใช้เป็นยาขับเสมหะ ขับลมในลำไส้ แก้ลม แก้ทางปัสสาวะ แก้นิ่ว แก้อาเจียน เป็นยาถ่ายพยาธิลำไส้ และแก้โรคดีซ่านบำรุงกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 เจอราเนียม (จงกชพร และวัจนา, 2553)

รูปที่ 2.7 เจอราเนียม

ที่มา : http://dryades.units.it/dryades/plants/foto/TS176094.jpg (25 พฤษภาคม 2559)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pelargonium graveolens* (L.) Her. ExAit.

ชื่อวงศ์ Geraniaceae

ชื่อสามัญ Geranium

การสกัด ทำการกลั่นด้วยไอน้ำจากใบ ดอก และก้านดอก จะได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 0.1-0.2

เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์และนิเวศวิทยา

เป็นไม้พุ่มสูงประมาณถึง 1 เมตร ดอกสีขาวชมพู ทั้งต้นมีกลิ่นหอม (รูปที่ 2.7) พบได้ในประเทศแถบแอฟริกาใต้ จีน ยุโรป และอียิปต์ โดยพบครั้งแรกในประเทศแอฟริกาใต้และถูกส่งไปยังยุโรปครั้งแรกคือ ประเทศอังกฤษในปี ค.ศ.1632 จากนั้นมีการขยายพันธุ์และทำเป็นพันธุ์ลูกผสมแพร่กระจายไปทั่วโลก ปัจจุบันเจอราเนียมถูกนำไปใช้มากในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

องค์ประกอบทางเคมี

Citronellol (20-40%), Geraniol (6-18%), Linalool (3-12%), Iso-menthone (5-7%), Menthone, Phellandrene, Sabinene และ Limonene

สรรพคุณของน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม

คลายเครียด ยับยั้งเชื้อโรค กระชับรูขุมขน ขับปัสสาวะ ระงับกลิ่นกาย เพิ่มการไหลเวียนโลหิต ส่งเสริมการสร้างเซลล์ผิวหนัง (cytophylactic) และสมานแผล

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของเจอเรเนียม

- ขับสารพิษ กระตุ้นการทำงานของระบบน้ำเหลือง เหมาะสำหรับอาการบวมน้ำ และขับปัสสาวะ
- ระบบประสาท คลายเครียด ลดอาการกระวนกระวาย ลดอาการปวดศีรษะ และลดอาการวิตกกังวลทำให้นอนหลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบสืบพันธุ์ ควบคุมและปรับสมดุลฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต ลดอาการวัยทองหรืออาการก่อนมีประจำเดือน (Premenstrual syndrome)

- ระบบผิวหนังและการดูแลผิวพรรณ ลดการเกิดสิวโดยปรับสมดุลการสร้างน้ำมันบนผิวหนัง ใช้ได้กับผิวแห้ง ผิวมัน หรือผิวผสม ไล่แมลง ลดอาการอักเสบของผิว เช่น อาการผิวหนังอักเสบ โรคสะเก็ดเงิน และแผลอักเสบต่างๆ

ข้อมูลด้านความปลอดภัย

ไม่พบข้อมูลความเป็นพิษและอาการระคายเคือง แต่ในรายที่แพ้อาจก่อให้เกิดอาการระคายเคืองได้

2.2.5 อบเชยเทศ (สมพร, 2546; จงกชพร และวัจนา, 2553; ชยันต์ และวิเชียร, 2556)

รูปที่ 2.8 อบเชยเทศ (ชยันต์ และวิเชียร, 2556)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cinnamomum zeylanicum* Nees.
ชื่อวงศ์ Lauraceae
ชื่อสามัญ Ceylon Cinnamon. The Cinnamom
ชื่ออื่นๆ อบเชยลังกา
การสกัด สกัดโดยใช้น้ำหรือไอน้ำ จากเปลือกชั้นในของกิ่งอ่อนหรือต้นอ่อนที่ทำให้แห้งแล้ว จะได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 0.5-2

เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์

อบเชยเทศเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ไม่ผลัดใบ หากปลูกตามธรรมชาติ ลำต้นสูง 8-17 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น 30-60 เซนติเมตร เปลือกลำต้นมีสีเทา ถ้าต้นที่มีขนาดเล็กเปลือกจะมีจุดสีขาวและสีส้ม กิ่งทอดขนานและชันขึ้น ใบมีลักษณะรูปไข่หรือรี ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ เส้นใบ 3 เส้น เห็นชัดเจน แผ่นใบยาวประมาณ 3-10 เซนติเมตร ดอกขนาดเล็ก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร กลีบดอกสีเหลือง มีกลิ่นหอม เกิดตามปลายกิ่ง ผลมีลักษณะเปลือกนิ่มสีดำ รูปไข่ ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิเวศวิทยา

อบเชยขึ้นได้ดีในป่าดงดิบเขาค่อนข้างสูงแถบชายแดนประเทศไทย เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย อบเชยชนิดนี้ส่วนมากส่งมาจากอินเดียและศรีลังกา มีกลิ่นหอมมากปลูกโดยการปักชำและการเพาะเมล็ด เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 3 ปีขึ้นไป การตัดอบเชยในฤดูฝนเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสม ทำให้ได้อบเชยที่มีคุณภาพ นิยมใช้ส่วนของเปลือกและผิวแห้งมาใช้ประโยชน์ (รูปที่ 2.8)

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ

ใบ : eugenol (80-96%), eugenol acetate (1%), cinnamaldehyde (3%) และ benzylbenzoate (3%)

เปลือกต้น : cinnamaldehyde(40-50%), eugenol (4-10%), benzyl benzoate(1%), alpha-pinene (0.2%), 1,8-cineole (1.65%) และ linalool (2.3%)

สรรพคุณของอบเชยเทศ

- ราก รสหอมสุขุม แก้ลมอัมพฤกษ์ บำรุงธาตุ แก้พิษร้อน แก้ไข้สันนิบาต
- เปลือกต้น รสเผ็ดหวาน แก้ลมอัมพฤกษ์ บำรุงธาตุ แก้พิษร้อน แก้ไข้สันนิบาต แก้อ่อนเพลีย ขับผายลม แต่งกลิ่น รส อาหารและยา และเป็นเครื่องเทศ
- น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ทำให้ชา (anaesthetic) ยับยั้งเชื้อโรค คลายกล้ามเนื้อเรียบ (antispasmodic) แก้ท้องอืด ขับลม ช่วยย่อยอาหาร สมานแผล ช่วยห้ามเลือด ฆ่าแมลง

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของอบเชยเทศ

- ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย อบเชยเทศมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียรวมทั้งเชื้อไวรัส จึงใช้ได้ดีกับโรคติดต่อต่างๆ
- ระบบทางเดินอาหาร กระตุ้นระบบทางเดินอาหารและลำไส้ ลดการเกร็งตัวของลำไส้ ลดอาการอืดอัดไม่สบายท้องอาหารไม่ย่อย ช่วยขับลมแก้คลื่นไส้อาเจียน ช่วยเจริญอาหาร แก้ท้องเสีย โดยช่วยทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในทางเดินอาหาร
- ระบบประสาทและอารมณ์อบเชยมีกลิ่นโทนอบอุ่น ช่วยลดอาการปวด ลดอาการหนาวสั่น เนื่องจากเป็นไข้ ป้องกันการชัก ทำให้กระปรี้กระเปร่าเหมาะกับผู้ที่อ่อนล้าอ่อนแรง ช่วยคลายเครียด ลดอาการซึมเศร้า

ข้อมูลด้านความปลอดภัย

น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศอาจก่อให้เกิดอาการแพ้และอาการระคายเคืองเมื่อใช้ภายนอก เนื่องจากมีส่วนประกอบของ cinnamaldehyde และ eugenol และห้ามใช้ในสตรีมีครรภ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 มะกรูด (สมพร, 2546; สุภาภรณ์, 2556)

รูปที่ 2.9 มะกรูด

ที่มา : http://www.pantiya.com/picture/1442816087.มะกรูด.jpg (25 พฤษภาคม 2559)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus hystrix* DC.
ชื่อวงศ์ Rutaceae
ชื่ออังกฤษ Leech Lime
ชื่ออื่นๆ มะขุน มะขูด ส้มกรูด ส้มมั่วผี และหมากหูต

มะกรูดเป็นหนึ่งในพืชที่คนไทยนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายวิธี เพราะเป็นทั้งได้อาหาร ยารักษาโรค ทั้งยากิน ยาประคบ อบ อาบ ไปจนถึงยาสระผม ยาไล่ยุง ยาดับกลิ่นในที่ต่างๆ ปัจจุบันมีงานวิจัยพบว่ามะกรูดมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ต้านเนื้องอก ต้านมะเร็ง กระตุ้นการหลั่งของอินซูลิน ดังนั้นการใส่ใบมะกรูดหรือผิวมะกรูดลงไปในอาหาร นอกจากจะให้รสและกลิ่นหอมชวนกินอันเป็นเอกลักษณ์ของอาหารไทยแล้ว ยังมีประโยชน์ในการช่วยป้องกันมะเร็ง และช่วยเรื่องเบาหวานได้อีกด้วย

เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์

มะกรูดเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 2-8 เมตร ลำต้นและกิ่งมีหนามแข็ง ใบเป็นใบประกอบชนิดลดรูป จากก้านใบแผ่เป็นใบและมีใบย่อย 1 ใบ ใบประกอบเรียงสลับ ใบย่อยรูปไข่กว้าง 2-4 เซนติเมตร ยาว 4-7 เซนติเมตร ก้านใบสีครีมขนาดใหญ่เท่ากับตัวใบ ผิวใบเรียบเป็นมัน ใบมีสีเขียวแก่ค่อนข้างหนา มีกลิ่นหอมมากเพราะมีต่อมน้ำมัน ดอกสีขาว ออกเดี่ยวๆ หรือเป็นกระจุก ตามซอกใบและปลายกิ่ง กลีบดอก 4-8 กลีบ รูปรี ร่วงง่าย เมื่อบานเต็มมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-2 เซนติเมตร ผลค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-7 เซนติเมตร ผิวขรุขระ เมื่อสุกมีสีเหลือง ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก (รูปที่ 2.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิเวศวิทยา

มะกรูดเป็นพืชในเขตร้อน เช่น ประเทศมาเลเซียและไทย นิยมปลูกตามบ้านและในสนาม ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด ตอนกิ่งหรือทาบกิ่ง มะกรูดชอบดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี ชอบแดดจัดจนถึงแดดปานกลาง นิยมปลูกในช่วงฤดูฝน ควรหมั่นตัดแต่งกิ่งเพื่อที่จะได้กิ่งใหม่ การเก็บใบมักตัดทั้งยอดเมื่อใบคลี่กางเต็มที่ ส่วนผลจะเก็บเกี่ยวเมื่อผลโตเต็มที่ นิยมนำส่วนผิวผลมะกรูด ผล ราก ใบ และน้ำมะกรูดมาใช้ประโยชน์

องค์ประกอบทางเคมี

ใบมะกรูด เมื่อนำมาสกัดด้วยไอน้ำจะให้น้ำมันหอมระเหยในปริมาณ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยสารซิโทรเนลลาล (citronellal) ไอโซพูลิโกล (isopuligol) และไลนาลูออล (linalool) เป็นสารหลัก น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด ให้น้ำมันหอมระเหยในปริมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ มักประกอบด้วย Linalylacctate (23-45%), Limonene (19-35%), Linalool (7-29%), 8-terpinene (4-12%), β-Pinene (1-7%) และ Limeltin (2%) เป็นสารหลัก ส่วนในน้ำมะกรูดมีกรดซิตริก ไวตามิน และกรดอินทรีย์ชนิดอื่นๆ เป็นส่วนประกอบ

สรรพคุณของมะกรูด

- ผิวผลสดและผลแห้ง รสปร่า หอมร้อน แก้หน้ามืด ลมวิงเวียน บำรุงหัวใจ ขับลมในลำไส้ ขับระดู และขับลม
- ผล รสเปรี้ยว เป็นยาขับเสมหะ แก้ไอ น้ำลายเหนียว กัดเสมหะด้านในท้อง แก้ระดูเสีย ฟอกเลือด และขับผายลม
- ราก รสเย็นจืด แก้พิษฝีภายใน ขับเสมหะ ปรุงผสมกับสมุนไพรอื่นเป็นยาแก้ลมจุกเสียด ไข้กำเดา และถอนพิษผิดสำแดงได้
- น้ำมะกรูด รสเปรี้ยว ขับเสมหะ เมื่อดองเป็นยามีสรรพคุณเป็นยาฟอกเลือดสำหรับสตรี และช่วยป้องกันยาเน่าเสีย
- ใบ รสปร่าหอม แก้ไอ อาเจียนเป็นเลือด ช้ำใน และดับกลิ่นคาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 ยูคาลิปตัส (จงกชพร และวัจนา, 2553)

รูปที่ 2.10 ยูคาลิปตัส

ที่มา : http://www.emmanoel.fr/uploads/assets/14126094416528jpg.jpg (25 พฤษภาคม 2559)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eucalyptus* spp.
ชื่อวงศ์ Mytaceae
ชื่อสามัญ Eucalyptus
การสกัด กลั่นโดยใช้ไอน้ำจากใบของยูคาลิปตัสพันธุ์ต่างๆ

E. globulus จะได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 0.7-2.4
E. polybractea จะได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 0.7-5.0
E. citriodoria จะได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 1.2
E. smithii จะได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 1.0-2.2
E. dives จะได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 3.5

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และแหล่งที่พบ

ยูคาลิปตัสเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ (รูปที่ 2.10) มีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลีย พบมากกว่า 600 สายพันธุ์ทั่วโลก แต่น้อยกว่า 20 สายพันธุ์ ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ สำหรับพันธุ์ที่นำมาผลิตน้ำมันหอมระเหยนั้นเป็นพันธุ์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีคือ cineole ในปริมาณที่ค่อนข้างสูงตัวอย่างเช่น

E. globules อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Tasmanian blue gum พบมากในโปรตุเกสและจีน

E. polybractea เป็นพันธุ์ที่นิยมนำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยในออสเตรเลีย

E. citriodoria เป็นพันธุ์ที่มีกลิ่นเป็นเอกลักษณ์แตกต่างจากยูคาลิปตัสพันธุ์อื่น เพราะมีองค์ประกอบของ citronellal อยู่มาก พบมากในบราซิล แอฟริกาใต้ อินโดนีเซีย และกัวเตมาลา

E. smithii อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า gully gum พบมากแถบทวีปแอฟริกาใต้

E. dives พบมากในแถบออสเตรเลียและแอฟริกาใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส

E. globulus : α-pinene (10.66%), limonene (3.29%), 1,8-cineole(69.10%), terpineol (0.22%), globulol (5.33%) และ α -phellandrene (0.09%)

E. polybractea : α -pinene (0.90%), limonene (1.10%), 1,8-cineole (91.90%), terpineol (0.51%) และ globulol (0.05%)

E. citriodoria : α -pinene (0.14%), citronellal (80.1%), isopluegol (3.41%), citronellol (4.18%) และ linalool (0.66%)

E. smithii : α -pinene (4.08%), limonene (3.29%), 1,8-cineole (80.54%), terpineol (0.11%) และ globulol (2.36%)

E. dives : α -pinene (1.10%), α -phellandrene (19.52%), p-cymene (3.36%), terpineol (4.0%), piperitone (52.27%) และ globulol (6.03%)

สรรพคุณของน้ำมันหอมระเหย

แก้ปวด ยับยั้งเชื้อไวรัส เชื้อรา และแบคทีเรีย ลดอาการอักเสบ แก้ปวดข้อรู แก้ปวดท้อง ลดอาการคัดจมูก แก้ไอ ขับปัสสาวะ ระงับกลิ่นกาย และช่วยสมานแผล

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของยูคาลิปตัส

- ฤทธิ์ลดอาการปวด บรรเทาอาการปวดจากแมลงสัตว์กัดต่อย ปวดกล้ามเนื้อ ปวดข้อ ปวดประสาท (neuralgia)
- ระบบประสาทและอารมณ์ บรรเทาอาการปวดศีรษะไมเกรน
- ระบบทางเดินหายใจ ลดอาการคัดจมูก แก้หวัด ไซนัส หลอดลมอักเสบ ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Airbournstaphylococcoi และช่วยขับเสมหะ
- การบำรุงผิวพรรณ ไล่แมลงรักษา แผลไฟไหม้น้ำร้อนลวกแผลสดต่างๆ และลดรังแค

ข้อมูลด้านความปลอดภัย

ไม่พบข้อมูลความเป็นพิษและการระคายเคืองแต่ในบางรายที่แพ้อาจก่อให้เกิดอาการระคายเคืองได้ ห้ามรับประทานอาจทำให้เสียชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 กานพลู (ชยันต์ และวิเชียร, 2545; สมพร, 2546; จงกชพร และวัจนา, 2553)

รูปที่ 2.11 กานพลู (ชยันต์ และวิเชียร, 2545)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry
ชื่อวงศ์ Myrtacene
ชื่ออังกฤษ Colve
ชื่ออื่นๆ จันจี่
การสกัด สกัดส่วนของเปลือกต้น ดอกตูม และใบ ทำการกลั่นโดยใช้น้ำจะเกิดกระบวนการไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) คือทำให้สาร acetyl eugenol เปลี่ยนไปเป็น eugenol ได้มากกว่าการกลั่นโดยใช้ไอน้ำ ซึ่งได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 10-20 จากการสกัดดอกตูม

เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์

กานพลูไม้ยืนต้น สูง 5-10 เมตร แตกกิ่งก้านสาขาเป็นระเบียบ ใบเดี่ยวเรียงตรงข้าม รูปวงรีหรือรูปใบหอก จุดต่อมน้ำมัน กว้าง 2.5-4 เซนติเมตร ยาว 6-10 เซนติเมตร ขอบใบคลื่น ใบอ่อนมีสีแดงหรือน้ำตาลแดง เนื้อใบบางค่อนข้างเหนียว ผิวมัน ออกดอกเป็นช่อที่ซอกใบ ดอกอ่อนสีเขียว เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม กลีบดอกสีขาว และร่วงง่าย กลีบเลี้ยงและฐานดอกสีแดงหนาแข็ง (รูปที่ 2.12) ผลเป็นผลสดรูปไข่ สามารถเก็บผลผลิตได้ในระยะที่ดอกเริ่มเป็นสีแดง นำไปตากแดดจนมีสีน้ำตาลเข้ม (รูปที่ 2.11) กานพลูมีกลิ่นเฉพาะและรสเผ็ดร้อน ให้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 14-23 ของน้ำหนักแห้ง มีองค์ประกอบหลักเป็นสารชื่อ eugenol ใช้เป็นยาแก้ปวดฟัน และใช้ในทางทันตกรรมได้

รูปที่ 2.12 ดอกตูมกานพลู (ชยันต์ และวิเชียร, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกและการเก็บเกี่ยว

กานพลูสามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี เช่น การเพาะเมล็ด การตอน การทาบกิ่ง หรือการชำกิ่งอ่อน แต่วิธีที่นิยมมากที่สุดคือ วิธีการเพาะเมล็ด เนื่องจากจะทำให้ได้กานพลู ที่มีระบบรากแข็งแรง กานพลูจะเริ่มให้ผลผลิตตั้งแต่อายุ 8 ปีขึ้นไป และจะคงให้ผลผลิตถึง 60 ปี เก็บเกี่ยวดอกตูมเมื่อดอกเริ่มเปลี่ยนจากเขียวเป็นแดง แล้วนำไปตากให้แห้งทันที จะมีคุณภาพดีที่สุด มีรสเผ็ดร้อน นิยมนำเปลือกต้น ใบ ดอกตูม ผล และน้ำมันหอมระเหยกานพลูมาใช้ประโยชน์

องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากกานพลู

Eugenol, Cinnamic aldehyde, vanillin, Caryophylla-3(12)-6-dien-4-ol และน้ำมันหอมระเหย

สรรพคุณของกานพลู

- เปลือกต้น แก้ปวดท้อง แก้ลม บำรุงธาตุ
- ดอกตูม รับประทานช่วยขับลม ใช้แต่งกลิ่น
- ดอกกานพลูแห้ง ที่ยังไม่ได้สกัดน้ำมันออก และมีกลิ่นหอมจัด มีน้ำมันหอมระเหยมาก รสเผ็ด ช่วยขับลม แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ปวดท้อง แน่นจุกเสียด และแก้โรคเหน็บชา
- ผล ใช้เป็นเครื่องเทศ เป็นตัวช่วยให้มีกลิ่นหอม
- น้ำมันหอมระเหยกานพลู ใช้เป็นยาชาเฉพาะแห่ง แก้ปวดฟัน ฆ่าเชื้อในทางทันตกรรม เป็นยาระงับการชักกระตุก ทำให้ผิวหนังชา

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของกานพลู

- ฤทธิ์ลดการอักเสบ กานพลูมีสาร eugenol ซึ่งมีฤทธิ์ลดอาการอักเสบ โดยยับยั้งการสร้าง prostaglandin
- ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียอันเป็นสาเหตุของอาการแน่นจุกเสียด น้ำมันหอมระเหยกานพลูมีสารสำคัญคือ eugenol ซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli, Salmoneella typhosa, Vibrio corumma* และ *Chick cholera* และยังสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในอาหารกระป๋องได้อีกด้วย จึงนำใช้เป็นสารกันเสียในอาหาร
- ฤทธิ์ป้องกันเยื่อบุกระเพาะ ในน้ำมันหอมระเหยกานพลูมีสาร eugenol ซึ่งมีส่วนช่วยกระตุ้นให้มีการหลั่งเมือกมาป้องกันเยื่อบุกระเพาะ
- ฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ จึงช่วยลดอาการปวดเกร็ง

ข้อมูลด้านความปลอดภัย

อาจทำให้เกิดอาการแพ้และการระคายเคืองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 วานิลลิน (จงกชพร และวัจนา, 2553)

รูปที่ 2.13 วานิลลิน

ที่มา : http://epic.mortingraphicdes.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2012/09/vanillapic.jpg (25 พฤษภาคม 2559)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Vanilla planifolia* Andrews
ชื่อวงศ์ Orchidaceae
ชื่อสามัญ Vanilla

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และแหล่งที่พบ

วานิลลินเป็นพืชเถา ดอกสีขาว ฝักสีเขียว (รูปที่ 2.13) หลังออกดอกแล้ว 8-9 เดือน จึงเก็บเกี่ยวได้และต้องมีการหมักหรือบ่ม (Cured) ให้ฝักดำและฉ่ำน้ำ ใช้เวลาประมาณ 6 เดือน ปัจจุบันหลังจากหมักแล้ว ใช้ infrared อบจะมี crystal vanilla เกิดขึ้นภายนอกฝัก จะได้น้ำมันหอมระเหยร้อยละ 8 ของ วานิลลิน โดยปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จะแตกต่างไปตามสภาพอากาศของแหล่งที่ปลูก วานิลลิน พบได้ในแถบอเมริกากลาง เม็กซิโก มาดากาสการ์ ตาฮิติ แอฟริกาตะวันออก อินโดนีเซีย และในประเทศไทย ซึ่งมีการปลูกบ้างในแถบจังหวัดชุมพรแต่ยังไม่แพร่หลาย

องค์ประกอบทางเคมี

Vanillin (1.3-2.9%), hydroxybenzaldehyde, eugenol และ furfom

สรรพคุณของน้ำมันหอมระเหยวานิลลิน

ใช้แต่งกลิ่นและรสในยาสูบ ไอศกรีม เครื่องดื่ม ยาหรือลูกอม ใช้ทำน้ำหอม ใช้แต่งกลิ่นอาหารและเครื่องดื่ม การนำมาใช้มีความจำเป็นต้องให้มีแอลกอฮอล์มากเพื่อความสามารถในการละลายได้ แต่ต้องเป็นแอลกอฮอล์ที่บริสุทธิ์และรับประทานได้

ข้อมูลด้านความปลอดภัย

ไม่พบข้อมูลความเป็นพิษและการระคายเคือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เชื้อจุลินทรีย์และสารปฏิชีวนะที่ใช้ในการทดสอบ

ในการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยนั้น จะใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเครื่องสำอางต่างๆ ดังต่อไปนี้ (นงลักษณ์, 2547)

2.3.1 *Escherichia coli*

อนุกรมวิธานของ *Escherichia coli*

Kingdom : Eubacteria

Phylum : Proteobacteria

Class : Gammaproteobacteria

Order : Enterobacteriales

Family : Enterobacteriaceae

Genus : *Escherichia*

Species : *E. coli*

รูปที่ 2.14 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Escherichia coli*

ที่มา : https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Persister_Cells_in_E._coli (2 มกราคม 2559)

เชื้อ *E. coli* เป็นเซลล์รูปท่อน แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ (รูปที่ 2.14) อาจเคลื่อนที่ได้หรือไม่เคลื่อนที่ บางสายพันธุ์ที่แยกได้จากนอกลำไส้สร้างแคปซูลได้ ให้โคโลนีเรียบ ไม่มีสี มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 มิลลิเมตรในเวลา 18 ชั่วโมง แต่ถ้าเลี้ยงในอาหารที่แสดงความแตกต่าง (differential media) เช่น MacConkey agar โคโลนีมีสีแดงชมพู ขนาดใหญ่ ถ้าเลี้ยงบนอาหารผสมเลือดบางสายพันธุ์เกิดการย่อยสลายเม็ดเลือดแดงแบบเบต้าฮีโมไลซิส เชื้อนี้เจริญได้ในอุณหภูมิช่วง 15-45 องศาเซลเซียส

E.coli สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรค อาจทำให้เกิดโรคดังนี้คือ ท้องร่วง (gastroenteritis) ทางเดินปัสสาวะอักเสบ (urinary tract infections) โลหิตเป็นพิษ (septicemia) และเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (neonatal meningitis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 *Staphylococcus aureus*

อนุกรมวิธานของ *Staphylococcus aureus*

Kingdom : Eubacteria

Phylum : Firmicutes

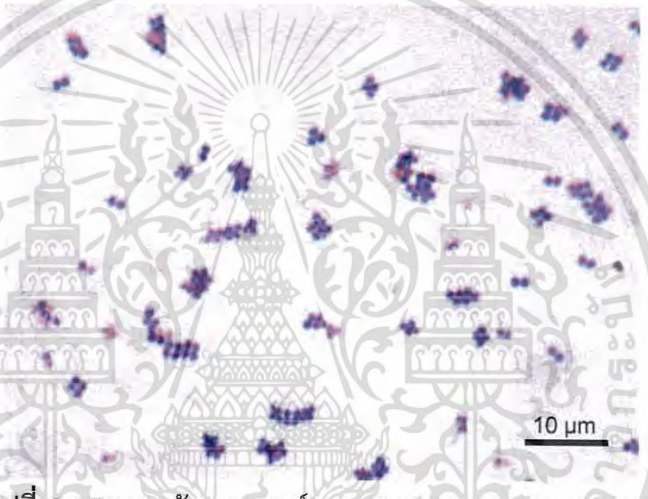
Class : Coccus

Order : Bacillales

Family : Staphylococcaceae

Genus : *Staphylococcus*

Species : *S. aureus*



รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Staphylococcus aureus*

ที่มา : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylococcus_aureus_Gram.jpg (2 มกราคม 2559)

เชื้อ *S. aureus* มีลักษณะเป็นรูปทรงกลม แกรมบวก ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างสปอร์ เซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 0.5-1.5 ไมโครเมตร (รูปที่ 2.15) เจริญได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อส่วนใหญ่ เจริญในสภาพที่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนเล็กน้อย (microaerophilic) เจริญเร็วที่สุดที่ 37 องศาเซลเซียส โคโลนีบนอาหารแข็งมีลักษณะกลม เรียบ ขุ่น นูนเล็กน้อยสีเหลืองทอง เมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวหรือในสภาพไม่มีออกซิเจน จะไม่สร้างรงควัตถุ และสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี

โรคต่างๆ ที่เกิดจาก *S. aureus* เช่น โรคผิวหนังเป็นตุ่มพุพอง โรคผิวหนังหลุดลอกหรือโรคริตเตอร์ โรคปอดบวม ไขกระดูกอักเสบ อาหารเป็นพิษ และลำไส้อักเสบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 *Bacillus subtilis*

อนุกรมวิธานของ *Bacillus subtilis*

Kingdom : Monera

Phylum : Firmicutes

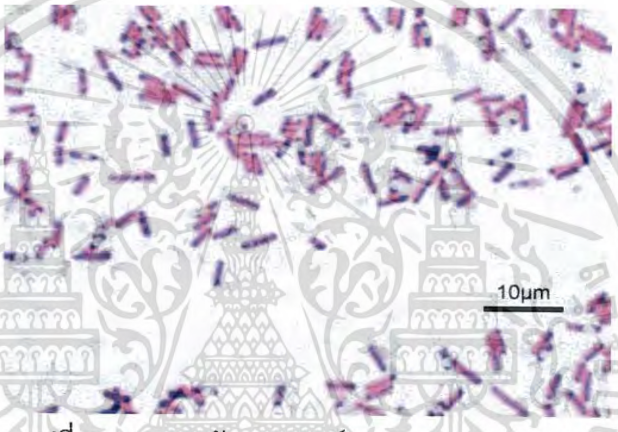
Class : Bacilli

Order : Bacillales

Family : Bacillaceae

Genus : *Bacillus*

Species : *B. subtilis*



รูปที่ 2.16 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Bacillus subtilis*

ที่มา : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacillus_subtilis_Gram.jpg (18 เมษายน 2559)

เชื้อ *B. subtilis* เป็นแบคทีเรียรูปท่อนแกรมบวก สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิตั้งแต่ 25-35 องศาเซลเซียส เซลล์มีความกว้าง 0.3-2.2 ไมโครเมตร และยาว 1.2-7.0 ไมโครเมตร (รูปที่ 2.16) สปอร์ของเชื้อ *B. subtilis* จะถูกสร้างขึ้นในสภาวะที่มีออกซิเจน สปอร์จะทำให้เชื้อมีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ดี เชื้อเจริญได้ดีในอาหาร nutrient agar และ nutrient broth มีการนำ *B. subtilis* มาใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านเกษตรกรรมและการแพทย์ ช่วยให้เกิดการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 *Pseudomonas aeruginosa*

อนุกรมวิธานของ*Pseudomonas aeruginosa*

Kingdom : Bacteria

Phylum : Proteobacteria

Class : Gammaproteobacteria

Order : Pseudomonadales

Family : Pseudomonadaceae

Genus : *Pseudomonas*

Species : *P. aeruginosa*

รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Pseudomonas aeruginosa*

ที่มา : https://germsandworms.wordpress.com/microbes/nonfermentative-bacilli/pseudomonas-aeruginosa (2 มกราคม 2559)

เชื้อ *P. aeruginosa* มีลักษณะเป็นรูปท่อนหรือโค้งเล็กน้อย เคลื่อนที่ด้วยโพลาร์แฟลกเจลลา มีความกว้าง 0.5-1.0 ไมโครเมตร และยาว 1.5-5.0 ไมโครเมตร ติดสีแกรมลบ (รูปที่ 2.17) มีชั้นเมือก (slime layer) ที่ประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์และมีพิไลอยู่ที่ผิวเซลล์ ดำรงชีวิตแบบใช้ออกซิเจน สามารถเจริญและได้พลังงานโดยใช้แหล่งไนโตรเจนและคาร์บอนจากสารอาหารธรรมดา เช่น แอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ ในการเจริญจึงไม่ต้องการอาหารที่ซับซ้อน สามารถมีชีวิตและเพิ่มจำนวนในอุณหภูมิที่กว้างตั้งแต่ 20-42 องศาเซลเซียส

P. aeruginosa เป็นเชื้อฉวยโอกาส ทำให้เกิดโรคได้ในคนที่มีภูมิคุ้มกันต่ำหรืออ่อนแอ ตัวอย่างโรคที่ติดเชื้อจาก *P. aeruginosa* เช่น การติดเชื้อในกระแสเลือด (bacteremia) และเยื่อบุหัวใจอักเสบ (endocarditis) การติดเชื้อที่ปอด การติดเชื้อที่หู และการติดเชื้อที่อวัยวะอื่นๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 *Micrococcus luteus*

อนุกรมวิธานของ *Micrococcus luteus*

Kingdom : Bacteria

Phylum : Actinobacteria

Class : Actinobacteria

Order : Actinomycetales

Family : Micrococcaceae

Genus : *Micrococcus*

Species : *M. luteus*

รูปที่ 2.18 แสดงลักษณะเซลล์ของ *Micrococcus luteus*

ที่มา : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Eubacteria_(259_00F)_Micrococcus_luteus_bacteria.jpg (18 เมษายน 2559)

เชื้อ *M. luteus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม ไม่สร้างสปอร์ สร้างเม็ดสี มีขนาดตั้งแต่ 1.0-1.8 ไมโครเมตร (รูปที่ 2.18) เจริญได้ในอุณหภูมิปานกลาง *M. luteus* เป็นแบคทีเรียที่ไม่ก่อให้เกิดโรค แต่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหารต่างๆ เช่น เนื้อสัตว์ อาหารทะเล น้ำนม ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ เป็นต้น

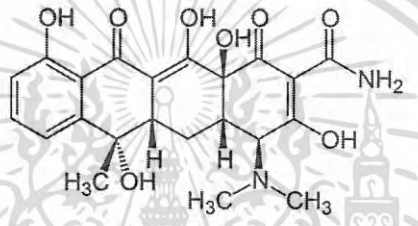
2.3.6 สารปฏิชีวนะที่ใช้ในการทดสอบ

สารปฏิชีวนะ (Antibiotics) เป็นยารักษาโรคที่ได้จากสิ่งมีชีวิต ซึ่งหมายถึงผลผลิตที่ได้จากเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง และมีผลในการทำลายหรือยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นโดยใช้ในปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น (นงลักษณ์, 2553) โดยสารปฏิชีวนะที่ใช้ในการทดสอบ มีดังต่อไปนี้ (กมลชัย, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6.1 เตตราไซคลิน (tetracycline)

ยากลุ่มเตตราไซคลินเป็นยาที่ผลิตขึ้นเพื่อให้ออกฤทธิ์วงกว้างทำลายเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบ ยาในกลุ่มนี้ผลิตขึ้นมาจากเชื้อราในตระกูล Streptomyces โดยมีโครงสร้างหลักคือ hydronapthacene skeleton (รูปที่ 2.19) ซึ่งกลไกการออกฤทธิ์ของยาคือเข้ายับยั้งการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์ของเชื้อแบคทีเรีย (bacteriostatic) แต่ถ้าให้ยาในขนาดสูงๆ จะออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (bactericidal) เลย ฤทธิ์ของยาจะลดลงเมื่อมีซีรัม เลือด และ bacterial debris ที่บริเวณนั้น ยากลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ได้ดีต่อเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกมากกว่าแกรมลบ เชื้อแบคทีเรียที่ไวต่อยากลุ่มเตตราไซคลิน ได้แก่ *Streptococcus, Clostridium*, *Escherichia coli* และ *Bacillus anthracis* เป็นต้น ส่วนเชื้อแบคทีเรียที่ดื้อยากลุ่มเตตราไซคลิน ได้แก่ *Proteus, Pseudomonas, Shigella* และเชื้อ *Staphylococcus* อีกหลายสายพันธุ์

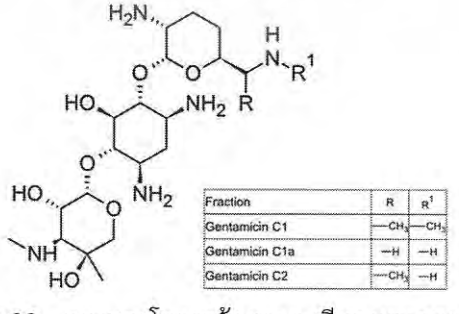


รูปที่ 2.19 แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของยาเตตราไซคลิน

ที่มา : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tetracycline_Structural_Formula_V.1.svg (31 พฤษภาคม2559)

2.3.6.2 เจนตาไมซิน (gentamicin)

ยาเจนตาไมซิน เป็นยาในกลุ่ม Aminoglycosides โดยแยกได้จากเชื้อ *Micromonospora* 2 ชนิด คือ *M. purpura* และ *M. echinospora* แบ่งตามสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็น 3 แบบ คือ Gentamicin C_1, Gentamicin C_2 และ Gentamicin C_{1A} (รูปที่ 2.20) ซึ่งกลไกการออกฤทธิ์ต่อเชื้อแบคทีเรียคือเข้ายับยั้งการสร้างโปรตีนของเชื้อแบคทีเรีย เชื้อที่ไวต่อยาเจนตาไมซิน ได้แก่ *Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Klebsiella pneumonia, Salmonella, Pseudomonas aeruginosa*, และ *Shigella* เป็นต้น



รูปที่ 2.20 แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของยาเจนตาไมซิน

ที่มา : http://www.toku-e.com/Assets/ProductImages/Gentamicin_FractionsMS.jpg (31 พฤษภาคม2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านด้วยน้ำมันหอมระเหย

ในปัจจุบันมีการใช้สารเคมีในการควบคุมยุงพาหะอย่างกว้างขวาง แต่มีผลเสียคือ ทำให้ยุงมีการพัฒนาสามารถต้านทานต่อยาฆ่าแมลงได้ ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งยังส่งผลอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมายอีกด้วย ซึ่งนี้จึงถือได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องรีบทำการแก้ไข โดยการหาสารทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต (Kumar และคณะ, 2012; Ghosh และคณะ, 2012) การนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้ในการป้องกันยุงถือเป็นทางเลือกหนึ่ง โดยการทาลงบนผิวโดยตรงหรือฉีดพ่นบนเสื้อผ้า เป็นวิธีการที่ปลอดภัย มีผลกระทบน้อย และราคาถูก สามารถใช้ได้ทั้งภายในและนอกร่างกาย และยังพบอีกว่าในทวีปเอเชียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีพืชมากถึง 2,300 ชนิด ที่มีฤทธิ์ในการป้องกันยุง (Tisgratog และคณะ, 2016) ซึ่งปัจจุบันมีงานวิจัยมากมายได้ทำการซึ่งสารสกัดจากธรรมชาติในการนำมาใช้เป็นสารป้องกันยุง เช่น

Tisgratog และคณะ (2016) ได้ทำการศึกษาพืชพื้นเมืองในประเทศไทยจำนวน 37 ชนิด จาก 14 วงศ์ ด้วยวิธี Arm in cage พบว่ามีพืช 5 ชนิด ที่มีแนวโน้มว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) และยุงก้นปล่อง (*Anopheles minimus*) ได้เทียบเท่า DEET คือ น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู ตะไคร้หอม หญ้าขนแมว และหญ้าแฝกหอม สำหรับการป้องกันยุงลายบ้าน (*Adese aegypti*) นั้นจำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นให้สูงยิ่งขึ้น เพื่อให้มีประสิทธิภาพเทียบเท่า DEET

Phasomkusolsil และ Soonwera (2010) ทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงในห้องปฏิบัติการ กับพืช 10 ชนิด และสารสกัด 3 รูปแบบ คือ สารสกัดพืช น้ำมันหอมระเหย และน้ำมันหอมระเหยในเอทิลแอลกอฮอล์ พบว่า ไพลและโหระพา ทั้งสองชนิดสามารถป้องกันยุงก้นปล่อง (*A. minimus*) ได้นาน 205 นาที โดยมีอัตราการกัด 0.9 เปอร์เซ็นต์ ป้องกันยุงรำคาญ (*Cx. quinquefasciatus*) ได้นาน 165 นาที มีอัตราการกัด 0.9 เปอร์เซ็นต์ และป้องกันยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) นาน 90 นาที มีอัตราการกัด 0.8 เปอร์เซ็นต์

Boonyuan และคณะ (2014) ทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันยุงด้วยวิธี Excito-repellency test chamber กับยุงลายบ้าน (*Ae. Aegypti*) โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช 6 ชนิด คือ แมงลัก ขิง ตะไคร้ ตะไคร้หอม และไพล ที่ความเข้มข้น 2.5, 5.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ในเอทานอล พบว่าที่ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ แมงลักสามารถป้องกันได้ดีที่สุด และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขิง ตะไคร้ และตะไคร้หอม สามารถป้องกันและทำให้เกิดอาการระคายเคืองในยุงที่ความเข้มข้น 5.0 เปอร์เซ็นต์

Soonwera (2015) ศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันยุงของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิดใน วงศ์ส้ม คือ มะนาว ส้มซ่า มะกรูด ส้มโอ มะนาวควาย ส้มแมนดาริน ส้มเกลี้ยง และส้มจี๊ด โดยทดสอบกับยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) และยุงรำคาญ (*Cx. quinquefasciatus*) ที่ความเข้มข้น 0.33 ไมโครลิตรต่อตารางเซนติเมตร ในเอทิลแอลกอฮอล์บนมืออาสาสมัคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเปรียบเทียบกับสารเคมีสังเคราะห์คือ IR3535 (ethyl butyl actylamino-propionate) ความเข้มข้น 12.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อน้ำหนัก พบว่าพืชวงศ์ส้มสามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้นาน 65.00±22.91 นาที มีอัตรากัด 1.5 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การป้องกัน เท่ากับ 98.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการป้องกันการกัดจากยุงรำคาญสามารถป้องกันได้นาน 71.70±5.80 นาที มีอัตรากัด 1.7 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ป้องกัน 98.3 เปอร์เซ็นต์ และจากผลการทดสอบพบว่า ส้มซ่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดสูงที่สุด รองลงมาคือ ส้มจี๊ด ส้มโอ ส้มแมนดาริน ส้มเกลี้ยง มะกรูด มะนาว และมะนาวควาย ตามลำดับ และพืชทุกชนิดที่นำมาทดสอบมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดในยุงทั้งสองสายพันธุ์สูงกว่า IR3535 ที่ป้องกันได้นานเพียง 3.00±0.00 นาที

Uniyal และคณะ (2014) ทดสอบการป้องกันการกัดของยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) ด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืช 23 ชนิด ที่ความเข้ม 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถป้องกันได้นาน 0-2 ชั่วโมง ในขณะที่ DEET และ DEPA สามารถป้องกันได้ 5-6 ชั่วโมง โดยน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ต้น (Litsea) สามารถป้องกันได้ 2 ชั่วโมง และจากการศึกษายังพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยอย่างสาร Z-citral มีผลต่อการการดมกลิ่นของยุงโดยการรบกวนที่บริเวณหนวด

การศึกษาของ สุวรรณ (2552) ที่ทำการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยตะไคร้ใน liquid paraffin ที่ความเข้มข้น 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถป้องกันยุงลายได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ใน 1 ชั่วโมงแรก และลดลงเหลือ 95 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 3 ชั่วโมง อีกทั้งการเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ 15 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของครีมและขี้ผึ้ง พบว่าให้สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ และยังพบว่าส่วนผสมในผลิตภัณฑ์มีผลต่อการปลดปล่อยน้ำมันหอมระเหย รวมทั้งมีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้อีกด้วย การเติมสาร geraniol ลงในน้ำมันหอมระเหยตะไคร้ สามารถลดอัตราการกัดจากยุงรำคาญ ได้เป็น 10, 15 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่เติมสาร geraniol ลงในน้ำมันหอมระเหยตะไคร้

Tawatsin และคณะ (2014) ทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงพาหะ 4 สายพันธุ์ คือ ยุงลายบ้าน (*Ae. Aegypti*) ยุงลาย (*Ae. Albopictus*) ยุงก้นปล่อง (*A. dirus*) และยุงรำคาญ (*Cx. Quinquefasciatus*) ในห้องปฏิบัติการ กับน้ำมันหอมระเหยจากพืช 18 ชนิด 11 วงศ์ ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ในเอทานอล และเติมวานิลลิน, propylene glycol และ polyethylene glycol จนได้ตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นอิมัลชั่นชนิดโลชั่น และทดสอบเปรียบเทียบกับโลชั่นที่มีการเติมสารเคมีสังเคราะห์อย่าง DEET และ IR3535 10 เปอร์เซ็นต์ ผลพบว่า ในยุงลาย ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญ น้ำมันหอมระเหยสามารถป้องกันได้นาน 4.5-8 ชั่วโมง สำหรับในยุงลายบ้าน สามารถป้องกันได้นาน 0.3-2.8 ชั่วโมง และสารเคมีสังเคราะห์อย่าง DEET และ IR3535 สามารถป้องกันได้นาน 6.7-8 ชั่วโมง โดยพบว่าน้ำมันหอมระเหยมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดอยู่ที่ 16.6-94.7 เปอร์เซ็นต์ และใน DEET และ IR3535 พบว่าสามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trongtokit และคณะ (2004) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน (*Ae. Aegypti*) ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรไทย 37 ชนิด ด้วยวิธี Human arm in cage พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และมะแข่น สามารถป้องกันได้นาน 2-4 ชั่วโมง แล้วนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทากันยุง ในรูปแบบเจลและครีม พบว่าผลิตภัณฑ์ชนิดเจลที่เติมน้ำมันหอมระเหยกานพลู 20 เปอร์เซ็นต์ หรือเติมน้ำมันหอมระเหยมะแข่น 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันได้นาน 4.5-5 ชั่วโมง โดยสามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 86.8 และ 95.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับ DEET สามารถป้องกันได้ 5 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเท่ากับ 82.7 เปอร์เซ็นต์ ในการทดสอบภาคสนาม

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

Tan และคณะ (2013) จากการศึกษาพบว่าในเครื่องสำอางทั้งชนิดของเหลว อิมัลชั่น และของแข็ง มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* มากที่สุด อีกทั้งสามารถปนเปื้อนเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Salmonella* sp. และเชื้อรา *Candida krusei, Aspergillus niger* ในปริมาณ 1.5×10^2 - 5.5×10^5 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ซึ่งการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทำให้คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปทั้งสี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความคงตัว และค่าความเป็นกรดด่าง ส่งผลให้สรรพคุณของเครื่องสำอางชิ้นนั้นๆ เปลี่ยนไป รวมทั้งยังอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ซึ่งการปนเปื้อนเกิดขึ้นได้ทั้งในระหว่างการผลิต การเก็บรักษาก่อนจำหน่าย หรือระหว่างการใช้ของผู้บริโภค ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเติมสารกันเสีย (Preservative) เพื่อป้องกันการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ สารกันเสียที่นิยมใช้ที่สุดในอิมัลชั่นคือ พาราเบน (Parabens) ซึ่งเป็นสารเคมีสังเคราะห์ แต่ในปัจจุบันมีรายงานว่าพาราเบนนั้นก่อให้เกิดอาการแพ้และระคายเคืองในผู้บริโภค (Okamoto และคณะ, 2008; Handa และคณะ, 2006) ทางเลือกในแก้ปัญหาการปนเปื้อนทางจุลชีววิทยาในเครื่องสำอางโดยไม่ใช้สารกันเสียสังเคราะห์ เช่น การใช้น้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากธรรมชาติที่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ มาใช้ทดแทนสารกันเสียสังเคราะห์ โดยพบว่ามีการศึกษาวิจัยเป็นจำนวนมาก เช่น

Weerakkody และคณะ (2010) ศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพร 7 ชนิด โดยใช้วิธีการสกัดที่แตกต่างกันคือ สกัดด้วยน้ำ เอทานอล และเมทานอล ซึ่งทำการทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้วิธี Agar disc diffusion และ broth dilution assay พบว่าพืชสมุนไพรมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ โดยสารสกัดจากข่าและยูคาลิปตัสที่สกัดด้วยเอทานอลและสกัดด้วยน้ำ สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* และ *Listeria monocytogenes* ได้

Plant และ Stephens (2015) ทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียกับน้ำมันหอมระเหยจากพืช 31 ชนิด เช่น อบเชยเทศ กานพลู ยูคาลิปตัส และขิง เป็นต้น ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าในเชื้อ *E. coli* น้ำมันหอมระเหยสามารถยับยั้งได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14 ชนิด และเชื้อ *S. aureus* สามารถยับยั้งได้ทั้งหมด 29 ชนิด ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยเทศ กานพลู ตะไคร้ และไทม์ สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทุกชนิดได้ดีที่สุด

Hammer และคณะ (1999) ทำการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากพืช 52 ชนิด ในการยับยั้งเชื้อ *Candida albicans, Enterococcus faecalis, E. coli, Klebsiella pneumoniae, P. aeruginosa, Salmonella enterica* และ *S. aureus* โดยใช้วิธี Agar dilution method. พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ อาริกาโน่ และกระวาน สามารถยับยั้งเชื้อทุกชนิดในการทดสอบได้ที่ความเข้มข้นน้อยกว่า 0.02 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรต่อปริมาตร และในการทดสอบด้วยวิธี Broth microdilution method พบว่าน้ำมันหอมระเหยไทม์สามารถยับยั้งเชื้อ *C. albicans* และ *E. coli*. ที่ความเข้มข้นต่ำที่สุดคือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันหอมระเหยหญ้าแฝกหอม สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ความเข้มข้นต่ำที่สุดคือ 0.008 เปอร์เซ็นต์

Ababutain (2011) ทำการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดที่สกัดด้วย ethanolic จากพืช 6 ชนิด คือ ขิง อบเชยเทศ เทียนดำ กานพลู พริกไทย และคาโมมายล์ กับเชื้อ *S. aureus, Bacillus subtilis, E. coli* และ *C. albicans* ด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่าสารสกัดจากกานพลู อบเชยเทศ ขิง และคาโมมายล์ มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus, B. subtilis* และ *C. albicans* สำหรับพริกไทยไม่สามารถยับยั้งเชื้อทุกชนิดในการทดลอง

Herman และคณะ (2013) ทำการเปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากคาโมมายล์ ว่านหางจระเข้ และดาวเรืองหม้อ รวมทั้งน้ำมันหอมระเหยจากดอกลาเวนเดอร์ ทีทรี และอบเชยเทศ ที่ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ กับเมทิลพาราเบน (Methylparaben) ที่ความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ ในอิมัลชั่นชนิดโลชั่น ทดสอบกับเชื้อ *P. aeruginosa, E. coli, S. aureus* และ *C. albicans* ผลพบว่า น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในโลชั่นสูงที่สุด ซึ่งสูงกว่าสารสกัดจากสมุนไพรและเมทิลพาราเบน โดยเมื่อเทียบกับเมทิลพาราเบนมีฤทธิ์สูงถึง 0.8-1.7 และ 1.0-3.5 เท่า ในน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากสมุนไพร ตามลำดับ

Bernatoniene และคณะ (2011) พบว่าสารสกัดจากดาวเรืองหม้อที่ความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์ ที่ถูกเติมลงในอิมัลชั่นชนิดครีม มีส่วนช่วยในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa* และ *S. aureus* ได้

Manou และคณะ (1998) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากไทม์ ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa, E. coli* และ *S. aureus* ในอิมัลชั่นชนิด O/W และ W/O สำหรับเชื้อ *C. albicans* ถูกยับยั้งในอิมัลชั่นชนิด W/O ได้เพียงชนิดเดียว และน้ำมันหอมระเหยจากไทม์นั้นไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *A. niger* ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์

1) ตู้บ่มเชื้อ
2) ตู้อบลมร้อน
3) ตู้ปลอดเชื้อ
4) เครื่องหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันสูง
5) เตาให้ความร้อน
6) เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
7) เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer)
8) กระดาษวัดความเป็นกรดด่าง (pH paper)
9) ที่เจาะจุกก๊อก (Cork borer)
10) ชุดสกัดน้ำมันหอมระเหย (Clevenger apparatus)
11) กรงทดสอบยุงลายบ้าน ขนาด 25x45x30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
12) กรงเพาะเลี้ยงยุงลายบ้าน ขนาด 90x60x50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
13) กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ (Stereoscopic microscope)
14) ไมโครปิเปต
15) หลอดหยดสาร (dropper)
16) กรงหนู
17) ถุงมือยางสูตรปราศจากแป้ง
18) บีกเกอร์
19) กระบอกตวง
20) ขวดดูแรน
21) จานเพาะเชื้อชนิดแก้ว
22) ห่วงเขี่ยเชื้อ
23) แท่งแก้วคนสาร
24) หลอดทดลอง
25) ตะเกียงแอลกอฮอล์
26) ขวดแก้วสีชา
27) ถาดน้ำ
28) ถ้วยพลาสติก
29) กระบอกฉีดยา
30) หลอดบรรจุภัณฑ์ฝาเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 สารเคมี

1) น้ำมันหอมระเหยขิง (*Zingiber officinale* oil)
2) น้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก (*Illicium verum* oil)
3) น้ำมันหอมระเหยเทียนดำ (*Nigella sativa* oil)
4) น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม (*Pelargomiun graveoiens* oil)
5) น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ (*Cinnamomum verum* oil)
6) น้ำมันหอมระเหยมะกรูด (*Citrus hystrix* oil)
7) น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส (*Eucalyptus* spp. oil)
8) น้ำมันหอมระเหยกานพลู (*Syzygium aromaticum* oil)
9) วานิลลิน (Vanillin)
10) สารละลายซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์
11) หนูขาว
12) อาหารลูกสุนัข
13) อาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase Soy Agar (TSA)
14) อาหารเลี้ยงเชื้อ Muller Hinton Agar (MHA)
15) อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)
16) สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์
17) ยาปฏิชีวนะเตตราซัยคลิน (Tetracycline)
18) ยาปฏิชีวนะเจนตามัยซิน (Gentamicin)
19) เอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์
20) เอทานอล 99 เปอร์เซ็นต์
21) น้ำกลั่นปลอดเชื้อ
22) Barium chloride ($BaCl_2$)
23) Sulfuric acid (H_2SO_4)
24) Cremophor A25
25) Finsolv TN
26) Coconut oil
27) Glycerol monostearate (GMS)
28) WAX-C
29) Propylene glycol
30) Deionized water
31) Ethylhexylglecerin
32) Phenoxyethanol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

ในการทดสอบทำการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิด คือ ขิง, โป๊ยกั๊ก, เทียนดำ, เจอราเนียม, อบเชย, มะกรูด, ยูคาลิปตัส และกานพลู โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากบริษัท เคมีภัณฑ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (Chemipan Corporation Co.,Ltd.) ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยขิง (*Zingiber officinale* oil) ที่ใช้วิธีสกัดด้วยน้ำ (Water distillation) โดยใช้ส่วนเหง้าขิงสด ขั้นตอนการสกัดน้ำมันหอมระเหยขิง เริ่มจากนำเหง้าขิงมาล้างน้ำให้สะอาดและหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นชั่งขิงปริมาณ 400 กรัม และตวงน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ใส่ลงในเครื่องปั่นแล้วทำการปั่นให้ละเอียด นำตัวอย่างที่ปั่นแล้วใส่ในชุดสกัดน้ำมันหอมระเหย (Clevenger apparatus) ทำการสกัดเป็นเวลา 45 นาทีต่อรอบ และเก็บน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดไว้ในขวดแก้วสีชา ทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยที่ได้ โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย (\%)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (มิลลิลิตร)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช (กรัม)}}$$

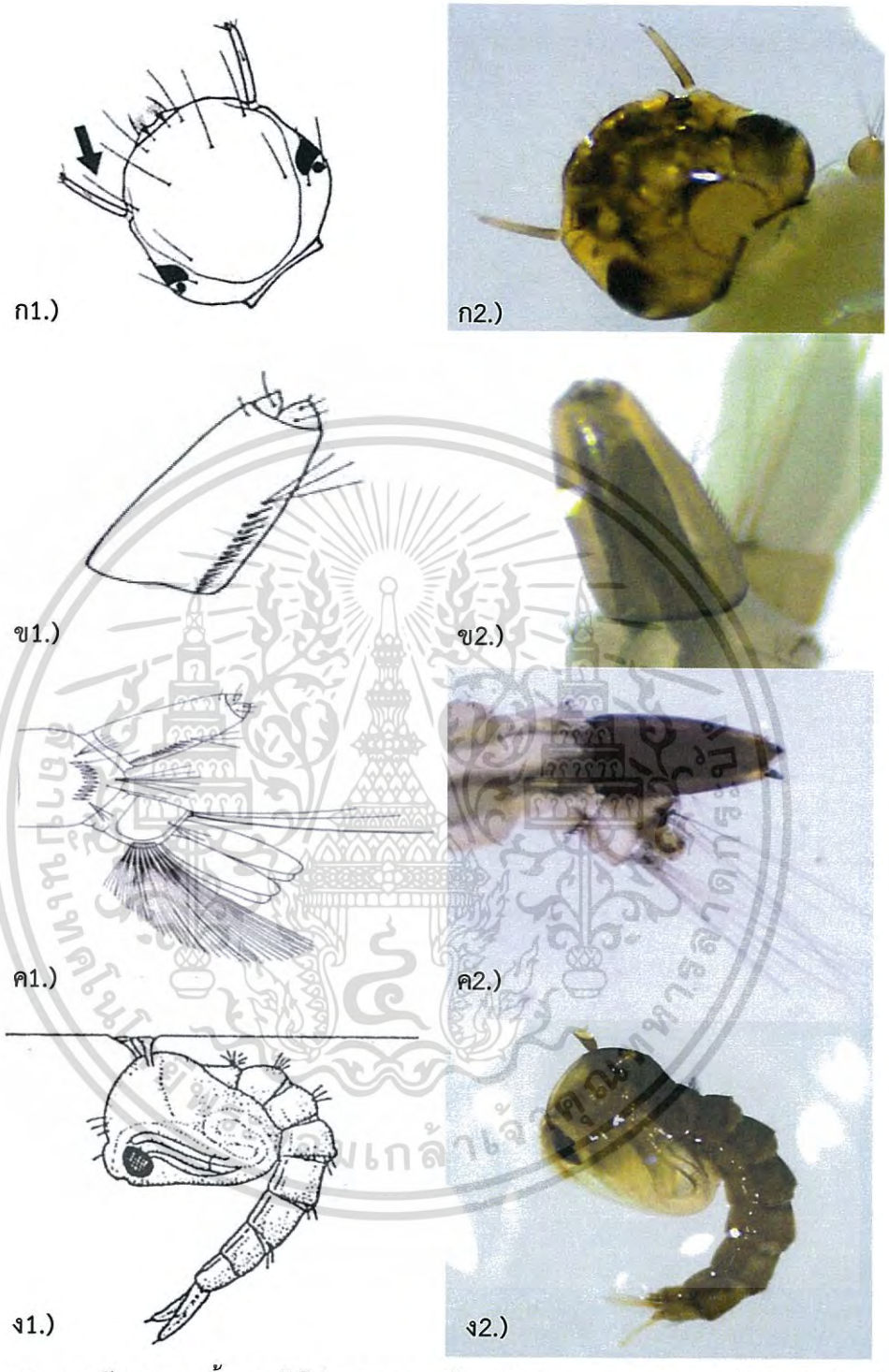
3.3 การเตรียมยุงลายบ้านสำหรับการทดสอบ

3.3.1 การคัดแยกสายพันธุ์ยุงลายบ้าน

การคัดแยกสายพันธุ์ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เริ่มโดยทำการเก็บตัวอย่างลูกน้ำตามธรรมชาติในเขตพื้นที่ที่ไม่พบการระบาดของโรคที่มีสาเหตุจากยุงลายบ้านในแหล่งน้ำที่สะอาด ซึ่งเป็นสถานที่ที่ยุงลายบ้านมักมาวางไข่ จากนั้นนำลูกน้ำที่เก็บได้มาทำการตรวจสอบสายพันธุ์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ (Stereoscopic microscope) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) กับลักษณะของลูกน้ำยุงลายบ้านจากหนังสือของ Norbert Becker และคณะ (2003) โดยลูกน้ำยุงลายบ้านจะมีลักษณะคล้ายตัวริ้นคือมีส่วนหัวที่เจริญดีและมีขนาดใหญ่เห็นได้ชัด ด้านข้างของหัวจะพบตารวมนอกจากนี้เรายังสามารถสังเกตตาเดี่ยวได้จากด้านหลังของตารวม ตาเดี่ยวพบว่ามีขนาดเล็กกว่าตารวม (รูปที่ 3.1-ก.) ถัดมาบริเวณปากของลูกน้ำจะพบกระจุกขนอยู่ทั้งสองข้างของปาก ซึ่งในลูกน้ำยุงลายบ้านนั้นจะมีกระจุกขนมากกว่าลูกน้ำของยุงชนิดอื่น อันเนื่องมาจากจำเป็นต้องใช้สำหรับการเคลื่อนไหวและพัดโบกเอาเศษอาหารขนาดเล็กเข้ามาในปาก ส่วนปลายหางของลูกน้ำจะพบท่อสำหรับหายใจเรียกว่า siphon โดยลูกน้ำของยุงลายบ้านจะมีเส้นขน 12–15 อัน เรียงกันอยู่ 1 แถว เรียกว่า pectin (รูปที่ 3.1-ข.) และถัดขึ้นมาจากปลายสุดของหางบริเวณลำตัวปล้องที่ 8 ของลูกน้ำจะพบกับเส้นขนเรียงกัน 1 แถว คล้ายกับ pectin เรียกว่า comp ซึ่งแตกต่างจากยุงสายพันธุ์อื่นๆ ที่จะมี comp เรียงกันมากถึง 3–4 แถว บนลำตัว (รูปที่ 3.1-ค.) เมื่อทำการสังเกตจนได้ลูกน้ำยุงลายบ้านแล้ว จึงทำการคัดแยกลูกน้ำทั้งหมดออกมาใส่ในภาชนะเพาะเลี้ยงลูกน้ำสำหรับเพาะพันธุ์ จากนั้นให้อาหารเม็ดลูกสุนัขละลายน้ำเป็นอาหารแก่ลูกน้ำ และหมั่นเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงอยู่เสมอเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเน่าเสีย

ภายในเวลา 4-10 วัน ลูกน้ำจะเจริญและพัฒนาเป็นตัวโม่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายดักแด้เปลือกแข็งลอยอยู่บนผิวน้ำ สามารถสังเกตเห็นได้จากสีที่เข้มขึ้นและลักษณะที่แตกต่างจากลูกน้ำปกติ โดยมีรูปร่างคล้ายกับเครื่องหมายจุลภาค (รูปที่ 3.1-ง.) ในระยะนี้พบว่าตัวโม่งจะหยุดการกินอาหารและลดการเคลื่อนไหวเพื่อเตรียมเข้าสู่ระยะที่จะเป็นยุงตัวเต็มวัยต่อไป ในระยะนี้ให้ทำการคัดแยกตัวโม่งออกจากภาชนะเดิมที่มีลูกน้ำอยู่ เพื่อนำเข้ากรงเพาะเลี้ยงและรอจนกระทั่งเกิดเป็นยุงตัวเต็มวัยจึงนำไปตรวจสอบสายพันธุ์อีกครั้งเพื่อให้เกิดความถูกต้องในการคัดเลือก

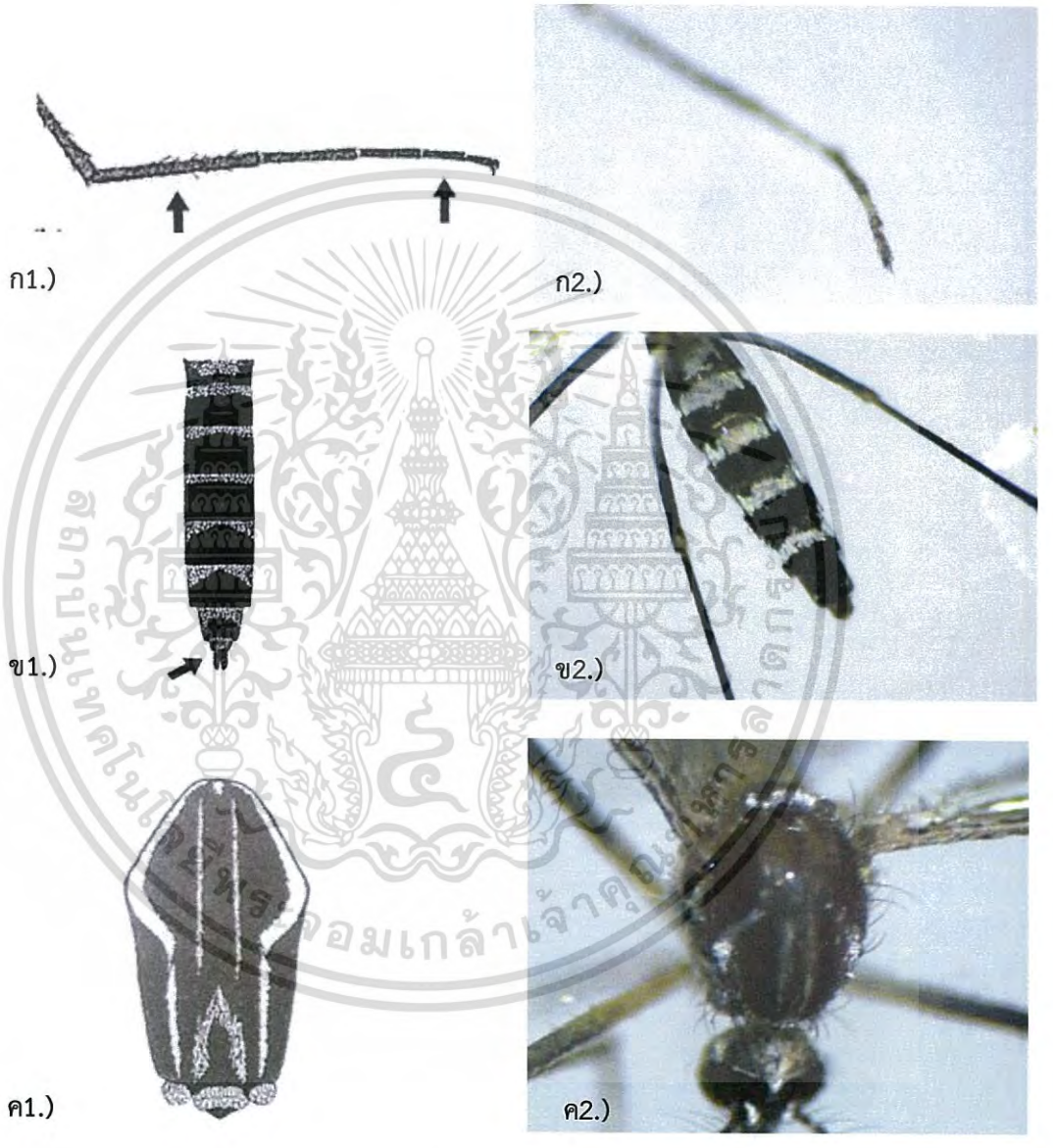
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะลูกน้ำและตัวโม่งของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ก1.) ลักษณะส่วนหัวของลูกน้ำยุงลายบ้าน (Becke, et al.,2003), ก2.) ลักษณะส่วนหัวของลูกน้ำที่ทำการเพาะเลี้ยง, ข1.) ลักษณะท่อหายใจของลูกน้ำยุงลายบ้าน (Becke, et al., 2003), ข2.) ลักษณะท่อหายใจของลูกน้ำที่ทำการเพาะเลี้ยง, ค1.) ลักษณะ pectin และ comp ของลูกน้ำยุงลายบ้าน (Becke, et al., 2003), ค2.) ลักษณะ pectin และ comp ของลูกที่ทำการเพาะเลี้ยง, ง1.) ลักษณะของลูกน้ำที่พัฒนาเป็นตัวโม่งยุงลายบ้าน (อาคม, 2538) และ ง2.) ลักษณะตัวโม่งที่ทำการเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบยุงลายบ้านตัวเต็มวัยในขั้นตอนสุดท้ายเพื่อยืนยันสายพันธุ์ ทำได้โดยอาศัยการสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) ของยุงผ่านทางกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอทำการเปรียบเทียบลักษณะของยุงที่เพาะเลี้ยงกับหนังสือของ Norbert Becker และคณะ (2003) โดยลักษณะเด่นที่ควรสังเกตคือ ขา, ลายที่ลำตัว และอกของยุงลายบ้านที่มีเกล็ดสีขาวคล้ายรูปเคียวสองอันคู่กัน (รูปที่ 3.2)



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะตัวเต็มวัยของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ก1.) ลักษณะขาของยุงลาย (*Aedes* sp.) (Becke, et al., 2003), ก2.) ลักษณะขาของยุงที่ทำการเพาะเลี้ยง, ข1.) ลักษณะลำตัวยุงของยุงลาย (*Aedes* sp.) (Becke, et al., 2003), ข2.) ลักษณะลำตัวยุงเพศเมียที่ทำการเพาะเลี้ยง, ค1.) ลักษณะหน้าอกยุงลายบ้าน (Becke, et al., 2003) และ ค2.) ลักษณะหน้าอกยุงที่ทำการเพาะเลี้ยง

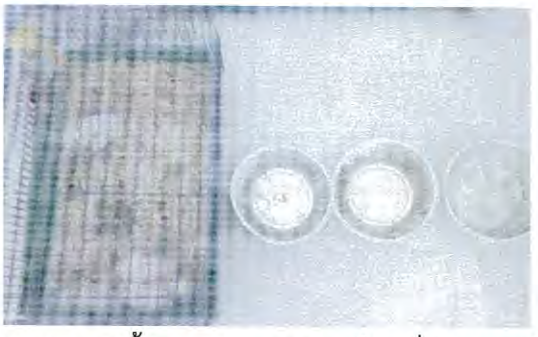
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การเพาะเลี้ยงยุงลายบ้าน

การเพาะเลี้ยงยุงลายบ้านนั้นจำเป็นจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและมีมาตรการที่จะควบคุมดูแลไม่ให้ยุงหลบหนีออกไปจากห้องปฏิบัติการ มาตรการนี้คล้ายกันกับการดูแลเชื้อจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนหรือแพร่กระจายออกไปสู่ภายนอกและก่อให้เกิดโรคอันมีสาเหตุหลักมาจากยุงเป็นพาหะ ดังนั้นทุกขั้นตอนจะต้องทำในระบบปิดให้สอดคล้องกับมาตรการความปลอดภัย อีกทั้งยังจำเป็นต้องทำการทดลองภายใต้การดูแลของผู้ควบคุมที่ผ่านการฝึกอบรมเรื่องการใช้ยุงเป็นสัตว์ทดลองมาแล้วอีกด้วย (Gerberg, 2009) การสร้างสถานที่เพาะเลี้ยงยุง ควรออกแบบเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีประตูสำหรับเข้าและออก โดยต้องทำที่ปิดล็อคอย่างแน่นหนา เพื่อให้แน่ใจว่าจะปลอดภัยจากการหลุดรอดของยุงลายบ้าน วัสดุที่ควรนำมาใช้เป็นผนังของกรงเพาะเลี้ยงนั้นควรเป็นแผ่นพลาสติกหรืออะคริลิคใส หากไม่มีวัสดุดังกล่าวสามารถใช้มุ้งลวดหรือมุ้งผ้าตาข่ายชนิดตาถี่แทนได้และยังสามารถทำให้อากาศภายในถ่ายเทได้สะดวกมากขึ้น การดูแลลูกน้ำแต่ละระยะนั้นเริ่มจากการเก็บไข่ในภาชนะสำหรับวางไข่ในกรงเพาะเลี้ยงยุงตัวเต็มวัย การฟักไข่สำคัญที่สุดคืออุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส เพื่อลดปัญหาไข่ไม่ฟักเนื่องจากน้ำมีอุณหภูมิต่ำเกินไป ระยะที่เริ่มเป็นตัวอ่อนของลูกน้ำให้ครอบภาชนะที่ใช้ฟักไข่ด้วยตาข่ายเพื่อป้องกันการหลบหนีและป้องกันยุงจากภายนอกเข้ามาไข่ในภาชนะ ระยะตัวโม่งหรือดักแด้ส่วนใหญ่ดูแลไม่ยากเนื่องจากไม่มีการเคลื่อนไหวและไม่กินอาหาร จากการศึกษาของ Gerberg (2009) พบว่าสารอาหารที่จำเป็นของยุงตัวเต็มวัยแตกต่างกันไปโดยที่ยุงเพศเมียต้องการเลือดและคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนสำคัญในขณะที่ยุงเพศผู้ต้องการซูโครสและกลูโคสมากกว่า นอกจากนี้สภาพอากาศที่ใช้ในการเลี้ยงจะต้องมีความเหมาะสมกับสายพันธุ์ของยุงนั้นๆ อีกด้วย โดยสำหรับยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti)* จะต้องควบคุมสภาพอากาศที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงให้มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 28-35 องศาเซลเซียสและมีความชื้นสัมพันธ์ 70 – 80 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังจากการตรวจสอบจนแน่ใจแล้วว่าได้สายพันธุ์ยุงลายบ้านตามที่ต้องการแล้วจึงปล่อยให้ยุงได้ผสมพันธุ์และขยายพันธุ์ตามธรรมชาติภายในกรงที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อเพาะพันธุ์ยุง โดยมีขนาดของกรงเพาะเลี้ยงเท่ากับ 90x60x50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผนังทำจากมุ้งผ้าตาข่ายชนิดถี่และที่พื้นทำมาจากพลาสติกทึบแสง ในระหว่างการขยายพันธุ์เพื่อให้ได้ไข่ยุงรุ่นต่อไปเพื่อนำไปเพาะเลี้ยง มีการให้อาหารยุงเพศผู้คือ สารละลายซูโครสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และให้อาหารยุงเพศเมียคือเลือดจากหนูขาว เพื่อให้ยุงเพศเมียนำไปพัฒนารังไข่ให้พร้อมที่จะผสมพันธุ์และวางไข่ต่อไป และภายในกรงเพาะเลี้ยงมีการเตรียมภาชนะและวัสดุที่จะใช้รองรับการวางไข่ของยุงตัวเมีย (รูปที่ 3.3) โดยใช้ถ้วยที่ภายในบรรจุกระดาษสีขาวตัดเป็นรูปวงกลมขนาดพอเหมาะที่จะใส่ลงไปกลางถ้วยได้ จากนั้นเติมน้ำสะอาดให้พอดีกับกึ่งกลางขอบกระดาษ นำภาชนะไปใส่ไว้กลางกรงที่ใช้ขยายพันธุ์และรอจนกระทั่งพบว่าเริ่มมีไข่ยุงสีดำลักษณะคล้ายเมล็ดข้าวขนาดเล็กเกาะอยู่ตามขอบกระดาษจึงทำการเก็บแยกไข่ยุงออกมาเพื่อนำมาฟักต่อไป (รูปที่ 3.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงภาพของกรงเพาะเลี้ยงและภาชนะภายใน ที่ประกอบด้วยกรงหนูขาว ซูโครส ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และภาชนะวางไข่ของยุง

เมื่อได้ไข่ยุงในจำนวนมากพอจึงนำไข่ยุงทั้งหมดมาฟักในถาดน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้อง โดยการนำแผ่นกระดาษที่มีไข่ยุงเกาะอยู่นั้นมาแช่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้ ไข่ยุงจะเริ่มฟักเป็นลูกน้ำภายในเวลา 30-45 นาที (รูปที่ 3.4) จากนั้นให้นำกระดาษที่เหลือแต่เปลือกไข่ออกโดยตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าไข่ยุงได้ฟักเป็นลูกน้ำหมดแล้ว ต่อมาทำการให้อาหารลูกน้ำโดยใช้อาหารของลูกสุนัขนำมาละลายน้ำให้นิ่มก่อนจะใส่ลงไปในภาชนะที่ใช้ฟักไข่ เฝ้าสังเกตอย่าให้น้ำเน่าเหม็นโดยพิจารณาจากสีของน้ำ หากมีการเปลี่ยนสีจากใสไม่มีสีเป็นขุ่นมีตะกอนหรือเริ่มส่งกลิ่นเหม็นให้เปลี่ยนน้ำใหม่ทันที โดยใช้ตะแกรงกรองลูกน้ำออกก่อนแล้วจึงใส่น้ำสะอาดลงไป

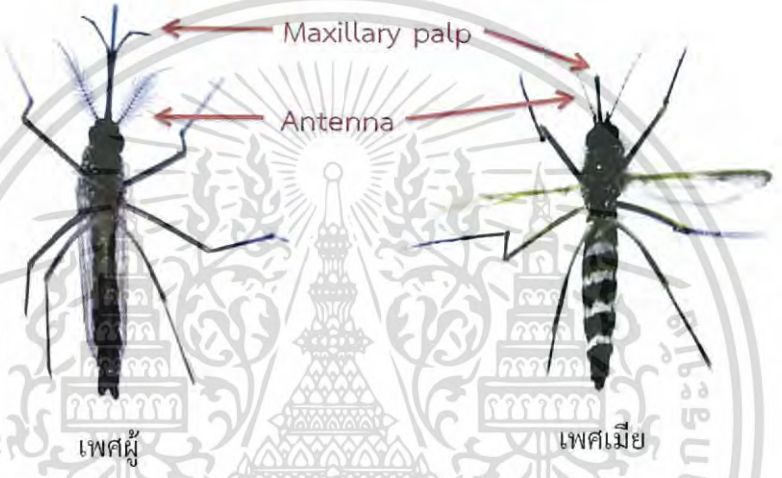
รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของไข่ยุงลายบ้าน และลูกน้ำยุงลายบ้านหลังจากฟักออกจากไข่

ลูกน้ำจะใช้ระยะเวลาในการพัฒนาเข้าสู่การเป็นตัวโม่งภายใน 7-8 วัน ในระยะของการเป็นตัวโม่งนั้นสามารถสังเกตได้จากลักษณะรูปร่างและขนาดที่ใหญ่ขึ้นรวมทั้งการขดตัวอยู่นิ่งๆ บริเวณผิวน้ำ ส่วนลำตัวจะมีลักษณะเหมือนเปลือกแข็งห่อหุ้มอยู่ลักษณะคล้ายดักแด้ของหนอนผีเสื้อ ในระยะนี้จะสังเกตเห็นว่าตัวโม่งหยุดการกินอาหารจึงต้องทำการย้ายตัวโม่งออกจากภาชนะที่มีอาหารของลูกน้ำไปยังภาชนะใหม่โดยการใช้หลอดหยดสาร (dropper) ดูดตัวโม่งใส่ถ้วยพลาสติกที่ใส่น้ำสะอาดปริมาณ 100 มิลลิลิตร จำนวน 100 ตัวต่อถ้วย นำภาชนะที่บรรจุตัวโม่งใส่ไว้ในกรงเพาะเลี้ยง จากนั้นให้อาหารยุงที่มีการเตรียมไว้ภายในกรงเพาะเลี้ยง และปล่อยให้ตัวโม่งเจริญเป็นยุงตัวเต็มวัยแล้วผสมพันธุ์ตามธรรมชาติเพื่อให้ได้ไข่ยุงในครั้งถัดไป สำหรับนำมาทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยต้องเพาะพันธุ์และขยายพันธุ์ยุงลายบ้านไปจนกว่าจะได้ปริมาณไข่และจำนวนยุงลายบ้านตัวเมียจำนวนมากพอที่จะนำมาใช้ทดสอบในแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การคัดแยกเพศยุงลายบ้าน

ยุงที่สามารถกินเลือดสิ่งมีชีวิตได้นั้นคือยุงเพศเมีย จึงต้องคัดแยกยุงเพศผู้ออกจากกรงเพาะเลี้ยงให้เหลือเฉพาะยุงเพศเมีย ในขั้นตอนของการคัดแยกเราต้องศึกษาลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างยุงเพศผู้และยุงเพศเมียก่อน โดยมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนคือ หนวด (Antenna) โดยหนวดของยุงเพศผู้จะมีลักษณะคล้ายพู่กันบานออก ส่วนยุงเพศเมียนั้นจะมีหนวดที่เรียวและมีเส้นขนน้อยกว่ายุงเพศผู้ (รูปที่ 3.5) นอกจากนี้ขนาดและความยาวของลำตัวยังแตกต่างกันอีกด้วย โดยที่ยุงเพศผู้จะมีขนาดของลำตัวที่เล็กกว่าตัวเมียและเรียวยาว ในขณะที่ยุงเพศเมียมีขนาดที่ใหญ่และอ้วนกว่ายุงเพศผู้ อีกทั้ง Maxillary palp ของยุงเพศผู้ยังมีขนาดยาวกว่าของยุงเพศเมียอีกด้วย



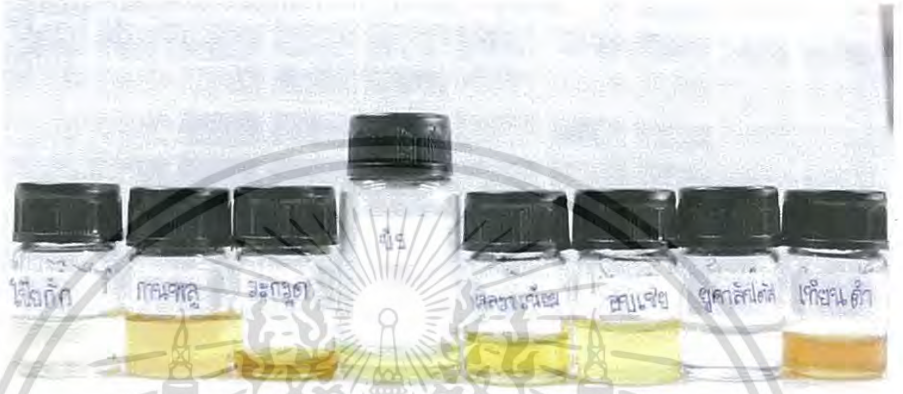
รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะที่แตกต่างกันของยุงเพศผู้และยุงเพศเมีย

เราสามารถคัดแยกยุงเพศเมียได้จากในกรงเพาะเลี้ยงได้โดยตรง เนื่องจากด้านหน้าของกรงถูกออกแบบให้ทำมาจากวัสดุที่ใสและโปร่งแสงทำให้สามารถมองเห็นลักษณะของยุงได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่า การคัดแยกยุงเพศเมียนั้นสามารถทำได้โดยใช้ขวดโหลและแก้วพลาสติกทรงกระบอกคอยต้อนจับยุงเพศเมียที่เกาะอยู่ตามผนังของกรงเพาะเลี้ยง โดยขั้นตอนการคัดแยกนั้นจะต้องทำภายในห้องที่ถูกควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 22-25 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่ผู้ทดลองได้ทดสอบแล้วว่าสามารถทำให้ยุงหยุดบินและเกาะอยู่บนผนังของกรงเพาะเลี้ยงได้ ทำให้ง่ายต่อการต้อนจับใส่ในขวดโหลแก้ว เมื่อได้ยุงเพศเมียครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว จำเป็นที่จะต้องย้ายยุงจากโหลแก้วเข้าไปใส่ไว้ในกรงทดสอบที่มีช่องสำหรับสอดมือของอาสาสมัครเพื่อทำการทดสอบแล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อเตรียมการทดสอบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน

การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านจากน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด 8 ชนิด เพื่อคัดเลือกชนิดที่ดีที่สุดนำไปผลิตเป็นโลชั่นทากันยุง (รูปที่ 3.6) และเปรียบเทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงในท้องตลาดที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบทำได้โดยนำน้ำมันหอมระเหยทั้ง 8 ชนิด เจือจางด้วยเอทานอลให้ได้ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3.6 แสดงภาพตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยของพืชทั้งหมด 8 ชนิด

การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านนั้นคัดเลือกอาสาสมัครหรือผู้ทดสอบโดยอาศัยเกณฑ์ดังนี้ ผู้ทำการทดสอบจำนวน 3 คนที่มีช่วงอายุอยู่ระหว่าง 21-22 ปี ไม่แบ่งแยกเพศ มีสุขภาพดี มีความพร้อมในการทดสอบและมีความสมัครใจเข้ารับการทดสอบโดยใช้วิธี Arm in cage เนื่องจากอายุ เพศ สีผิว รวมทั้งรูปร่างลักษณะของผู้ทดสอบมีอิทธิพลต่อการดึงดูดยุงให้มากัด เช่น ผู้ที่มีสีผิวคล้ำและมีน้ำหนักตัวค่อนข้างสูงหรือแม้กระทั่งผู้ใหญ่ที่มีอายุมากแล้วจะดึงดูดยุงให้มากัดได้มากกว่าคนที่มีรูปร่างผอมผิวขาวและอายุน้อยกว่า (WHO, 1996) ก่อนทำการทดสอบเตรียมกรงทดสอบที่มีขนาด 25x45x30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งถูกออกแบบให้มีช่องสอดมือของอาสาสมัคร 2 ช่อง สำหรับทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน โดยภายในกรงบรรจุยุงลายบ้านเพศเมียตัวเต็มวัย อายุ 4-7 วัน และอดอาหารเป็นเวลา 1 วัน จำนวน 30 ตัว มาเตรียมไว้ ในการทำการทดสอบทุกครั้งจำเป็นต้องทำในสถานที่เดิม และมีการควบคุมช่วงเวลาคือ 9-16 นาฬิกา อุณหภูมิ 28-35 เซลเซียส และความชื้นสัมพันธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ขั้นตอนการทดสอบทำได้โดยกำหนดพื้นที่ว่างบนผิวหนังสำหรับใช้ทาน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดโดยการใช้ถุงมือยางสีขาวสูตรปราศจากแป้งขนาดที่เหมาะสมกับมือของอาสาสมัคร จากนั้นตัดถุงมือบริเวณหลังมือทั้งสองข้างให้มีขนาดเท่ากับ 5x5 ตารางเซนติเมตร (รูปที่ 3.7) ก่อนการสวมถุงมือยางทุกครั้งจะต้องล้างมือด้วยสบู่สูตรธรรมชาติไร้กลิ่นและรอให้แห้งเป็นเวลา 10 นาที ภายหลังจากการสวมใส่ถุงมือยางให้ใช้เทปใสหรือเทปกาวสีครีมติดไว้ให้แน่นและกระชับกับข้อมือ ไม่ควรใช้เทปกาวสีอื่นเพราะจะทำให้ไม่กลมกลืนกับสีของผิวหนัง เมื่อเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปเป็นการหยดน้ำมันหอมระเหยลงบนผิวหนังภายในกรอบสี่เหลี่ยมที่ถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดขึ้นโดยใช้ไมโครปิเปตดูดตัวอย่างปริมาตร 60 ไมโครลิตร หยดและทาให้ทั่วบริเวณผิวหนังหลังมือขวา ส่วนมือข้างซ้ายทาด้วยตัวควบคุมคือ เอทานอล 99 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 60 ไมโครลิตร ลงบนผิวหนังมือซ้ายให้ทั่ว ทิ้งไว้ให้ทั้งสองตัวอย่างซึมเข้าผิวหนังเป็นเวลา 2 นาที เมื่อครบกำหนดให้นำมือทั้งสองข้างสอดเข้าไปในกรงทดสอบที่เตรียมไว้ กางมือออกด้านในพร้อมนับจำนวนยุงที่มาเกาะบริเวณที่ทาน้ำมันหอมระเหยและตัวควบคุมโดยไม่จำเป็นต้องให้ยุงกัด เมื่อยุงเกาะ 1 ตัว ให้สะบัดมือและทำแบบนี้ไปจนกระทั่งครบตามเวลา 2 นาที แล้วจึงนำมือออกมาพักเป็นเวลา 13 นาที เมื่อถึงเวลาให้นำมือสอดกลับเข้าไปทดสอบอีกครั้ง ทำการทดสอบสลับกันแบบนี้ไปจนกระทั่งครบเวลา 90 นาที โดยทำการทดสอบตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยชนิดละ 3 ซ้ำ (อาสาสมัคร 3 คน) แล้วจึงเปลี่ยนจากตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยเป็นสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 60 ไมโครลิตร และคำนวณโดยใช้สูตรเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดเวลา 90 นาที และเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากเวลาสุดท้ายของแต่ละอาสาสมัครทั้ง 3 คน ที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด (\%)} = \frac{C-T}{C} \times 100$$

C = จำนวนยุงที่เกาะบนมือซ้ายที่ทาด้วยเอทานอล 99 เปอร์เซ็นต์

T = จำนวนยุงที่เกาะบนมือขวาที่ทาด้วยตัวอย่างน้ำมันหอมระเหย 8 ชนิด และ DEET

รูปที่ 3.7 แสดงภาพการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน

3.5 วิธีแก๊สโครมาโทกราฟี แมสสเปกโทรเมทรี (Gas Chromatography- Mass Spectrometry)

นำน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านดีที่สุดมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี แมสสเปกโทรมิเตอร์ (Agilent รุ่น GC G1530N, MS G2573A) ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีการตั้งโปรแกรมอุณหภูมิดังนี้ เพิ่มอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จนถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

180 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสต่อนาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิจาก 180 องศาเซลเซียส จนถึง 280 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสต่อนาที สเปกตรัมของอนุภาคมวลต่อประจุถูกบันทึกโดยใช้แรงกระทบทางไฟฟ้าที่ 70 eV.

3.6 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหย

ทำการทดสอบน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านดีที่สุด ที่ได้จากการทดลองที่ 3.4 ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยทดสอบที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมก่อนการนำไปเป็นส่วนประกอบของโลชั่นทากันยุงลายบ้านที่ผลิตขึ้น ขั้นตอนการทดสอบน้ำมันหอมระเหยในแต่ละความเข้มข้นนั้นสามารถทำได้โดยใช้วิธีการทดสอบเดียวกันกับข้อ 3.4 แต่ให้เปลี่ยนจากตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด เป็นน้ำมันหอมระเหยในแต่ละความเข้มข้นแทน และคำนวณโดยใช้สูตรเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดเวลา 90 นาที และเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากเวลาสุดท้ายของแต่ละอาสาสมัครทั้ง 3 คน ที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด (\%)} = \frac{C-T}{C} \times 100$$

C = จำนวนยุงที่เกาะบนมือซ้ายที่ทาด้วยเอทานอล 99 เปอร์เซ็นต์

T = จำนวนยุงที่เกาะบนมือขวาที่ทาด้วยน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์

3.7 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของวานิลลิน

การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของวานิลลินสามารถทำได้โดยเตรียมสารละลายวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบจากความเข้มข้นน้อยไปมาก โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกันในข้อ 3.4 โดยเปลี่ยนจากตัวอย่างน้ำน้ำมันหอมระเหยเป็นสารละลายวานิลลิน ปริมาตร 60 ไมโครลิตร และคำนวณโดยใช้สูตรเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดเวลา 90 นาที และเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากเวลาสุดท้ายของแต่ละอาสาสมัครทั้ง 3 คน ที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด (\%)} = \frac{C-T}{C} \times 100$$

C = จำนวนยุงที่เกาะบนมือซ้ายที่ทาด้วยเอทานอล 99 เปอร์เซ็นต์

T = จำนวนยุงที่เกาะบนมือขวาที่ทาด้วยสารละลายวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุง

3.8.1 การเตรียมโลชั่นทาผิว

เตรียมโลชั่นทากันยุงขึ้นทั้งหมด 2 สูตร โดยเตรียมจากโลชั่นสูตรพื้นฐาน ได้แก่ สูตร ก. ที่ประกอบด้วยโลชั่นพื้นฐานและน้ำมันหอมระเหย 5 เปอร์เซ็นต์ และสูตร ข. ที่ประกอบด้วยโลชั่นพื้นฐาน น้ำมันหอมระเหย 4.75 เปอร์เซ็นต์ และวานิลลิน 0.25 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรโลชั่นทากันยุงในการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน

ส่วน	ส่วนผสม	ปริมาตร (% w/w)		
		สูตรพื้นฐาน	สูตร ก.	สูตร ข.
1. (ส่วนน้ำมัน)	Cremophor A6	2.83	2.83	2.83
	Cremophor A25	1.00	1.00	1.00
	Finsolv TN	5.68	5.68	5.68
	Coconut oil	9.43	4.43	4.43
	GMS	5.73	5.73	5.73
	WAX-C	3.75	3.75	3.75
2.	Propylene glycol	1.85	1.85	1.85
(ส่วนน้ำ)	Deionized water	69.25	69.25	69.25
3.	Ethylhexylglecerin	0.25	0.25	0.25
(ส่วนสารกันเสีย)	Phenoxyethanol	0.25	0.25	0.25
4.	Essential oil	-	5.00	4.75
(ส่วนสารสำคัญ)	Vanillin	-	-	0.25

ขั้นตอนการผลิตโลชั่นทากันยุง เริ่มจากชั่งสารต่างๆ ที่ได้ระบุไว้ในส่วนที่ 1 (ส่วนน้ำมัน), ส่วนที่ 2 (ส่วนน้ำ), ส่วนที่ 3 (ส่วนสารกันเสีย), และส่วนที่ 4 (ส่วนน้ำมันหอมระเหย) ใส่ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ โดยใช้บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ทำการคนส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากันในแต่ละบีกเกอร์ โดยบีกเกอร์ส่วน 1 และ 2 จะคนในหม้อน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส โดยสารละลายที่ได้จะมีความหนืดเล็กน้อย เมื่ออุณหภูมิของส่วนผสมลดลงจนเหลือประมาณ 40-50 องศาเซลเซียส ให้นำส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ผสมเข้าด้วยกัน โดยสารละลายที่ได้จะมีสีขุ่น จากนั้นนำไปโฮโมจีไนซ์ด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer) เพื่อให้เนื้อโลชั่นมีความละเอียดและเป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น ทำการเติมส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 ลงไปในบีกเกอร์ ตามลำดับ ทำการโฮโมจีไนซ์จนครบเวลา 5 นาที และวัดค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อโลชั่นด้วยกระดาษวัดค่าพีเอช (pH paper) ทำการบันทึกค่าไว้ และทำการแบ่งโลชั่นทากันยุงใส่หลอดบรรจุภัณฑ์ขนาด 60 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.2 การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงที่ผสมน้ำมันหอมระเหย (สูตร ก.) และโลชั่นทากันยุงที่ผสมน้ำมันหอมระเหยและวานิลลิน (สูตร ข.)

ทำการผสมน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านดีที่สุด ปริมาตร 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ลงไปเป็นส่วนผสมของโลชั่นเพื่อผลิตโลชั่นทากันยุงสูตร ก. และผสมสารละลายผสมระหว่างน้ำมันหอมระเหยและวานิลลิน ปริมาตร 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ลงในโลชั่นสูตรพื้นฐานเพื่อผลิตโลชั่นทากันยุงลายบ้านสูตร ข. แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน เปรียบเทียบกับโลชั่นทากันยุงในท้องตลาดที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบเช่นเดียวกันกับข้อ 3.4 โดยเปลี่ยนจากตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยเป็นตัวอย่างโลชั่นทากันยุงปริมาตร 60 ไมโครลิตร นำผลที่ได้มาคำนวณโดยใช้สูตรเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดเวลา 90 นาที และเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากเวลาสุดท้ายของแต่ละอาสาสมัครทั้ง 3 คน ที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์

$$\text{เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด (\%)} = \frac{C-T}{C} \times 100$$

C = จำนวนยุงที่เกาะบนมือซ้ายที่ทาด้วยโลชั่นสูตรพื้นฐาน
T = จำนวนยุงที่เกาะบนมือขวาที่ทาด้วยโลชั่นสูตร ก. และสูตร ข.

3.9 การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี Agar well diffusion

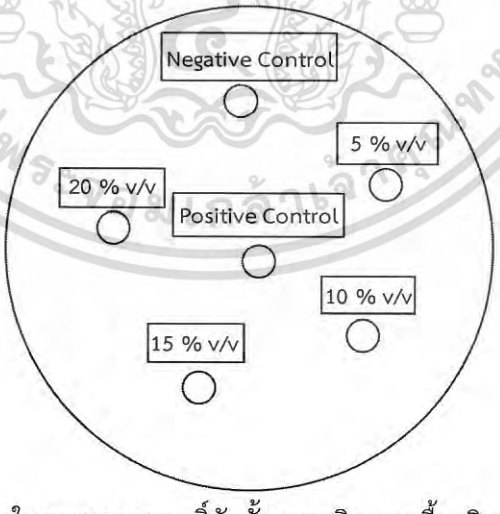
เตรียมเชื้อจุลินทรีย์โดยถ่ายเชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์ คือ *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis* ATCC6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 และ *Micrococcus luteus* ATCC9341 ลงสู่อาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase Soy Agar (TSA) นำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำห่วงเขี่ยเชื้อ (Loop) เขี่ยโคโลนีเดี่ยว ใส่ลงในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้เซลล์แขวนลอยที่มีความขุ่นเท่ากับ 0.5 McFarland หรือมีจำนวนเซลล์ประมาณ 1.5-2 x 10^8 โคโลนีต่อมิลลิลิตร หลังจากนั้นจุ่มไม้พันสำลีปลอดเชื้อลงในสารละลายเซลล์แขวนลอยที่เตรียมไว้ และแตะปลายสำลีที่ด้านข้างของหลอดทดลองเพื่อกำจัดสารแขวนลอยบางส่วนออกไป ทำการสวอบ (Sweb) เชื้อแบคทีเรียลงบนอาหาร Muller Hinton Agar (MHA) ในลักษณะ 4 ระนาบ โดยทำการหมุนเพลทประมาณ 60 องศา ทุกครั้งที่จะทำการสวอบระนาบใหม่ เมื่อทำการสวอบครบทั้ง 4 ระนาบ ให้สวอบลากบนวุ้นบริเวณขอบเพลทโดยรอบ ตั้งทิ้งไว้ 3-5 นาที แต่ไม่เกิน 15 นาที เพื่อให้เชื้อซึมลงในอาหาร แล้วทำการเจาะวุ้นด้วยที่เจาะจุกก๊อก (Cork borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เป็นจำนวน 6 หลุมต่อ 1 เพลท ตำแหน่งการเจาะหลุม ดังแสดงในรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านดีที่สุด 4 ระดับความเข้มข้นคือ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร แล้วทำการใส่น้ำมันหอมระเหยลงในหลุมที่เจาะเตรียมไว้ ปริมาณ 30 ไมโครลิตร (หนึ่งหลุมต่อหนึ่งระดับความเข้มข้น) โดยในการทดสอบกำหนดให้หลุมบริเวณตรงกลางเป็นตัวควบคุมเชิงบวก (Positive Control) โดยใช้ยาปฏิชีวนะเตตราซัยคลิน (Tetracycline) กับเชื้อ *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis* ATCC6633 และ *Micrococcus luteus* ATCC9341 ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และสำหรับเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 ใช้ยาปฏิชีวนะเจนตามัยซิน (Gentamicin) ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และกำหนดให้เอทานอล 99 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวควบคุมเชิงลบ (Negative control) ใส่ลงในหลุมที่อยู่เหนือตัวควบคุมเชิงบวก โดยสารทั้งหมดดังกล่าวใส่หลุมละ 30 ไมโครลิตร และทำการทดลองซ้ำเชื้อละ 5 ซ้ำในแต่ละความเข้มข้น หากน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบได้ให้ทำการเพิ่มความเข้มข้นเป็น 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อหยดสารทดสอบครบทั้งหมดแล้ว ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้สารที่ใช้ในการทดสอบแพร่สู่วุ้น จากนั้นจึงนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการวัดบริเวณยับยั้ง (Clear zone) แล้วบันทึกผล

สูตรการวัดขนาดบริเวณยับยั้ง (Clear zone)

ขนาดของโซนใส (Inhibition zone : มิลลิเมตร) = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมและบริเวณยับยั้ง ลบด้วย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุม (7 มิลลิเมตร)



รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งสารในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี Agar well diffusion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 การตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค Pour plate

3.10.1 การเตรียมโลชั่น

สำหรับการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดทำการเตรียมโลชั่นทั้งหมด 2 สูตร คือ โลชั่นสูตรพื้นฐาน (ตัวควบคุมเชิงลบ) และโลชั่นทากันยุงสูตรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านดีที่สุด (สูตร ก. หรือ ข.) โดยทั้ง 2 สูตร ผสมอัตราส่วนดังตารางที่ 3.1 แต่ในโลชั่นทากันยุงที่ทำการทดสอบจะไม่มีการเติมสารกันเสียสังเคราะห์ (ส่วนที่ 3) และขั้นตอนการเตรียมเช่นเดียวกับข้อ 3.8.1 เมื่อเตรียมโลชั่นเป็นที่เรียบร้อย ทำการเก็บตัวอย่างโลชั่นทากันยุงที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่ให้โดนแสงแดด เป็นเวลา 10 และ 30 วัน และสำหรับโลชั่นสูตรพื้นฐานเก็บเป็นเวลา 60 วัน

3.10.2 ตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค Pour plate

ทำการทดสอบตัวอย่างคือ 1) โลชั่นทากันยุงที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.8.2 โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน 2) โลชั่นทากันยุงที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.8.2 โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน และ 3) โลชั่นสูตรพื้นฐานที่มีการใส่สารกันเสียสังเคราะห์ ซึ่งเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน โดยทำการปิเปตตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ได้ความเจือจางระดับ 10^{-1} แล้วเจือจางตัวอย่างต่อไปจนได้ระดับความเจือจางที่ 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6} และ 10^{-7} ตามลำดับ หลังจากนั้นปิเปตตัวอย่างตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 10^{-2} ถึง 10^{-7} ลงในจานเพาะเชื้อเปล่าที่ปราศจากเชื้อ ตัวอย่างละ 3 จาน จานละ 1 มิลลิลิตร เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ที่ยังอุ่นอยู่ลงในจานอาหารเพาะเชื้อปริมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานเพาะเชื้ออย่างรวดเร็วให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว คว่ำจานแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทำการตรวจนับโคโลนีบนจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี คำนวณในรูปของโคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/mL)

โคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/mL) = จำนวนโคโลนีที่นับได้ X ส่วนกลับของค่าความเจือจาง

การนับจำนวนโคโลนี

1) กรณีที่มีเชื้อเจริญปกติและมีจำนวนโคโลนีในช่วง 30-300 โคโลนี การตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด ให้นับทุกโคโลนี

2) กรณีที่มีเชื้อเจริญหนาแน่นมากกว่า 300 โคโลนี ไม่ต้องนับให้บันทึกผลว่า TNTC หมายถึง มากเกินกว่าที่จะนับได้

3) กรณีที่มีเชื้อขึ้น แต่มีลักษณะแผ่ไปทั่วผิวของอาหารเลี้ยงเชื้อ ไม่แยกเป็นโคโลนีเดี่ยว ให้บันทึกว่า SPR (Spreader)

4) ถ้าจานอาหารปนเปื้อนจุลินทรีย์ชนิดอื่น ให้บันทึกว่า LA (Laboratory accident)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ถ้าไม่พบจานที่มีโคโลนีในช่วง 30-300 โคโลนี ให้นับจานที่ใกล้เคียง 300 โคโลนีมากที่สุด

6) ถ้าไม่พบโคโลนีขึ้นเลยทุกระดับความเข้มข้นให้รายงานผลการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 1 เท่า ของความเจือจางต่ำสุด

มาตรฐานทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในประเทศไทย

กำหนดคุณลักษณะทางจุลชีววิทยาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ในมาตรฐานเลขที่ 152-2539 มีดังนี้ จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราที่เจริญโดยใช้อากาศ (aerobic plate count) ในเครื่องสำอางที่ใช้บริเวณรอบดวงตา สัมผัสกับเยื่อบุอ่อน และสำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 3 ขวบ ต้องมีจำนวนไม่เกิน 500 โคโลนีต่อกรัม หรือโคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และเครื่องสำอางชนิดอื่นๆ ต้องมีจำนวนไม่เกิน 1,000 โคโลนีต่อกรัม หรือโคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยต้องไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค คือ *Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Candida albicans, Clostridium* spp.

3.11 การคำนวณทางสถิติ

3.11.1 การคำนวณประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน

ในการทดลองเก็บข้อมูลผลการทดลองในรูปผลคำนวณจากสูตรเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัด โดยทำการทดลองกับอาสาสมัคร 3 คน ผลที่ได้นำไปหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติจากโปรแกรม IBM SPSS statistics 22.0 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (one-way ANOVA) ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สำหรับหาความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด ระหว่างช่วงเวลาในการทดสอบ, หาความแตกต่างของเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างตัวอย่างที่นำมาทดสอบ และหาความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านตลอดช่วงเวลาทดสอบ ระหว่างตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

3.11.2 การคำนวณประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง

วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) และทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณทางสถิติและหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม IBM SPSS statistics 22.0 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (one-way ANOVA) ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อหาความแตกต่างของขนาดบริเวณยับยั้ง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ระหว่างเชื้อจุลินทรีย์ที่ทดสอบ และระหว่างความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน

การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด คือ ขิง โป๊ยกั๊ก เทียนดำ เจอราเนียม อบเชยเทศ มะกรูด ยูคาลิปตัส และกานพลู ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร เพื่อคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านสูงที่สุดเพื่อนำไปเป็นส่วนผสมของโลชั่นทากันยุง ด้วยวิธี Arm in cage ภายในระยะเวลาการทดสอบ 90 นาที โดยเปรียบเทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงในท้องตลาดที่มีส่วนผสมของ DEET ปริมาตร 12 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบพบว่า

น้ำมันหอมระเหยขิง (*Zingiber officinale* oil) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเริ่มลดลงในนาทีที่ 45 เหลือ 95.24, 75.00, 97.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อครบเวลาทดสอบ 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 92.59 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1) จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 75±15.00 นาที ซึ่งเป็นเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านที่นานที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบ (รูปที่ 4.2) รวมทั้งยังมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 94.37 เปอร์เซ็นต์ ที่สูงรองจากน้ำมันหอมระเหยกานพลู (รูปที่ 4.3)

น้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก (*Illicium verum* oil) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเริ่มลดลงในนาทีที่ 15 เหลือ 86.11, 71.03, 76.84, 72.61, 59.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อครบเวลาทดสอบ 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊กมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 68.63 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊กสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 5±8.66 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 76.39 เปอร์เซ็นต์

น้ำมันหอมระเหยเทียนดำ (*Nigella sativa* oil) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเริ่มลดลงในนาทีที่ 15 เหลือ 78.89,87.36, 66.07, 60.00, 74.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อครบเวลาทดสอบ 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยเทียนดำมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 59.37 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยเทียนดำสามารถป้องกันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 0±0.00 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 74.59 เปอร์เซ็นต์

น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม (*Pelargomiun graveoiens* oil) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเริ่มลดลงในนาทีที่ 45 เหลือ 92.59, 83.33, 75.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อครบเวลาทดสอบ 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 59.92 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 45±15.00 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 86.37 เปอร์เซ็นต์

น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ (*Cinnamomum verum* oil) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเริ่มลดลงในนาทีที่ 75 เหลือ 82.22 เปอร์เซ็นต์ ในนาทีที่ 75 และเมื่อครบเวลาทดสอบ 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 69.44 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 60±0.00 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 93.09 เปอร์เซ็นต์

น้ำมันหอมระเหยมะกรูด (*Citrus hystrix* oil) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดในนาทีที่ 0 เพียง 81.94 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อครบเวลาทดสอบ 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยมะกรูดมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 52.38 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยมะกรูดไม่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในอาสาสมัครทั้ง 3 คน โดยน้ำมันหอมระเหยมะกรูดมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 68.97 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบ (รูปที่ 4.3)

น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส (*Eucalyptus* spp. oil) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการป้องกันการกัดเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเริ่มลดลงในนาทีที่ 30 เหลือ 89.17, 74.81, 69.64, 55.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อครบเวลาทดสอบ 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 48.48 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 20±8.66 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 76.81 เปอร์เซ็นต์

น้ำมันหอมระเหยกานพลู (*Syzygium aromaticum* oil) ที่ความเข้มข้น 20 มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการป้องกันการกัดเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเริ่มลดลงในนาทีที่ 75 เหลือ 88.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อครบเวลาทดสอบ 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลูมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 80.48 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลูสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 65±8.66 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 95.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบ (รูปที่ 4.3)

จากผลการทดลองจึงพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงมีความสามารถในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นานที่สุด เป็นเวลาเฉลี่ย 75±15.00 นาที รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู อบเชยเทศ เจอราเนียม ยูคาลิปตัส โป๊ยกั๊ก และเทียนดำ ตามลำดับ โดยมีเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 65±8.66, 60±0.00, 45±15.00, 20±8.66, 5±8.66 และ 0±0.00 นาที ตามลำดับ และน้ำมันหอมระเหยมะกรูดนั้นไม่สามารถป้องกันได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้จะเป็นนาทีที่ 0 ก็ตาม (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2) เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิง อบเชยเทศ และกานพลู มีค่าสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการคำนวณทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันของเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยในน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 3 ชนิด ($p \leq 0.05$) และยังถือว่าเป็นเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยที่สูงที่สุดอีกด้วย โดยพืชที่มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยรองลงมาคือ เจอราเนียม ยูคาลิปตัส โป๊ยกั๊ก เทียนดำ และมะกรูด โดยมีเปอร์เซ็นต์ป้องกันเท่ากับ 86.37, 76.81, 76.39, 74.59 และ 68.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.3) สำหรับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 50±8.66 นาที ซึ่งจากการคำนวณทางสถิติพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขิง อบเชย และกานพลู มีเวลาเฉลี่ยสูงกว่าสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ($p > 0.05$) และสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ย 94.08 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการคำนวณทางสถิติพบว่ามีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากน้ำมันหอมระเหยจากขิง อบเชย และกานพลู ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.2)

จึงเห็นแล้วว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่มีเวลาเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ในการป้องกันการกัดเฉลี่ยสูงที่สุดเป็นน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน เหมาะสมต่อการนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยุง การศึกษาในครั้งนี้จึงเลือกน้ำมันหอมระเหยขิงมาใช้เป็นส่วนผสมของโลชั่นทากันยุงแล้วทำการทดสอบในขั้นตอนต่อไป

โดยจากการศึกษาของ Service, 1980, Barnard และคณะ, 1998 รวมทั้ง Golenda และคณะ, 1999 ที่พบว่าผลการทดสอบที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์และความหนาแน่นของยุง อายุและเพศของอาสาสมัครในการทดสอบ และความน่าดึงดูดทางชีวเคมีที่ทำให้ยุงมากัด รวมทั้งเวลา อุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลมในการทดสอบอีกด้วยซึ่งแสดงให้เห็นได้ในผลการทดสอบที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ดีที่สุด โดยสามารถป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 75±15.00 นาที ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากพืชอีก 7 ชนิด ที่นำมาทดสอบ และเป็นเช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 94.37 เปอร์เซ็นต์ จึงสรุปว่าน้ำมันหอมระเหยขิงมีฤทธิ์ในการป้องกันการกัดจากยุงลายซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suwansirisilp และคณะ (2012) และ Boonyuan และคณะ (2014) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 64.41 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบภาคสนามด้วยวิธี Excito repellency test system อีกทั้งยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงทำให้เกิดอาการระคายเคืองในยุง และจากงานวิจัยของ Fredrik Schubert (2014) ที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง (*Zingiber officinale*) ที่สกัดด้วยน้ำ ภายในเวลาทดสอบ 60 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัด 100 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาทดสอบ 60 นาที และพบว่าสารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยขิงที่มีฤทธิ์ป้องกันยุง คือ geranial (α-citral) และ neral (β-citral) นอกจากน้ำมันหอมระเหยขิงจะมีฤทธิ์ในการป้องกันยุงลายบ้านได้แล้วยังพบว่า สามารถป้องกันการกัดจากยุง *A. dirus, Anopheles gambiae* และ *Cx. tritaeniorhynchus* ได้อีกด้วย (Tawatsin และคณะ, 2006; Dadji และคณะ, 2011; Govindarajan, 2011)

น้ำมันหอมระเหยกานพลู ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 65±8.66 นาที มากที่สุดรองจากน้ำมันหอมระเหยขิง และมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดช่วงเวลา 90 นาที เท่ากับ 95.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barnard (1999), Trongtokit และคณะ (2004), Carroll และ Loye (2006) และ Phasomkusolsil และ Soonwera (2010) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลูมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดของยุงสูง โดยสามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน 70-100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 80-120 นาที และหากทำการผสมน้ำมันหอมระเหยกานพลู 50 เปอร์เซ็นต์ ลงในน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม 50 เปอร์เซ็นต์ หรือไทม์ 50 เปอร์เซ็นต์ (thyme oil) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันให้สูงขึ้นได้ โดยจากงานวิจัยของ Suwansirisilp และคณะ (2012) พบว่าน้ำมันกานพลูที่ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นพิษต่อยุงลายบ้าน 46.5 เปอร์เซ็นต์ ในการทดสอบภาคสนาม ด้วยวิธี Excito repellency test system งานวิจัยของ Thorsell และคณะ (2006) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของน้ำหอมระเหยกานพลูคือ eugenol, eugenol-acetate และ β-caryophyllene อีกทั้งยังแสดงให้เห็นว่า Eugenol มีส่วนช่วยทำให้ป้องกันได้ยาวนานขึ้น นอกจากน้ำมันหอมระเหยกานพลูจะมีฤทธิ์ในการป้องกันยุงลายบ้านได้แล้วยังพบว่า สามารถป้องกันการกัดจากยุง *Culex tritaeniorhynchus, Cx. gelidus, Cx. quinquefasciatus, Anopheles minimus, An. dirus* และ *An. albimanus* (Barnard, 1999; Trongtokit และคณะ, 2004; Carroll และ Loye , 2006; Campbell และ Gries, 2010; Suwansirisilp และคณะ, 2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านในอันดับถัดมาคือน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ โดยที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 60±0.00 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 93.09 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Uniyal A. และคณะ (2014) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้ม 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันยุงลายบ้านได้นาน 1 ชั่วโมง และพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศอย่างสาร Z-citral มีผลต่อการการดมกลิ่นของยุงโดยการรบกวนที่บริเวณ antenna นอกจากน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศจะมีฤทธิ์ในการป้องกันยุงลายบ้านได้แล้วยังพบว่า สามารถป้องกันการกัดจากยุง *Culex. tritaeniorhynchus* และ *Cx. quinquefasciatus* ได้อีกด้วย (Govindarajan M., 2011; Suwansirisilp และคณะ, 2012)

น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 45±15.00 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 86.37 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Uniyal A. และคณะ (2014) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม ที่ความเข้ม 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้

น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส (*Eucalyptus* spp.) ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 20±8.66 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 76.81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากงานวิจัยของ Phasomkusolsil และ Soonwera (2010) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถป้องกันได้ 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเมื่อทำการทดสอบในภาคสนาม (Ansari และคณะ, 2005) ที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันได้ 72.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยสารที่ออกฤทธิ์ป้องกันยุงในน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสคือ 1,8-cineole, citronellal และ Z- citral

น้ำมันหอมระเหยมะกรูด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยมะกรูดไม่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในอาสาสมัครทั้ง 3 คน โดยน้ำมันหอมระเหยมะกรูดมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 68.97 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบ จากวิจัยของ Rehman และคณะ (2014) พบว่าน้ำมันหอมระเหยมะกรูด ที่สกัดจากส่วนใบ ที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ มีฤทธิ์ป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Hill และคณะ, 2007) ที่ทำการทดสอบน้ำมันหอมระเหยมะกรูดความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ที่มีการเติมวานิลลิน 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง รวมทั้งงานวิจัยของ Soonwera (2015) ที่ทำศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิด ในวงศ์ส้ม ที่ความเข้มข้น 0.33 ไมโครลิตรต่อตารางเซนติเมตร ในเอทิลแอลกอฮอล์ พบว่าพืชวงศ์ส้มสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้นาน 65.0±22.91 นาที โดยมีอัตราการกัดเท่ากับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การป้องกัน 98.5 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ภายในเวลา 90 นาที

ตัวอย่าง	เวลา	เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน
ขิง	0	100.00^{b} ±0.00
	15	100.00^{b} ±0.00
	30	100.00^{b} ±0.00
	45	95.24^{ab} ±8.25
	60	75.00^{a} ±25.00
	75	97.78^{b} ±3.85
	90	92.59^{ab} ±12.83
โป๊ยกั๊ก	0	100.00^{b} ±0.00
	15	86.11^{ab} ±12.73
	30	71.03^{a} ±4.18
	45	76.84^{ab} ±16.58
	60	72.61^{ab} ±20.20
	75	59.49^{a} ±26.64
	90	68.63^{a} ±1.75
เทียนดำ	0	95.83^{b} ±7.22
	15	78.89^{ab} ±11.71
	30	87.36^{ab} ±5.60
	45	66.07^{ab} ±18.12
	60	60.00^{b} ±20.00
	75	74.58^{ab} ±16.38
	90	59.37^{a} ±22.56
เจอราเนียม	0	100.00^{c} ±0.00
	15	93.33^{bc} ±11.55
	30	100.00^{c} ±0.00
	45	92.59^{bc} ±12.83
	60	83.33^{bc} ±14.43
	75	75.40^{ab} ±15.85
	90	59.92^{a} ±10.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ภายในเวลา 90 นาที

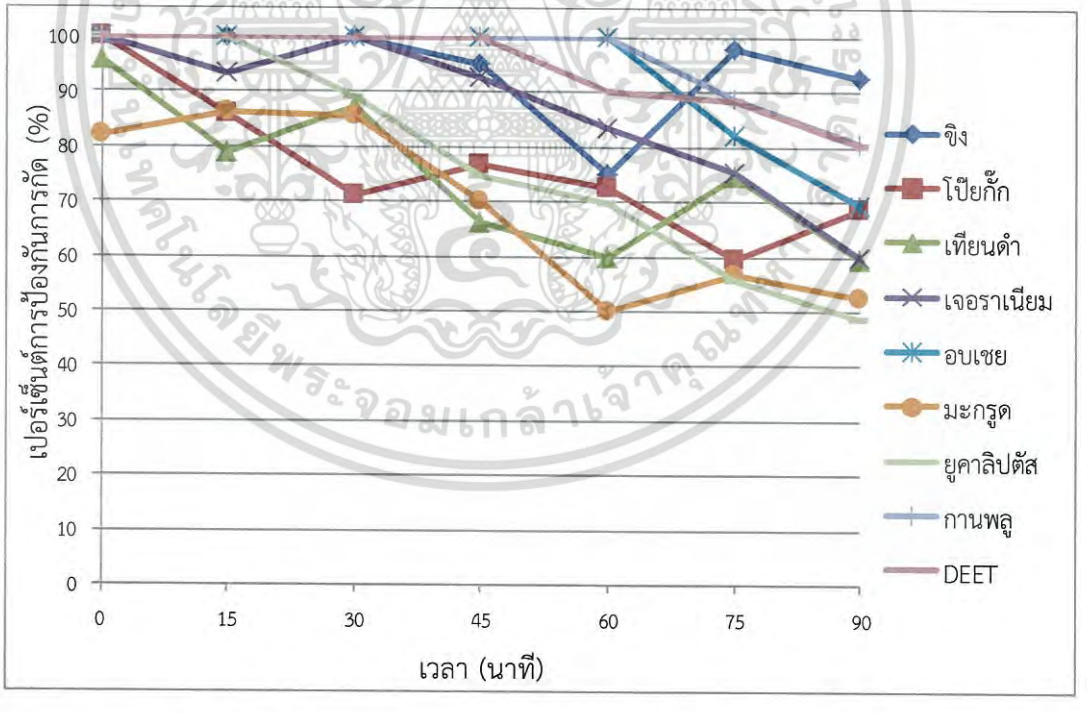
ตัวอย่าง	เวลา	เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน
อบเชย	0	100.00^{c}±0.00
	15	100.00^{c}±0.00
	30	100.00^{c}±0.00
	45	100.00^{c}±0.00
	60	100.00^{c}±0.00
	75	82.22^{b}±1.92
	90	69.44^{a}±8.22
มะกรูด	0	81.94^{c}±6.36
	15	86.19^{c}±6.44
	30	85.46^{c}±4.78
	45	70.00^{bc}±12.09
	60	50.00^{a}±10.00
	75	56.82^{ab}±15.91
	90	52.38^{ab}±10.82
ยูคาลิปตัส	0	100.00^{c}±0.00
	15	100.00^{c}±0.00
	30	89.17^{c}±10.10
	45	74.81^{b}±7.14
	60	69.64^{b}±6.44
	75	55.56^{a}±10.64
	90	48.48^{a}±7.61
กานพลู	0	100.00^{c}±0.00
	15	100.00^{c}±0.00
	30	100.00^{c}±0.00
	45	100.00^{c}±0.00
	60	100.00^{c}±0.00
	75	88.89^{b}±10.18
	90	80.48^{a}±4.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ภายในเวลา 90 นาที

ตัวอย่าง	เวลา	เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์	0	$100.00^{b} \pm 0.00$
	15	$100.00^{b} \pm 0.00$
	30	$100.00^{b} \pm 0.00$
	45	$100.00^{b} \pm 0.00$
	60	$90.08^{ab} \pm 13.27$
	75	$88.33^{a} \pm 1.44$
	90	$80.16^{a} \pm 7.65$

หมายเหตุ ^{a,b,c,d} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดของน้ำมันหอมระเหยและสเปรย์ฉีดกันยุงที่ผสม DEET 12 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ภายในเวลา 90 นาที ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ยภายในเวลา 90 นาที ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์

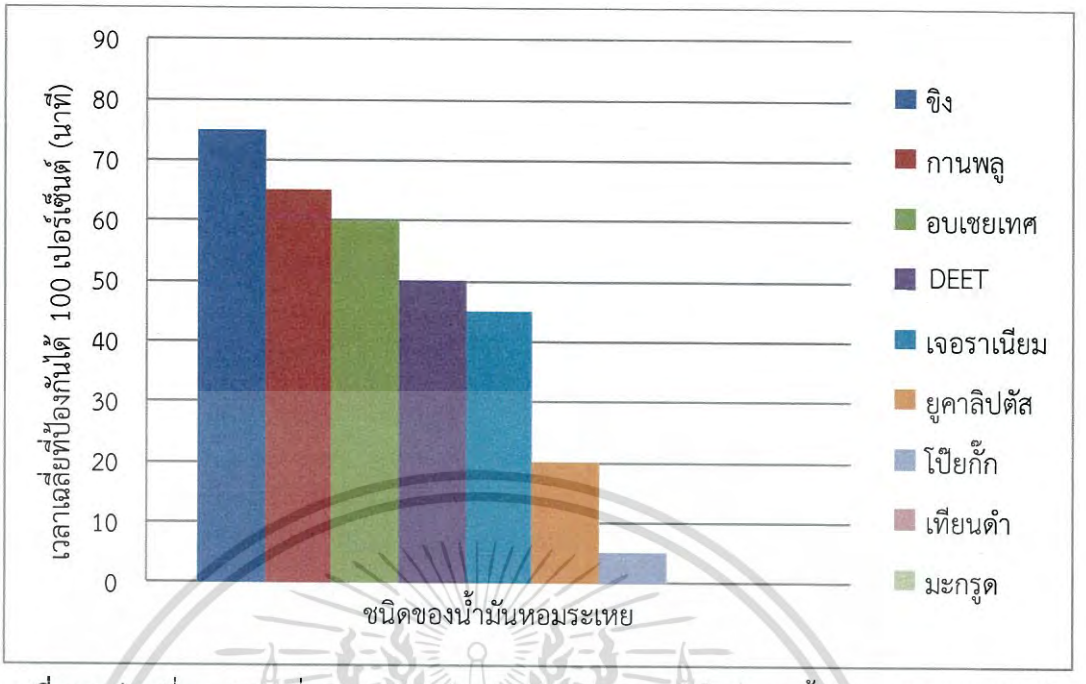
ตัวอย่าง	เวลาที่ป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์			เวลาเฉลี่ยที่ป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์ป้องกันเฉลี่ย (ตลอด 90 นาที)
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3		
ขิง	90	60	75	$75^{e} \pm 15.00$	$94.37^{D} \pm 8.27$
โป๊ยกั๊ก	0	0	15	$5^{ab} \pm 8.66$	$76.39^{B} \pm 12.65$
เทียนดำ	0	0	-	$0^{a} \pm 0.00$	$74.59^{AB} \pm 9.01$
เจอราเนียม	45	30	60	$45^{c} \pm 15.00$	$86.37^{C} \pm 12.02$
อบเชยเทศ	60	60	60	$60^{cde} \pm 0.00$	$93.09^{D} \pm 16.75$
มะกรูด	-	-	-	$-^{a} \pm -$	$68.97^{A} \pm 20.42$
ยูคาลิปตัส	15	15	30	$20^{b} \pm 8.66$	$76.81^{B} \pm 17.71$
กานพลู	60	75	60	$65^{de} \pm 8.66$	$95.62^{D} \pm 18.57$
DEET	45	45	60	$50^{cd} \pm 8.66$	$94.08^{D} \pm 17.32$

หมายเหตุ ^{A,B,C,D} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยและสเปรย์ฉีดกันยุงที่ผสม DEET 12 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

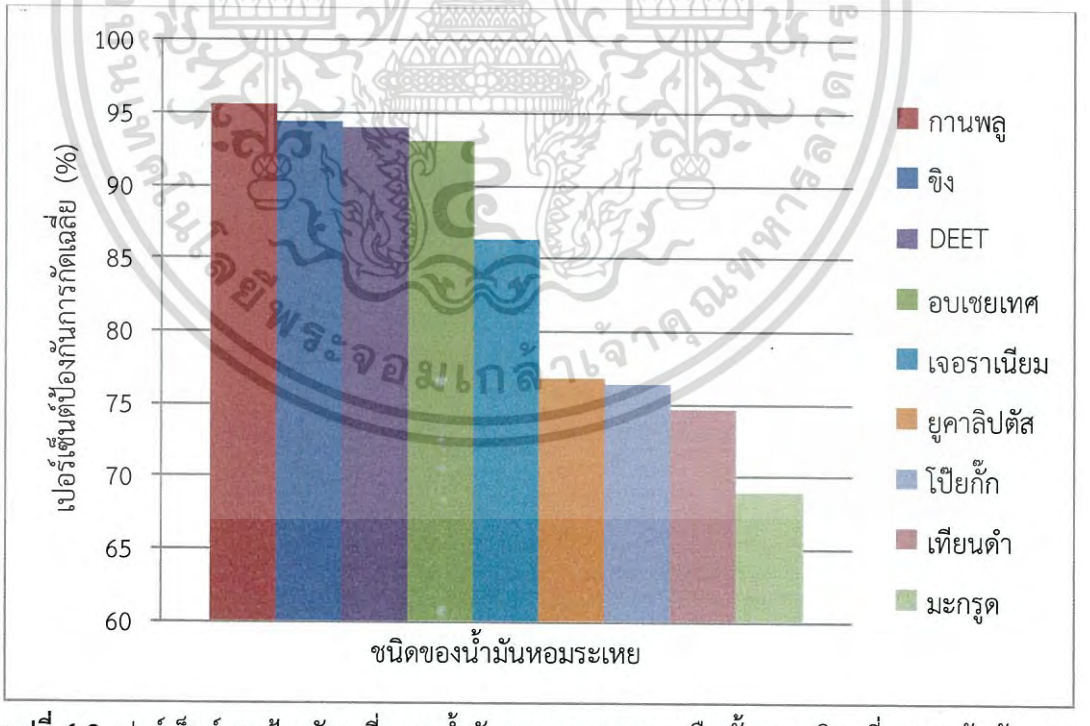
^{a,b,c,d} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของน้ำมันหอมระเหยและสเปรย์ฉีดกันยุงที่ผสม DEET 12 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

\- : ไม่สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 90 นาที เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผล GC-MS และปริมาณที่สกัดได้ของน้ำมันหอมระเหยขิง

จากการสกัดน้ำหอมระเหยขิงด้วยวิธีการสกัดด้วยน้ำ (Hydrodistillation) โดยใช้ชุดสกัดน้ำมันหอมระเหย (Clevenger apparatus) เป็นเวลา 45 นาทีต่อรอบ ปรากฏว่าเหง้าขิงสดน้ำหนัก 400 กรัม สามารถให้น้ำมันหอมระเหยในปริมาณ 0.64 มิลลิลิตร ซึ่งคิดเป็น 0.16 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนักขิงสด

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยขิงด้วยเครื่อง GC-MS พบสารทั้งหมด 35 ชนิด โดยพบว่ามีปริมาณสาร Zingiberene สูงที่สุด คิดเป็น 14.59 เปอร์เซ็นต์ และรองลงมาคือ E-Citral (11.47%), Camphene (8.62%), α-Farnesene (7.92%), β-Phellandrene (7.12%), Z-Citral (6.75%), β-Sesquiphellandrene (5.88%), Eucalyptol (5.39%) รวมทั้งสารอื่นๆ อีก 24.94 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.4)

จากผลการทดลองพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำ พบสาร Zingiberene สูงที่สุด คิดเป็น 14.59 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของวทันยา และคณะ (2557) ที่พบว่าการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากขิงแก่สด ทำการสกัดด้วยน้ำพบสาร Zingiberene สูงที่สุด และยังพบว่าวิธีการสกัดที่แตกต่างกัน รวมทั้งอายุของขิงที่นำมาสกัด มีผลทำให้มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน

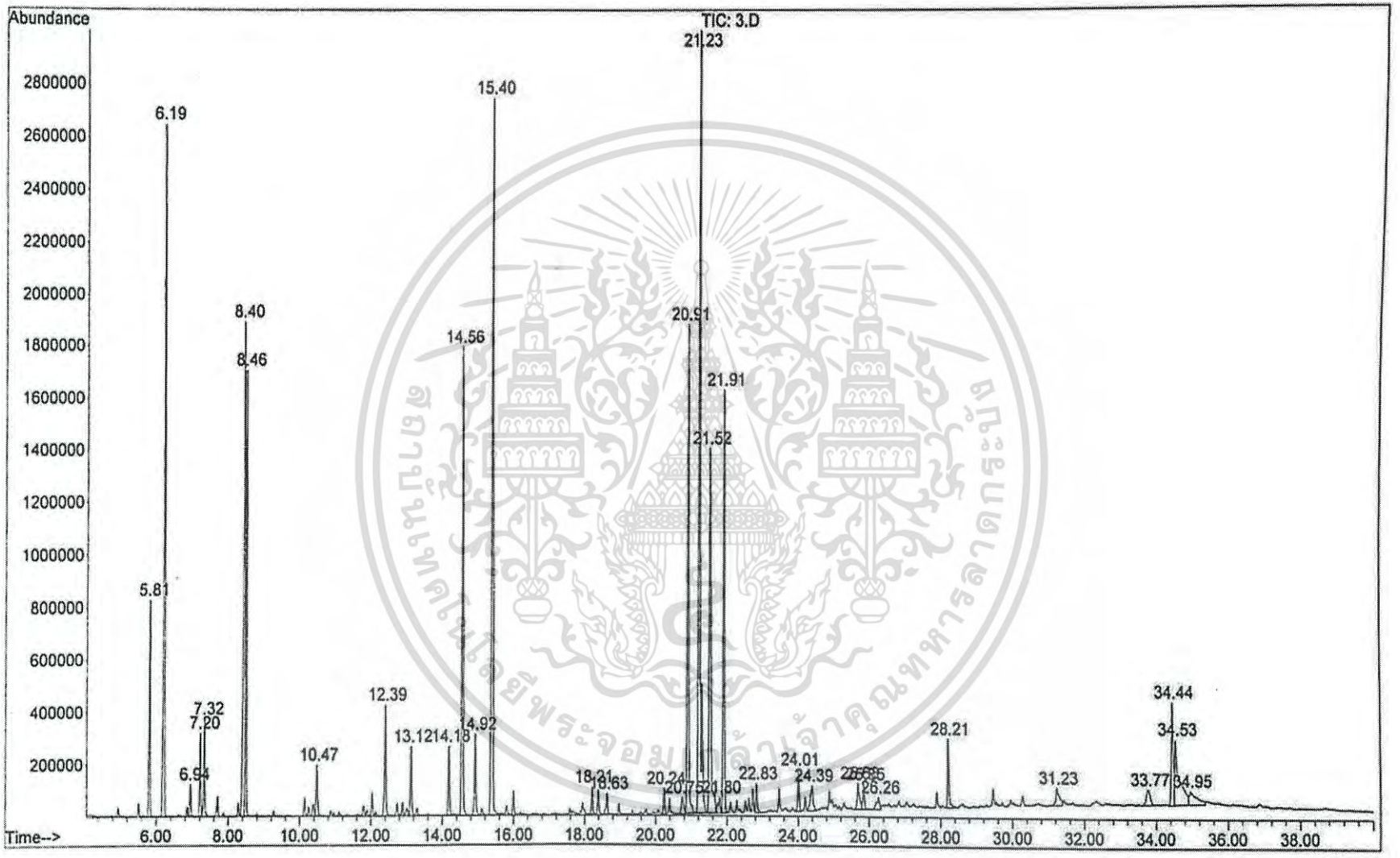
น้ำมันหอมระเหยเป็นสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ Monoterpenes, Sesquiterpenes และ Phenols จากงานวิจัยของ Jaenson และคณะ (2006) และของ Park และคณะ (2005) ที่พบว่าสารกลุ่ม Monoterpenes เช่น α-pinene, limonene, terpinolene, citronellol, citronellal camphor และ thymol เป็นสารออกฤทธิ์ในการป้องกันยุง ซึ่งจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยขิงพบสาร α-pinene ปริมาตร 2.62 เปอร์เซ็นต์, terpinolene 1.00 เปอร์เซ็นต์ และ citronellol 0.98 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปสารกลุ่ม Monoterpenes และ Sesquiterpenes จะอยู่รวมกันในน้ำมันหอมระเหย โดยปริมาตรแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิด และสารเหล่านี้มีหน้าที่ในการขับไล่แมลงศัตรูพืช จากการศึกษาของ Park และคณะ (2005) ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของสารบริสุทธิ์ α-terpinene ที่สกัดแยกจากน้ำมันหอมระเหย กับอาสาสมัคร ปริมาตรสาร 2.5 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถป้องกันยุงลายบ้านได้ 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 80 นาที โดยมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ DEET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยขิงด้วยเครื่อง GC/MS

	Compounds	Retention time	%relative peak area
1.	α-Pinene	5.805	2.623
2.	Camphene	6.194	8.623
3.	2-β-pinene	6.935	0.407
4.	6-Methyl-5hepten-2-one	7.205	1.023
5.	β-Myrcene	7.319	1.242
6.	β-Phellandrene	8.402	7.122
7.	Eucalyptol	8.464	5.389
8.	Linalool L	10.469	0.770
9.	Borneol L	12.392	1.704
10.	α terpineol	13.118	1.008
11.	β-Citronellol	14.180	0.979
12.	Z-Citral	14.558	6.751
13.	Geranol	14.916	1.254
14.	E-Citral	15.398	11.474
15.	α-Copaene	18.212	0.407
16.	β elemene	18.631	0.374
17.	trans-β-Farnesene	20.243	0.393
18.	α-selinene	20.746	0.415
19.	benzene	20.912	7.305
20.	zingiberene	21.228	14.591
21.	α-Farnesene	21.518	7.921
22.	7-epi-α-selinene	21.798	0.372
23.	β-Sesquiphellandrene	21.912	5.884
24.	Nerolidol	22.829	0.446
25.	unknown from lime oil	24.005	0.647
26.	sesuisabinene hydrate	24.389	0.730
27.	β-bisabolene	25.658	0.644
28.	farnesol 3	25.845	0.409
29.	1-formyl-2,2-dimethyl-3-trans-(3-methyl-but-2-enyl)-6-methylidene-cyclohexanee	26.260	0.403
30.	(7s,10s)-2,10-dimethyl-6-methylidene-7,10-epoxy-2,11-dodecadiene	28.213	1.172
31.	Thiosulfuric acid (H2S2O3)	31.230	0.625
32.	1H-Indole,3-methyl-(CAS)	33.774	0.663
33.	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-(CAS)	34.437	2.076
34.	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-(CAS)	34.531	3.124
35.	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-(CAS)	34.945	1.059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยขิงด้วยเครื่อง GC/MS

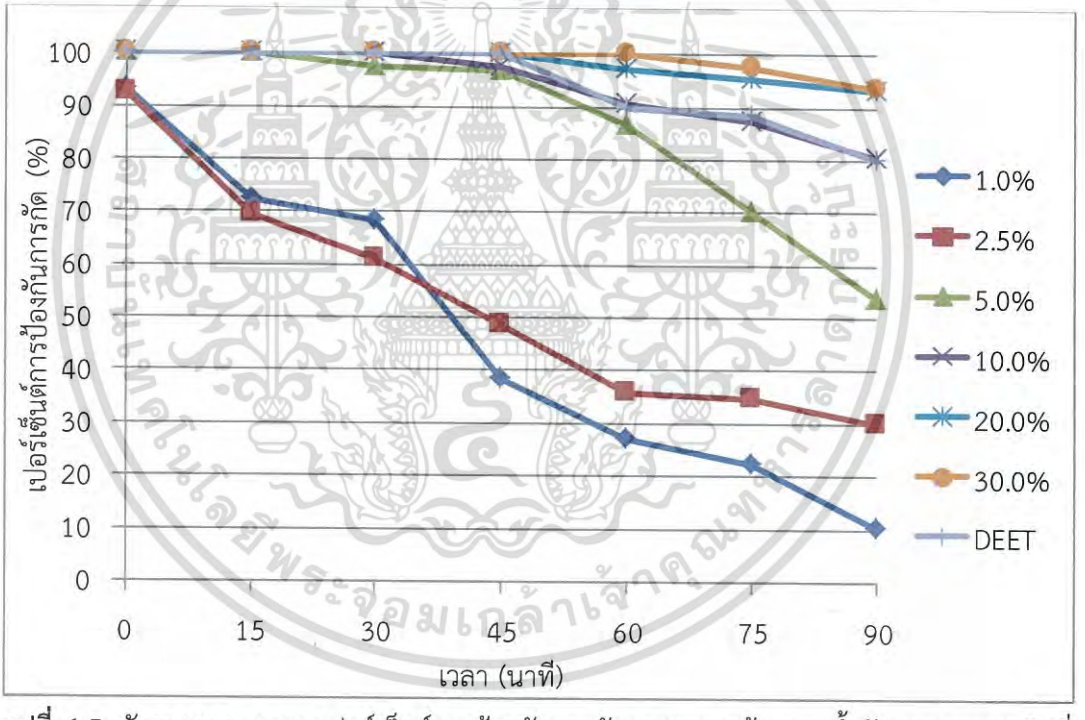
4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง

จากการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด จึงพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงมีประสิทธิภาพสูงที่สุด และเหมาะสมที่จะนำมาเป็นส่วนผสมในโลชั่นทากันยุง ดังนั้นเพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการผลิตโลชั่นทากันยุงจึงจำเป็นต้องทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดในแต่ละความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยขิง โดยทำการทดสอบน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเริ่มต้นเพียง 93.33 และ 92.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ในขณะเดียวกันพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์เริ่มต้นเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อครบเวลา 90 นาที พบว่าที่ 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันกัดจากยุงลายบ้านเท่ากับ 10.08, 29.90, 53.80, 80.24, 93.33 และ 93.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้ว่าประสิทธิภาพในการป้องการกัดนั้นมีแนวโน้นเพิ่มสูงขึ้นตามความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.5) จากการทดสอบกับอาสาสมัคร 3 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดได้ 100เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 0±0.00, 0±0.00, 45±0.00, 60±25.98, 75±25.98 และ 75±15.00 นาที ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.6) รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 47.43, 53.13, 86.41, 93.73, 97.97 และ 98.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.7) สำหรับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 50±8.66 นาที และมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ย 94.08 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการคำนวณทางสถิติพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีเวลาเฉลี่ยสูงกว่าสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5.0, 10.0 และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$) นอกนี้จากการคำนวณเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยเปรียบเทียบน้ำมันหอมระเหยขิงในแต่ละความเข้มข้นกับสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์($p \leq 0.05$)

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยขิงในแต่ละความเข้มข้น แสดงให้เห็นแล้วว่าการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยขิงให้มากขึ้น ส่งผลให้ออกฤทธิ์ในการป้องกันยุงลายบ้านได้นานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fredrik Schubert (2014) ที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากน้ำมันหอมระเหยขิงที่สกัดด้วยน้ำกับยุงลายบ้าน ภายในเวลาทดสอบ 60 นาที พบว่า น้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 0, 1, 5, 15, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยภายใน 60 นาที คือ 0, 41, 58, 83, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจากผลการทดลองและการคำนวณทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ที่ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้สูงที่สุดทั้งในเรื่องของเวลาเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ป้องกันเฉลี่ย แต่เนื่องจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทโลชั่นนั้นต้องคำนึงถึงความคงตัวของโลชั่น ความปลอดภัยของผู้บริโภค ที่อาจเกิดอาการแพ้หรือระคายเคืองจากความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สุดเกินไป (Strickman และคณะ, 2009) อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงต้นทุนในการผลิตอีกด้วย จึงจำเป็นต้องปรับลดความเข้มข้นลง โดยตัดสินจากความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์ จึงสรุปเลือกความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ผสมลงในโลชั่นทากันยุงที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 45±0.00 นาที และมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ย 86.41 เปอร์เซ็นต์ จากงานวิจัยของ Boonyuan และคณะ (2014) ยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันและทำให้เกิดอาการระคายเคืองในยุงลายบ้านได้



รูปที่ 4.5 อัตราการลดลงของเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดของยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้นต่างๆ เทียบกับและสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

ความเข้มข้น (% v/v)	เวลา	เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน
1.0	0	$93.33^{b} \pm 11.55$
	15	$72.45^{b} \pm 16.59$
	30	$68.25^{b} \pm 8.78$
	45	$38.52^{a} \pm 17.82$
	60	$27.13^{a} \pm 15.00$
	75	$22.22^{a} \pm 15.75$
	90	$10.08^{a} \pm 18.45$
2.5	0	$92.59^{d} \pm 12.83$
	15	$69.54^{cd} \pm 14.94$
	30	$61.11^{bc} \pm 16.44$
	45	$48.43^{abc} \pm 19.92$
	60	$35.71^{ab} \pm 18.90$
	75	$34.60^{ab} \pm 8.60$
	90	$29.90^{a} \pm 8.71$
5.0	0	$100.00^{d} \pm 0.00$
	15	$100.00^{d} \pm 0.00$
	30	$97.44^{d} \pm 4.44$
	45	$96.97^{d} \pm 525$
	60	$86.61^{c} \pm 5.30$
	75	$70.03^{b} \pm 4.39$
	90	$53.81^{a} \pm 7.28$
10.0	0	$100.00^{b} \pm 0.00$
	15	$100.00^{b} \pm 0.00$
	30	$100.00^{b} \pm 0.00$
	45	$97.62^{ab} \pm 4.12$
	60	$90.77^{ab} \pm 10.09$
	75	$87.50^{ab} \pm 21.65$
	90	$87.50^{a} \pm 5.36$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4(ต่อ) ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

ความเข้มข้น (% v/v)	เวลา	เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน
20.0	0	100.00^{a} ±0.00
	15	100.00^{a} ±0.00
	30	100.00^{a} ±0.00
	45	100.00^{a} ±0.00
	60	97.22^{a} ±4.81
	75	95.24^{a} ±8.25
	90	95.24^{a} ±11.55
30.0	0	100.00^{b} ±0.00
	15	100.00^{b} ±0.00
	30	100.00^{b} ±0.00
	45	100.00^{b} ±0.00
	60	100.00^{b} ±0.00
	75	97.62^{ab} ±4.12
	90	93.64^{a} ±5.53
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์	0	100.00^{b} ±0.00
	15	100.00^{b} ±0.00
	30	100.00^{b} ±0.00
	45	100.00^{b} ±0.00
	60	90.08^{ab} ±13.27
	75	88.33^{a} ±1.44
	90	80.16^{a} ±7.65

หมายเหตุ ^{a,b,c,d} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดของน้ำมันหอมระเหยขิงและและสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

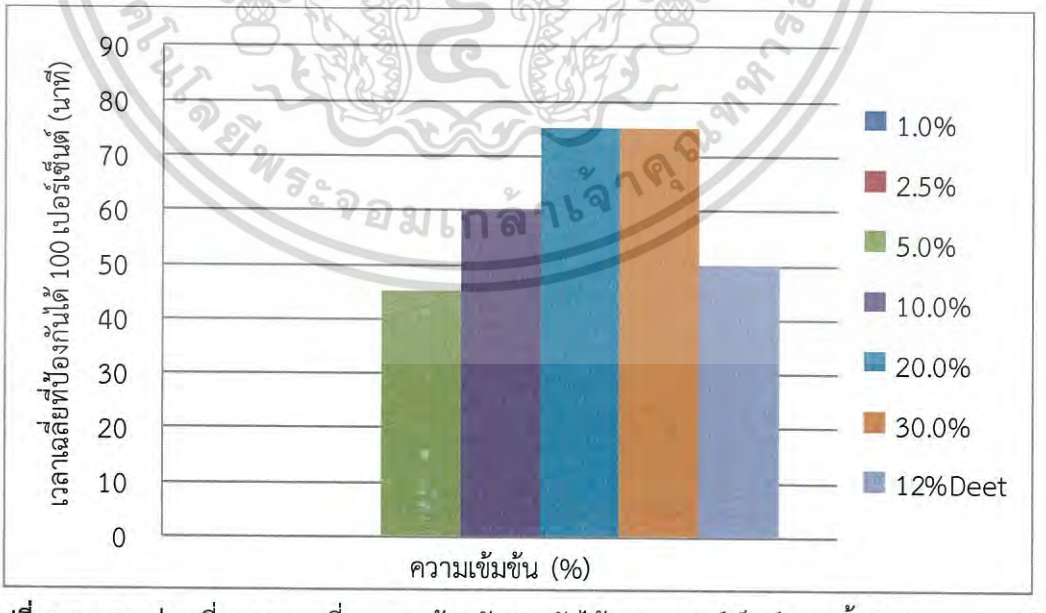
ตารางที่ 4.5 เวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที ของน้ำมันหอมระเหยขิงในความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่าง	เวลาที่ป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์			เวลาเฉลี่ยที่ป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์ป้องกันเฉลี่ย (ตลอด 90 นาที)
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3		
1.0%	0	0	-	$0^{a} \pm 0.00$	$47.43^{A} \pm 31.86$
2.5%	0	0	-	$0^{a} \pm 0.00$	$53.13^{A} \pm 24.92$
5.0%	45	45	45	$45^{b} \pm 0.00$	$86.41^{B} \pm 17.46$
10.0%	75	75	30	$60^{bcd} \pm 25.98$	$93.73^{C} \pm 10.77$
20.0%	90	90	45	$75^{cd} \pm 25.98$	$97.97^{C} \pm 5.15$
30.0%	75	90	60	$75^{d} \pm 15.00$	$98.75^{C} \pm 3.17$
12%DEET	45	45	60	$50^{bc} \pm 8.66$	$94.08^{C} \pm 17.32$

หมายเหตุ ^{A,B,C,D} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงในแต่ละความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

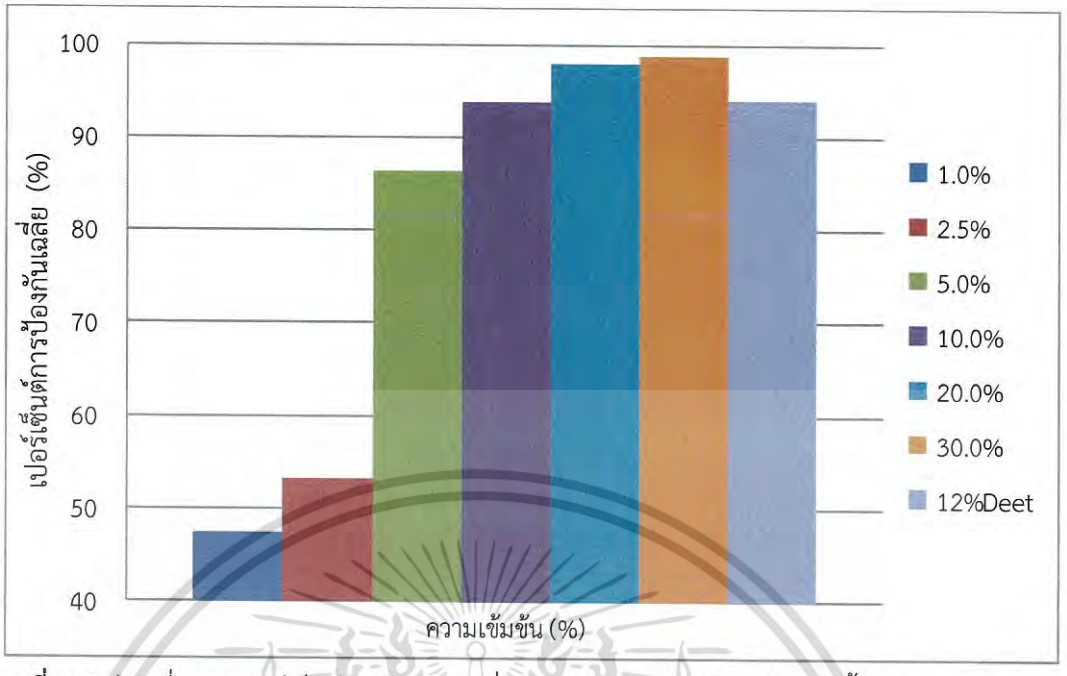
^{a,b,c,d} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของน้ำมันหอมระเหยขิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

- : ไม่สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสม DEET 12 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที ของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสม DEET 12 เปอร์เซ็นต์

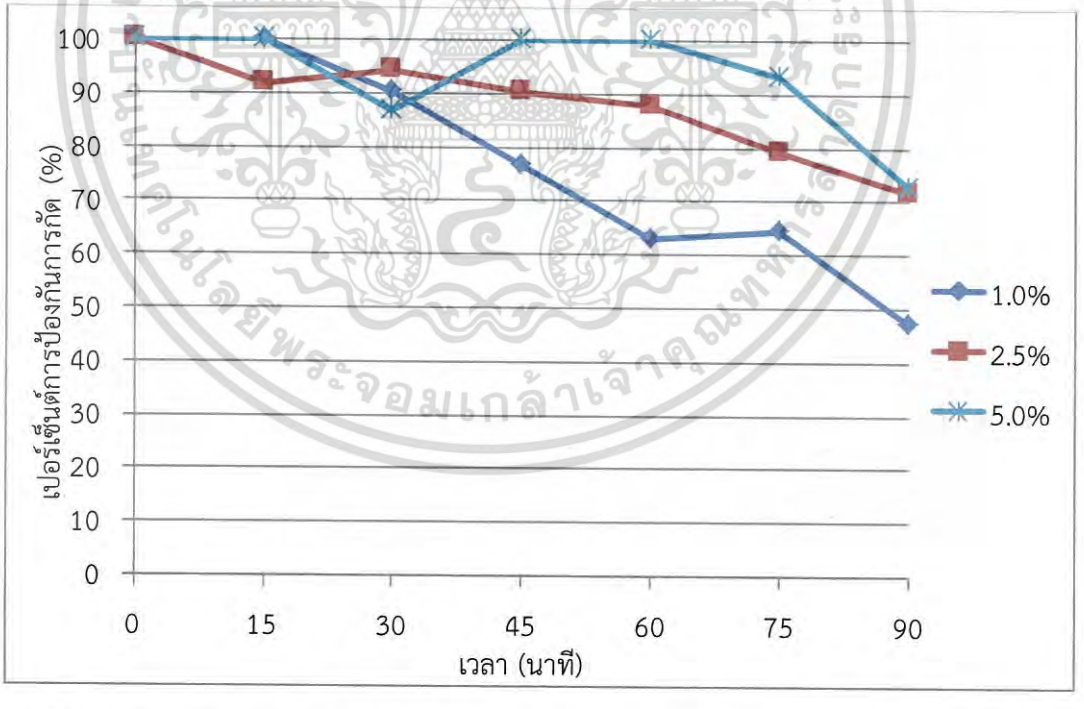
4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของวานิลลิน

จากการศึกษาของ Tawatsin (2001) ที่พบว่าการเติมวานิลลินลงในน้ำมันหอมระเหยทำให้สามารถป้องกันการกัดได้นานขึ้น โครงงานพิเศษฉบับนี้จึงนำวานิลลินมาเป็นสาระสำคัญในโลชั่นทากันยุง โดยมีจุดประสงค์ให้วานิลลินช่วยยืดเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านให้ยาวนานขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลินด้วยเช่นกัน โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันเริ่มต้น 93.33 เปอร์เซ็นต์ แต่ในขณะเดียวกันพบว่าวานิลลินที่ความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันเริ่มต้นสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อครบเวลา 90 นาที พบว่าที่ 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 47.22, 71.72 และ 72.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้ว่าประสิทธิภาพในการป้องการกัดนั้นมีแนวโน้นเพิ่มสูงขึ้นตามความเข้มข้นที่สูงขึ้น (ตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.8) จากการทดสอบกับอาสาสมัคร 3 คน พบว่าวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 25±8.66, 40±22.91 และ 70±8.66 นาที ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.9) รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 76.46, 87.90 และ 93.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.9) เมื่อนำผลเวลาเฉลี่ยมาคำนวณทางสถิติพบว่าวานิลลินที่ความเข้มข้น 5เปอร์เซ็นต์ มีเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดสูงกว่า 1.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$) และสำหรับการคำนวณผลเปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันเฉลี่ยพบว่าที่ความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และทั้งสองยังมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยสูงกว่าวานิลลินที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ อีกด้วย ($p > 0.05$)

ดังนั้นจากผลการทดลองและการคำนวณทางสถิติจึงเลือกความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นความเข้มข้นของวานิลลินที่นำมาละลายลงในน้ำมันหอมระเหยขิง ก่อนนำไปผลิตโลชั่นทากันยุง ซึ่งความเข้มข้นของวานิลลิน 5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านโดยสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลาเฉลี่ย 70±8.66 นาที และมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดช่วงเวลา 90 นาที เท่ากับ 93.24 เปอร์เซ็นต์ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Soon-Il และคณะ (2012) ที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด คือ อบเชยจีน ตะไคร้ มะนาว ยูคาลิปตัส และมะแข่น ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการผสมระหว่างน้ำมันระเหยจากตะไคร้และมะแข่น กับวานิลลิน ในอัตราส่วน 1:3:1 สามารถป้องกันได้นาน 270 นาที และการผสมน้ำมันระเหยจากตะไคร้และมะแข่น กับวานิลลิน ในอัตราส่วน 1:1:1 สามารถป้องกันได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เห็นว่าการใส่วานิลลินทำให้ป้องกันได้นาน และน้ำมันหอมระเหยที่ผสมวานิลลิน เหมาะสมที่จะนำไปผลิตภัณฑ์ในเชิงการค้า โดยมีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับการใช้เป็นสารป้องการกัดของยุงได้



รูปที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ภายในเวลา 90 นาที ของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

ความเข้มข้น (% v/v)	เวลา	เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน
1.0	0	$100.00^{c} \pm 0.00$
	15	$100.00^{c} \pm 0.00$
	30	$90.48^{c} \pm 16.50$
	45	$76.67^{bc} \pm 8.82$
	60	$63.06^{ab} \pm 3.37$
	75	$64.44^{ab} \pm 3.85$
	90	$47.22^{a} \pm 29.27$
2.5	0	$100.00^{b} \pm 0.00$
	15	$91.67^{b} \pm 14.43$
	30	$94.44^{ab} \pm 9.62$
	45	$90.48^{ab} \pm 16.50$
	60	$87.78^{ab} \pm 10.72$
	75	$79.19^{ab} \pm 12.14$
	90	$71.72^{a} \pm 8.75$
5.0	0	$100.00^{b} \pm 0.00$
	15	$100.00^{b} \pm 0.00$
	30	$86.67^{ab} \pm 23.09$
	45	$100.00^{b} \pm 0.00$
	60	$100.00^{b} \pm 0.00$
	75	$93.33^{b} \pm 11.55$
	90	$72.70^{a} \pm 6.76$

หมายเหตุ ^{a,b,c,d} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดของวานิลลิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

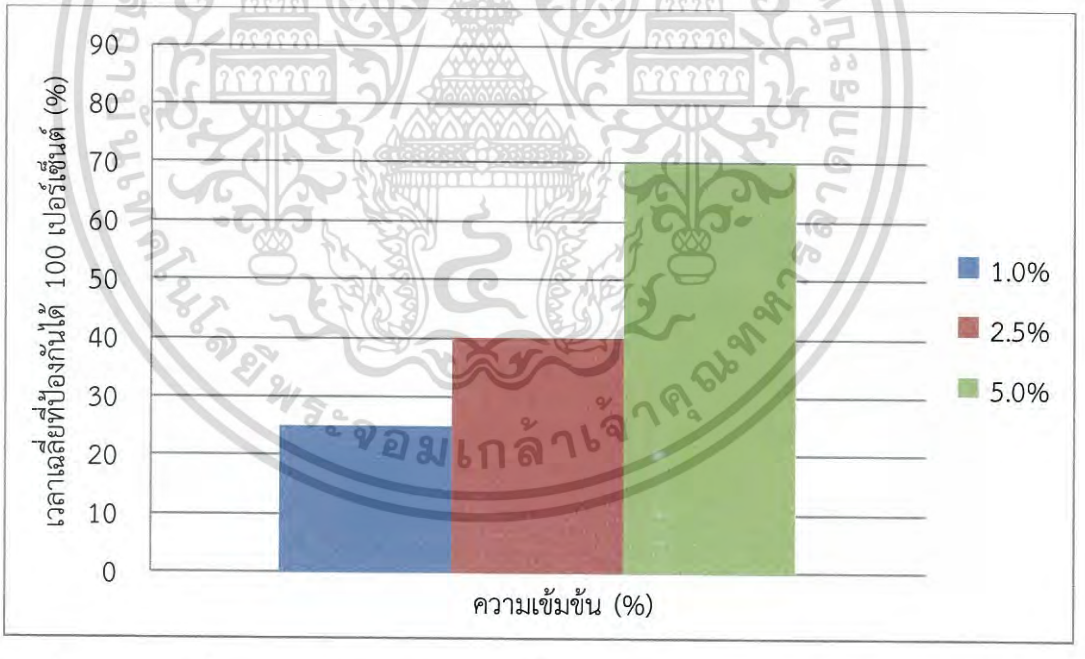
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 เวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และ เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที ของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่าง	เวลาที่ป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์			เวลาเฉลี่ยที่ป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์ป้องกันเฉลี่ย (ตลอด 90 นาที)
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3		
1.0%	30	30	15	25^{a} ± 8.66	77.41^{A} ± 20.32
2.5%	45	60	15	40^{a} ± 22.91	87.90^{B} ± 13.17
5.0%	60	75	75	70^{b} ± 8.66	93.24^{B} ± 12.98

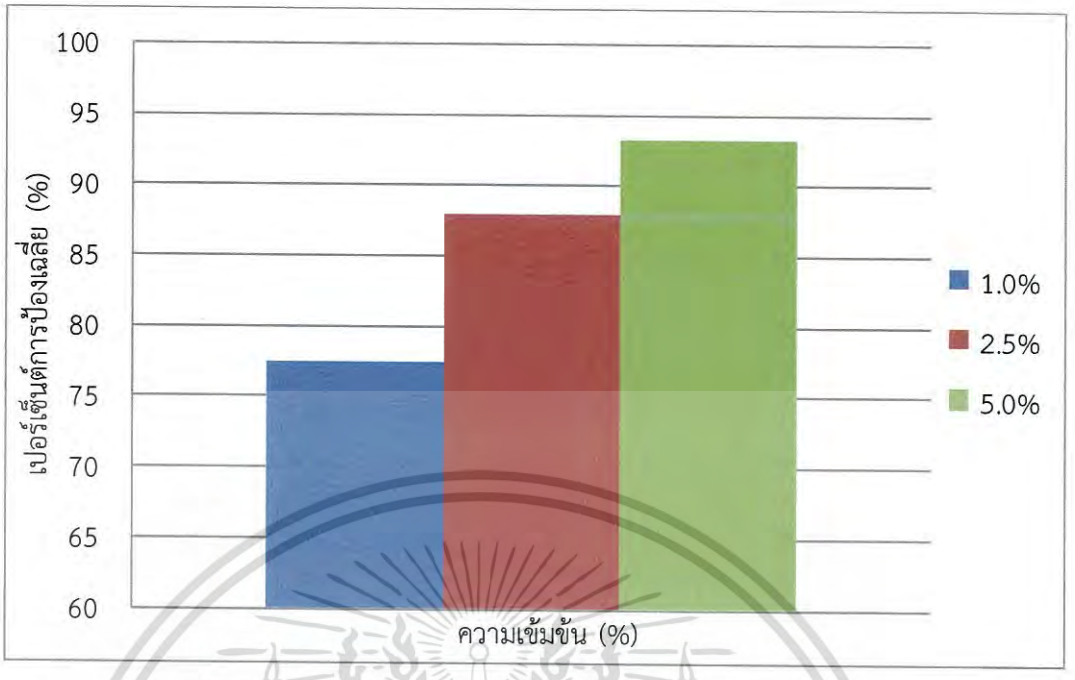
หมายเหตุ ^{A,B,C,D} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลินในแต่ละความเข้มข้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

^{a,b,c,d} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของวานิลลินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0 , 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที ของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์

4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุง

หลังจากผลิตโลชั่นทากันยุงทั้งหมด 2 สูตร คือ สูตร ก. เป็นสูตรที่มีการเติมน้ำมันหอมระเหยชิงปริมาตร 5 เปอร์เซ็นต์ และสูตร ข. คือ โลชั่นทากันยุงที่มีการเติมสารละลายผสมของน้ำมันหอมระเหยชิงและวานิลลินปริมาตร 5 เปอร์เซ็นต์ นำมาทำการทดสอบหาประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน โดยเปรียบเทียบกับโลชั่นทากันยุงในท้องตลาดที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบพบว่า สูตร ก. มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อครบเวลา 180 นาที มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านลดเหลือเพียง 53.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.11) จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าโลชั่นทากันยุงสูตร ก. สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 90±15.00 นาทีรวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 180 นาที เท่ากับ 81.26 เปอร์เซ็นต์

โลชั่นทากันยุงสูตร ข. มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเริ่มต้นที่เวลา 0 นาที เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อครบเวลา 180 นาที มีเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเหลือเพียง 49.63 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าโลชั่นทากันยุงสูตร ข. สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 130±8.66 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 180 นาที เท่ากับ 84.53 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโลชั่นทายุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านเริ่มต้นที่เวลา 0 นาทีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อครบเวลา 180 นาที พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเหลือเพียง 49.63 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 3 คน พบว่าโลชั่นทากันที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 115±17.32 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 180 นาที เท่ากับ 87.12 เปอร์เซ็นต์

จากผลเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยจากยุงลายบ้านแสดงให้เห็นว่าโลชั่นทากันยุงสูตร ข. มีเวลาและเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ และโลชั่นทากันยุงสูตร ก. ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.12 และ 4.13) เมื่อนำผลจากการทดสอบไปคำนวณทางสถิติพบว่าโลชั่นทากันยุงสูตร ข. มีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงลายบ้านสูงกว่าโลชั่นทากันยุงสูตร ก. ($p>0.05$) และทั้งสูตร ก. และสูตร ข. มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านไม่แตกต่างจากโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ($p\leq0.05$)

จากการทดสอบพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ในเอทานอล สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 45±0.00 นาที และมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ย 86.41 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยขิงที่ 5 เปอร์เซ็นต์ มาผสมลงในโลชั่น พบว่าสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 90±15.00 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 180 นาที เท่ากับ 81.26 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสังเกตเห็นว่าการนำน้ำมันหอมระเหยมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอิมัลชั่นชนิดโลชั่นมีส่วนช่วยในการยืดระยะเวลาในการป้องกันการกัดให้ยาวนานขึ้น โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Trongtokit และคณะ (2004) ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรไทย 37 ชนิด ด้วยวิธี human arm in cage พบว่าน้ำมันหอมระเหยมะแข่นสามารถป้องกันได้เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทากันยุง ในรูปแบบเจลและครีม ซึ่งจัดเป็นอิมัลชั่นชนิดหนึ่ง พบว่าผลิตภัณฑ์ชนิดเจลที่เติมน้ำมันหอมระเหยมะแข่น 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันได้นานขึ้น เป็นเวลา 4.5-5.0 ชั่วโมง โดยสามารถป้องกันได้ 95.7 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาของ Maia และ Moore (2011) แสดงให้เห็นถึงวิธีการยืดระยะเวลาในการออกฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหย ซึ่งสามารถทำได้โดยลดการระเหยและการถูกผิวหนังดูดซึมของน้ำมันหอมระเหย โดยการทำให้น้ำมันหอมระเหยกลายเป็นโมเลกุลไขมันขนาดใหญ่ หรือโดยการผสมรวมกับกรดไขมันที่มีฤทธิ์ในการป้องกันยุง (Eiras และ Jepson, 1994) ซึ่งในอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์มีการใช้กลีเซอรีน, เลซิติน, วานิลลิน, น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันถั่วเหลือง ทำให้มีประสิทธิภาพเทียบเท่า DEET ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ที่มีการเติมกลีเซอรีนและวานิลลินลงในโลชั่นทากันยุงสูตร ข. แล้วพบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดได้สูงขึ้น โดยสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 115±17.32 นาที รวมทั้งมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดช่วงเวลา 180 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 87.12 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจวรรณ และคณะ (2546) ที่พบว่าสารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายและ DEET มีฤทธิ์ในการป้องกันยุงไม่แตกต่างกันเมื่อมีการเติมวานิลลิน 5 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พบว่าสูตรเจลที่มีการเติมสารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายและวานิลลินมีประสิทธิภาพป้องกันยุงกัดอยู่ในช่วง 2.0-4.5 ชั่วโมง และงานวิจัยของ Tawatsin และคณะ (2014) ที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงพาหะ 4 สายพันธุ์ คือ ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti)*, ยุงลาย (*Ae. Albopictus)*, ยุงก้นปล่อง (*Anopheles dirus*) และยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) ในห้องปฏิบัติการ กับน้ำมันหอมระเหยจากพืช 18 ชนิด จาก 11 วงศ์ ที่ความเข้มข้น 10เปอร์เซ็นต์ ในเอทานอล และมีการเติมวานิลลิน propylene glycol และ polyethylene glycol จนได้ตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นเนื้อโลชั่น ผลที่ได้พบว่า ในยุงลาย ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญ น้ำมันหอมระเหยสามารถป้องกันได้นาน 4.5-8.0 ชั่วโมง สำหรับในยุงลายบ้านนั้น สามารถป้องกันได้นาน 0.3-2.8 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที

ตัวอย่าง	เวลา	เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน
โลชั่นทากันยุง สูตร ก.	0	$100.00^{c} \pm 0.00$
	15	$100.00^{c} \pm 0.00$
	30	$100.00^{c} \pm 0.00$
	45	$100.00^{c} \pm 0.00$
	60	$100.00^{c} \pm 0.00$
	75	$91.67^{bc} \pm 14.43$
	90	$75.56^{ab} \pm 21.43$
	105	$87.78^{bc} \pm 10.72$
	120	$70.37^{ab} \pm 6.42$
	135	$65.48^{a} \pm 13.52$
	150	$75.56^{ab} \pm 21.43$
	165	$58.89^{a} \pm 8.35$
	180	$53.33^{a} \pm 5.77$

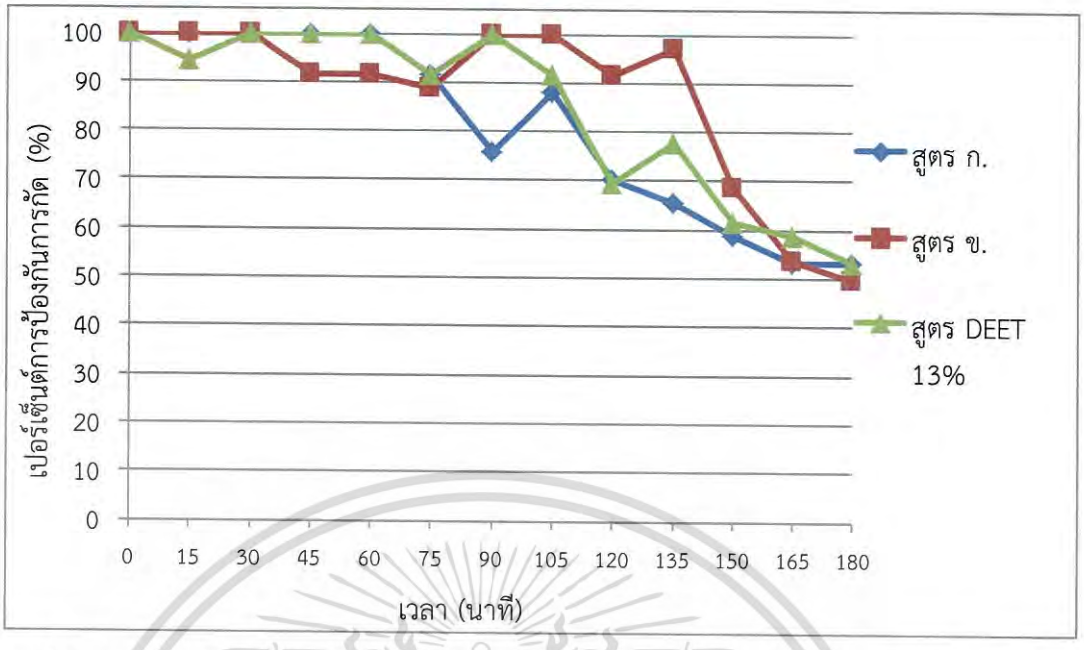
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที

ตัวอย่าง	เวลา	เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน
โลชั่นทากันยุง สูตร ข.	0	$100.00^{b} \pm 0.00$
	15	$100.00^{b} \pm 0.00$
	30	$100.00^{b} \pm 0.00$
	45	$91.67^{b} \pm 14.43$
	60	$91.67^{b} \pm 14.43$
	75	$88.89^{b} \pm 19.25$
	90	$100.00^{b} \pm 0.00$
	105	$100.00^{b} \pm 0.00$
	120	$91.67^{b} \pm 14.43$
	135	$96.97^{b} \pm 5.25$
	150	$68.52^{a} \pm 11.23$
	165	$53.57^{a} \pm 23.42$
	180	$49.63^{a} \pm 14.29$
โลชั่นทากันยุง DEET 13 เปอร์เซ็นต์	0	$100.00^{d} \pm 0.00$
	15	$94.44^{d} \pm 9.62$
	30	$100.00^{d} \pm 0.00$
	45	$100.00^{d} \pm 0.00$
	60	$100.00^{d} \pm 0.00$
	75	$91.67^{cd} \pm 14.43$
	90	$100.00^{bcd} \pm 0.00$
	105	$91.67^{cd} \pm 14.43$
	120	$69.44^{ab} \pm 4.81$
	135	$77.78^{abc} \pm 19.25$
	150	$61.67^{a} \pm 12.58$
	165	$58.89^{a} \pm 8.39$
	180	$53.33^{a} \pm 17.64$

หมายเหตุ ^{a,b,c,d}ตัวอักษรที่แสดงความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดของโลชั่นทากันยุง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน ในนาทีที่ 0-180 นาที ของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์

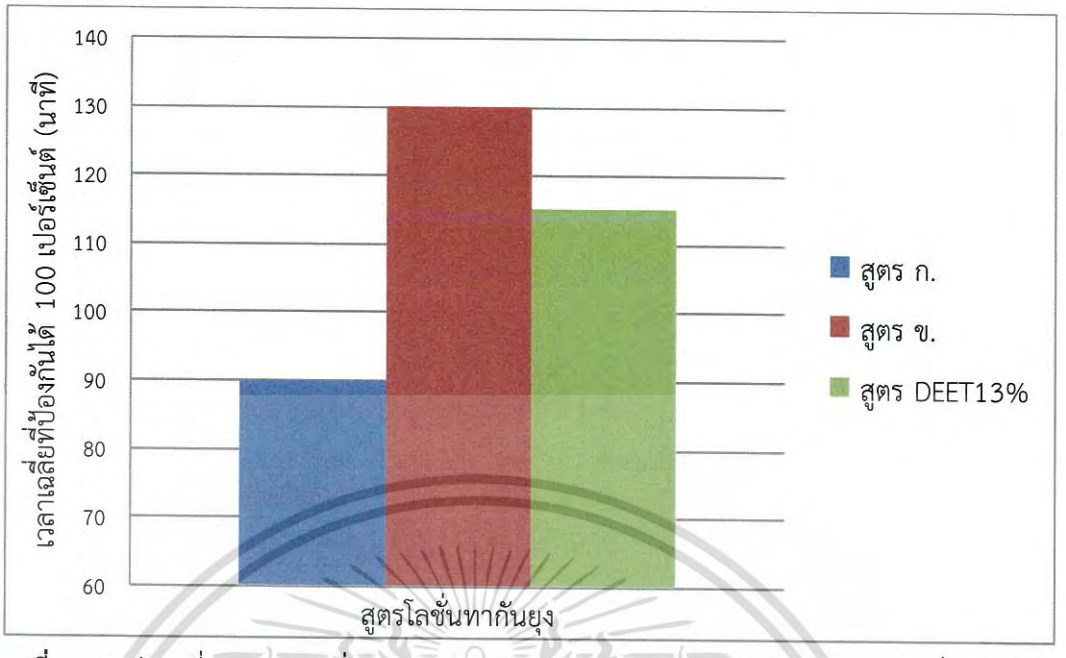
ตารางที่ 4.9 เวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และ เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ย ภายในเวลา 180 นาที ของโลชั่นทากันยุงสูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่าง	เวลาที่ป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์			เวลาเฉลี่ยที่ป้องกันได้ 100 เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์ป้องกันเฉลี่ย (ตลอด 180 นาที)
	1	2	3		
สูตร ก.	90	75	105	$90^{a} \pm 15.00$	$81.26^{A} \pm 20.48$
สูตร ข.	135	120	135	$130^{b} \pm 8.66$	$84.53^{B} \pm 19.44$
สูตร DEET	105	105	135	$115^{ab} \pm 17.32$	$87.12^{AB} \pm 20.14$

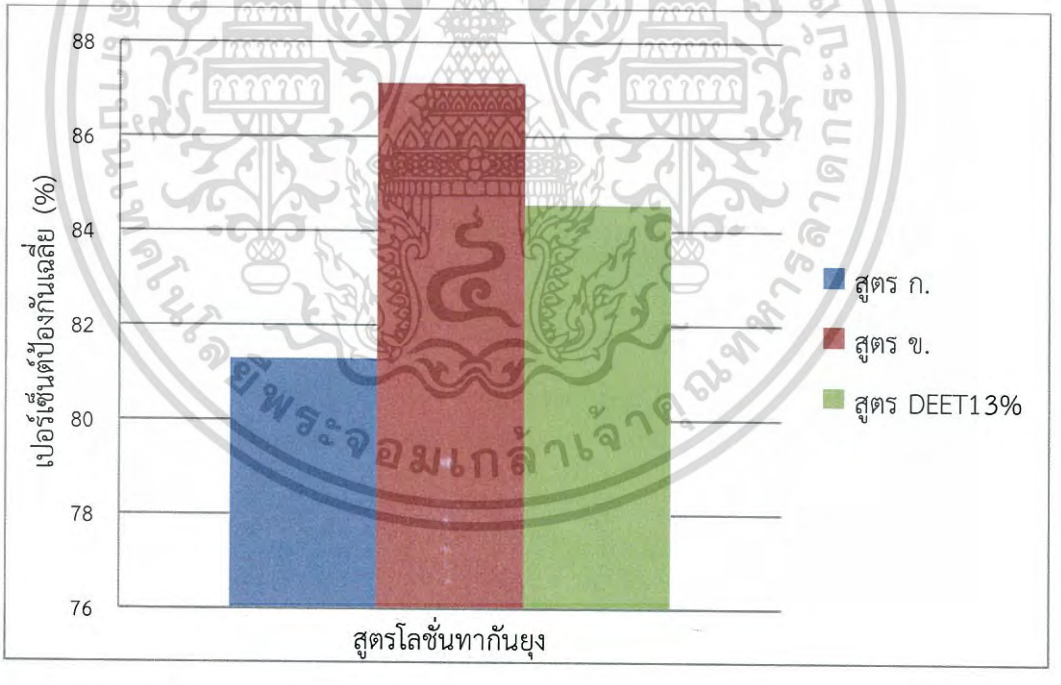
หมายเหตุ ^{A,B,C,D} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงแต่ละสูตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

^{a,b,c,d} แสดงความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของโลชั่นทากันยุง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของโลชั่นทากันยุง สูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดตลอดระยะเวลา 180 นาที ของโลชั่นทากันยุง สูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์

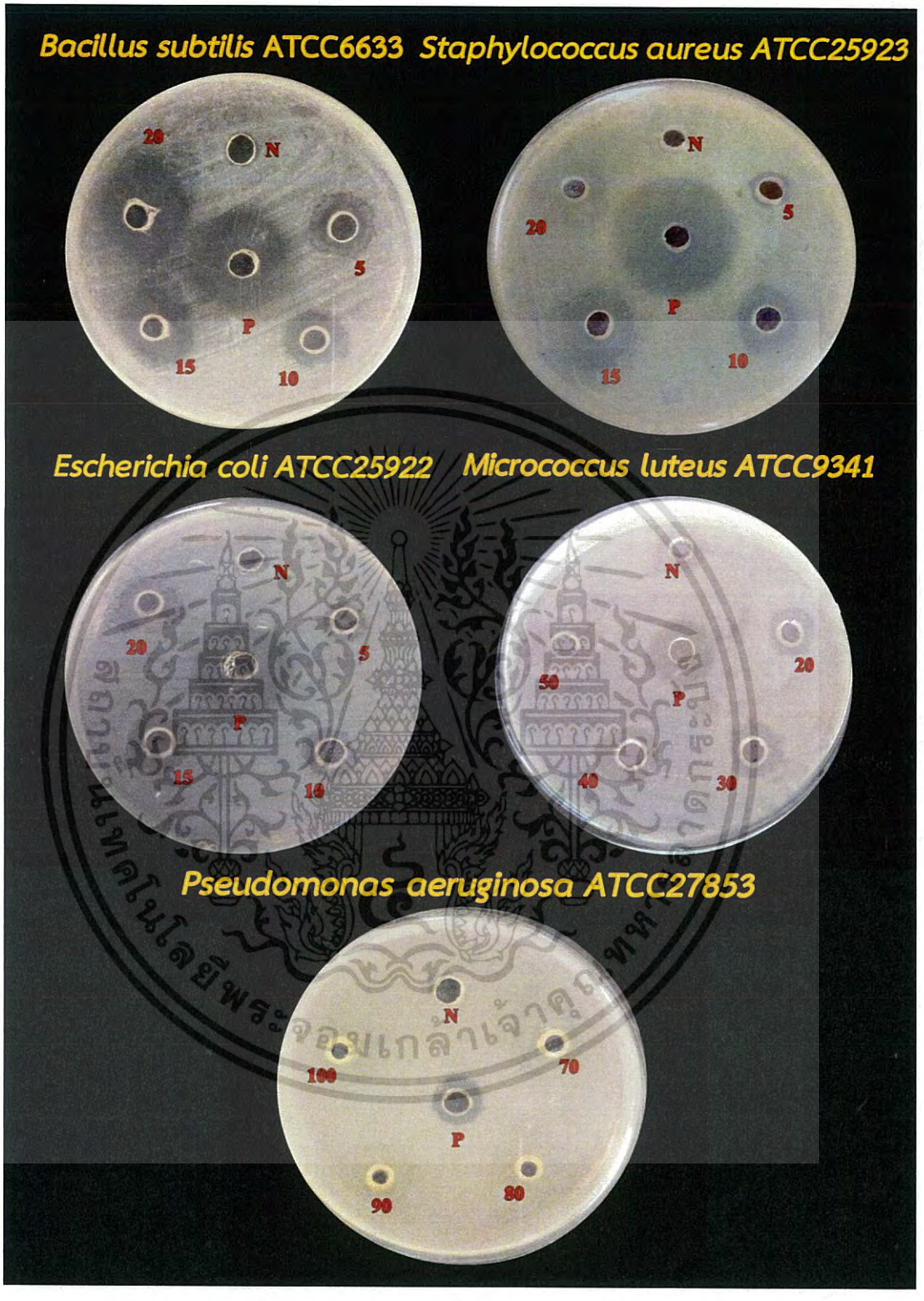
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง

ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร กับเชื้อแบคทีเรีย 5 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis* ATCC6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 และ *Micrococcus luteus* ATCC9341 ด้วยวิธีการ Agar well diffusion พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli, S. aureus* และ *B. subtilis* ได้ แต่ในเชื้อ *M. luteus* พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงสามารถยับยั้งได้ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสำหรับเชื้อ *P. aeruginosa* พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 100เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.14 เมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณทางสถิติ พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* ได้สูงที่สุด รองลงมาคือ *E. coli* หรือ *S. aureus, M. luteus* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Plant และ Stephens (2015) ที่ทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ กับเชื้อแบคทีเรีย พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงสามารถยับยั้งเชื้อ *Micrococcus luteus, Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ได้ รวมทั้งงานวิจัยของ Bellik (2014) ที่ทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ใช้วิธี disc diffusion method และการหาค่า minimal inhibitory concentration (MIC) พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงสามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli, Bacillus subtilis, S. aureus* โดยมีค่า MIC ของน้ำมันหอมระเหยขิงเท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงยังสามารถยับยั้งเชื้อรา *Candida albicans* ได้อีกด้วย จากศึกษาของ Emmanuel T. และคณะ (2013) โดยทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิงที่สกัดด้วยไอน้ำ โดยทดสอบกับเชื้อ *E. coli, Bacillus cereus, S. aureus, Pseudomonas fluorescens, B. subtilis,* และ *Cryptococcus neoformans* ด้วยวิธี agar disc diffusion พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในการทดสอบได้ทุกสายพันธุ์ โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *B. cereus* ได้ดีที่สุด และในเชื้อ *E. coli* เกิดบริเวณยับยั้งขนาด 7.0±1.0 มิลลิเมตร เชื้อ *S. aureus* เกิดบริเวณยับยั้งขนาด 4.0±0.8 มิลลิเมตร และ *B. subtilis* เกิดบริเวณยับยั้งขนาด 5.33±1.24 มิลลิเมตร และจากการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าการสกัดด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ต่างกัน อันเนื่องมาจากองค์ประกอบเคมีในน้ำหอมระเหยที่แตกต่างกันนั้นเอง โดยพบว่าการสกัดด้วยน้ำจะพบสารพวก Sterols และ terpenoids มากกว่าการสกัดด้วยวิธีอื่น และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากขิงพบสารทั้งหมด 22 ชนิด เป็นสารกลุ่ม Monoterpene และ Sesquiterpene โดยพบมาก 6 ชนิด คือ camphene, linalool, citronelal, geranial, α-terpineol และ neral

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยน้ำมันหอมระเหยจากขิงที่ความเข้มข้น 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในเชื้อ *B. subtilis, E. coli* และ *S. aureus* ความเข้มข้น 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเชื้อ *M. luteus* และที่ความเข้มข้น 70, 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในเชื้อ *P. aeruginosa*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยจากขิง

เชื้อจุลินทรีย์	ความเข้มข้น (% v/v)	ขนาดบริเวณยับยั้ง[1] (มิลลิเมตร)
Escherichia coli ATCC25922[C]	Positive control (Tetracycline 100 µg/ml)	12.80 ± 0.34
	Negative control	-
	5	4.08[a] ± 0.20
	10	5.65[b] ± 0.06
	15	6.42[c] ± 0.16
	20	7.94[d] ± 0.42
Staphylococcus aureus ATCC25923[C]	Positive control (Tetracycline 50 µg/ml)	18.06 ± 0.13
	Negative control	-
	5	3.92[a] ± 0.11
	10	5.54[b] ± 0.05
	15	6.92[c] ± 0.18
	20	7.92[d] ± 0.18
Bacillus subtilis ATCC6633[D]	Positive control (Tetracycline 100 µg/ml)	17.72 ± 0.47
	Negative control	-
	5	5.32[a] ± 0.36
	10	6.07[b] ± 0.35
	15	7.55[c] ± 0.57
	20	8.32[d] ± 0.33
Pseudomonas aeruginosa ATCC27853[A]	Positive control (Gentamicin 100 µg/ml)	6.38 ± 0.53
	Negative control	-
	70	-
	80	-
	90	-
	100	-
Micrococcus luteus ATCC9341[B]	Positive control (Tetracycline 100 µg/ml)	11.10 ± 0.31
	Negative control	-
	20	4.28[a] ± 0.19
	30	6.46[b] ± 0.17
	40	8.50[c] ± 0.39
	50	9.61[d] ± 0.42

หมายเหตุ [A,B,C,D] แสดงความแตกต่างทางสถิติของฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

[a,b,c,d] แสดงความแตกต่างทางสถิติของฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในความเข้มข้นที่แตกต่างกันของน้ำมันหอมระเหยขิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

[1] : ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณที่เกิดการยับยั้ง ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยไม่คิดรวมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุม 7 มิลลิเมตร

\- : ไม่เกิดบริเวณยับยั้ง

ATCC : American Type Culture Collection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค Pour plate

ทำการเตรียมโลชั่นทั้งหมด 2 สูตร โดยใช้อัตราส่วนดังตารางที่ 4.11 แล้วทำการทดสอบโลชั่นทากันยุงสูตร ข. ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน และ 30 วัน เพื่อตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยขิงและวานิลลิน ด้วยเทคนิค Pour plate และเปรียบเทียบกับโลชั่นสูตรพื้นฐานที่มีการเติมสารกันเสีย สังเคราะห์คือ Ethylhexylglecerin และ Phenoxyethanol ที่ทำการเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 วัน

ตารางที่ 4.11 สูตรโลชั่นทากันยุงสำหรับการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

ส่วน	ส่วนผสม	ปริมาตร (% w/w)		
		สูตรพื้นฐาน (60 วัน)	สูตร ข.	
			(10 วัน)	(30 วัน)
1. (ส่วนน้ำมัน)	Cremophor A6	2.83	2.83	2.83
	Cremophor A25	1.00	1.00	1.00
	Finsolv TN	5.68	5.68	5.68
	Coconut oil	9.43	4.43	4.43
	GMS	5.73	5.73	5.73
	WAX-C	3.75	3.75	3.75
2. (ส่วนน้ำ)	Propylene glycol	1.85	1.85	1.85
	Deionized water	69.25	68.75	68.75
3. (ส่วนสารกันเสีย)	Ethylhexylglecerin	0.25	-	-
	Phenoxyethanol	0.25	-	-
4. (ส่วนสารสำคัญ)	Ginger essential oil	-	4.75	4.75
	Vanillin	-	0.25	0.25

ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่า โลชั่นทากันยุงสูตร ข. ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร และเมื่อเก็บเป็น 30 วัน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน $2.00\pm1.78 \times 10^{3}$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร และสำหรับในโลชั่นสูตรพื้นฐานที่มีการเติมสารกันเสียและเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $1.33\pm0.58 \times 10^{2}$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.12

จากผลการทดสอบจึงสรุปได้ว่าการผสมสารละลายผสมระหว่างน้ำมันหอมระเหยขิงและวานิลลินลงในโลชั่นสูตรพื้นฐานปริมาตร 5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ต่ำกว่าการผสมสารกันเสียสังเคราะห์ Ethylhexylglecerin และ Phenoxyethanol ลงในโลชั่น สังเกตได้จากตรวจพบว่าโลชั่นสูตร ข. มีจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มสูงขึ้นตามเวลาที่เก็บรักษา และที่วันที่ 30 พบจำนวนจุลินทรีย์สูงกว่า 10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับโลชั่นที่มีการผสมสารกันเสียสังเคราะห์แล้วเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/mL) ของตัวอย่างโลชั่นทากันยุงที่เก็บในเวลาที่แตกต่างกัน

ตัวอย่าง	โคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/mL)
โลชั่นสูตร ข. (10 วัน)	<100
โลชั่นสูตร ข. (30 วัน)	$(2.00\pm1.78) \times 10^{3}$
โลชั่นสารกันเสีย (60 วัน)	$(1.33\pm0.58) \times 10^{2}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นานที่สุด เป็นเวลาเฉลี่ย 75±15.00 นาที รองลงมาคือ กานพลู อบเชยเทศ เจอราเนียม ยูคาลิปตัส โป๊ยกั๊ก เทียนดำ และมะกรูด ตามลำดับ และยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยขิง อบเชยเทศ และกานพลู มีเวลาเฉลี่ยสูงกว่าสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$) ค่าเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขิง อบเชยเทศ และกานพลู มีค่าสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการคำนวณทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันของเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยในน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 3 ชนิด ($p \leq 0.05$) และยังถือว่าเป็นเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยที่สูงที่สุดอีกด้วย และสูงกว่าสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ($p > 0.05$) โดยพืชที่มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยรองลงมาคือ เจอราเนียม ยูคาลิปตัส โป๊ยกั๊ก เทียนดำ และมะกรูด จึงสรุปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่มีเวลาเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ในการป้องกันเฉลี่ยสูงที่สุดเป็นน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน เหมาะสมต่อการนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยุง เมื่อนำน้ำหอมระเหยขิงไปทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงประกอบด้วยสารทั้งหมด 35 ชนิด โดยมีปริมาณสาร Zingiberene สูงที่สุด คิดเป็น 14.59 เปอร์เซ็นต์

การนำน้ำมันหอมระเหยขิงมาเป็นส่วนผสมในโลชั่นทากันยุงจำเป็นต้องทราบถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมในการผลิตโลชั่นทากันยุงจึงทำทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดในแต่ละความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยขิง ผลการทดสอบและการคำนวณทางสถิติแสดงให้เห็นว่าที่ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้สูงที่สุดทั้งในผลของเวลาเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ป้องกันเฉลี่ย แต่เนื่องการกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทโลชั่นนั้นต้องความคงตัวของโลชั่น ความปลอดภัยของผู้บริโภค ที่อาจเกิดอาการแพ้หรือระคายเคืองจากความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สุดเกินไป อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงต้นทุนในการผลิตอีกด้วย จึงจำเป็นต้องปรับลดความเข้มข้นลง โดยตัดสินจากความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ จึงสรุปเลือกความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ผสมลงในโลชั่นทากันยุง ซึ่งมีความสามารถป้องกันการกัดของยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 45±0.00 นาที และมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ย 86.41 เปอร์เซ็นต์

เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มระยะเวลาในการป้องกันให้ยาวนานขึ้นจึงมีการเติมวานิลลินลงในโลชั่นทากันยุง ดังนั้นจำเป็นต้องมีการทดสอบตรวจสอบประสิทธิที่ภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวานิลลินด้วยเช่นกัน ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าวานิลลินที่ความเข้มข้น 5.0 เปอร์เซ็นต์ มีเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดสูงกว่า 1.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$) และสำหรับการคำนวณผลเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยพบว่าที่ความเข้มข้น 5.0 และ 2.5 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) ดังนั้นจึงเลือกความเข้มข้นที่ 5.0 เปอร์เซ็นต์ เป็นความเข้มข้นของวานิลลินที่นำมาละลายลงในน้ำมันหอมระเหยขิง ก่อนนำไปผลิตโลชั่นทากันยุง ซึ่งความเข้มข้นของวานิลลิน 5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดของยุงโดยสามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาเฉลี่ย 70±8.66 นาที และมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 นาที เท่ากับ 93.24 เปอร์เซ็นต์

การผลิตโลชั่นทากันยุงทั้งหมด 2 สูตร คือ สูตร ก. เป็นสูตรที่มีการเติมน้ำมันหอมระเหยจากขิงปริมาตร 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก และสูตร ข. คือ โลชั่นทากันยุงที่มีการเติมสารละลายผสมของน้ำมันหอมระเหยขิงและวานิลลินปริมาตร 5 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงนำมาทำการทดสอบหาประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้าน โดยเปรียบเทียบกับโลชั่นทากันยุงในท้องตลาดที่มีส่วนผสมของ DEET ปริมาตร 13 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่าเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ของโลชั่นทากันยุงสูตร ก. โลชั่นทากันยุงสูตร ข. และสำหรับโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ คือ 90±15.00, 115±17.32 และ 130±8.66 นาที ตามลำดับ และสำหรับเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 180 นาที มีค่าเท่ากับ 81.26, 87.12 และ 84.53 เปอร์เซ็นต์ จากผลเวลาเฉลี่ยที่สามารถป้องกันการกัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่าโลชั่นทากันยุงสูตร ข. มีเวลาและเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือ โลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ และ ก. ตามลำดับ เมื่อนำผลจากการทดลองไปคำนวณทางสถิติพบว่าโลชั่นทากันยุงสูตร ข. มีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงลายบ้านสูงกว่าโลชั่นทากันยุงสูตร ก. ($p>0.05$) และทั้งสองสูตรมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดของยุงลายบ้านไม่แตกต่างจากโลชั่นทากันยุง DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ($p\leq0.05$)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง พบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร สามารถยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Bacillus subtilis* ATCC6633 เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *Micrococcus luteus* ATCC9341 และไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ได้ถึงแม้จะเพิ่มความเข้มข้นสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ก็ตาม เมื่อทราบว่าน้ำมันหอมระเหยขิงมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ จึงทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในอิมัลชั่นชนิดโลชั่น พบว่าการเติมสารละลายผสมระหว่างน้ำมันหอมระเหยขิงและวานิลลินปริมาตร 5 เปอร์เซ็นต์ ลงในโลชั่น มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในอิมัลชั่นชนิดโลชั่นต่ำกว่าการผสมสารกันเสียสังเคราะห์ Ethylhexylglecerin และ Phenoxyethanol ลงในโลชั่น ถึง 10 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ทำการปรับปรุงสูตรโลชั่นทากันยุง ในด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น และสีให้เป็นที่พึงพอใจต่อผู้บริโภค รวมทั้งทำการทดสอบความพึงพอใจเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

2) ทำการพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงให้สูงขึ้น รวมทั้งทำการทดสอบประสิทธิภาพกับยุงสายพันธุ์อื่นๆ ทั้งในห้องปฏิบัติการ และภาคสนามเพื่อให้เป็นที่ยอมรับและสามารถนำไปพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตเชิงการค้าได้

3) ทำการทดสอบคุณสมบัติของสูตรโลชั่นทากันยุง เช่น การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และด้านประสาทสัมผัส การทดสอบผลต่อร่างกาย (Physiological test) รวมทั้งการทดสอบด้านความคงสภาพของอิมัลชั่น เพื่อให้สามารถนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการยื่นจดแจ้งสำหรับผลิตในทางการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กมลชัย ตรงวานิชนาม. (2548). **การใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กสิน ศุภปฐม และคณะ. (2550). **ยุงลายและแมลงนำโรคไข้เลือดออก.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : พี.เอ.ลีฟวิ่ง.

จงกชพร พินิจอักษร และ วัจนา สุจีรพงศ์สิน. (2553). **ชนิดของน้ำมันหอมระเหย. ตำราวิชาการสุคนธบำบัด** (หน้า 91-215). กรุงเทพฯ : กองการแพทย์ทางเลือกกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข.

ชยันต์ พิเชียรสุนทร และวิเชียร จีรวงส์. (2545). **คู่มือเภสัชกรรมแผนไทย เล่ม 2 : เครื่องยาพฤกษวัตถุ.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์.

ชยันต์ พิเชียรสุนทร และวิเชียร จีรวงส์. (2556). **คณาเภสัช : คู่มือเภสัชกรรมแผนไทยเล่ม 5** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์.

ฐาปนีย์ หงส์รัตนาวรกิจ. (2550). **น้ำมันหอมระเหยและการใช้สุคนธบำบัด.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ดวงกมล สีตบุตร. (2550). **ผลของผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัดยุงรำคาญ.** ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต. สาขาวิชาการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นงนุช วณิตย์ธนาคม. (2540). **วิทยาเชื้อราการแพทย์(Medical mycology).** กรุงเทพฯ : พี.บี. ฟอเรน บุ๊คส์ เซ็นเตอร์.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2547). **แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับโรค.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : Noble print.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2553). **จุลชีววิทยาทั่วไป.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทนา อรุณฤกษ์. (2549). **การจำแนกแบคทีเรียกลุ่มแอนแอโรบ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

นิจศิริ เรืองรังษี. (2542). เครื่องเทศ. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาฯ.

นิจศิริ เรืองรังษี. (2553). **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหย. ตำราวิชาการสุคนธบำบัด** (หน้า 11-48). กรุงเทพฯ : กองการแพทย์ทางเลือก กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข.

บงกชวรรณ สุตะพาหะ. (2550). **การตรวจพิสูจน์เชื้อราก่อโรคทางห้องปฏิบัติการ.** เชียงใหม่ : ดาราวรรณการพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบญจวรรณ ตื้อตัน. (2546) **ผลิตภัณฑ์ทากันยุงจากเมล็ดขึ้นฉ่าย.** เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4462. (2555). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 129 ตอนพิเศษ 185ง. หน้า 10-21.

พรสวรรค์ ดิษยบุตร และคณะ. (2546). **เครื่องสำอางสมุนไพร.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.).

รัตนา อินทรานุปกรณ์. (2550). **การตรวจสอบและการสกัดแยกสาระสำคัญจากสมุนไพร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลาจนา เชาวนาดิศัย. (2540). **การเฝ้าระวังยุงพาหะนำโรคไข้เลือดออก.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แปลนพริ้นท์ติ้ง.

วทันยา และคณะ. (2557). องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยขิง. **วารสารวิจัยและพัฒนา** มจธ., 37(3): 297-312

สมพร ภูติยานันต์. (2546). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแพทย์แผนไทยว่าด้วยสมุนไพรกับการแพทย์แผนไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 4. เชียงใหม่ : ตุลย์การพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2545). **คู่มือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อเศรษฐกิจชุมชน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สถาบันการแพทย์แผนไทย.

สุภาภรณ์ ปิติพร. (2556). **บันทึกของแผ่นดิน 5 สมุนไพร ประคบ อบ อาบ นวด.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ปรมัตถ์การพิมพ์.

สุภาภรณ์ ปิติพร. (2557). **บันทึกของแผ่นดิน 6 สมุนไพรท้องไส้...ในวิถี ASEAN.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ปรมัตถ์การพิมพ์.

สุวรรณ ธีระวรพันธ์. (2552). **สมุนไพรป้องกันยุง.** ภาควิชาสรีรวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุวณีย์ สุภเวชย์ และมาลัย วรจิตร. (2536). **แบคทีเรียพื้นฐาน (Basic bacteriology).** กรุงเทพฯ : ศิริยอด.

หทัยรัตน์ ริมคีรี. (2542). โลชั่นทากันยุงจากน้ำมันหอมระเหยธรรมชาติ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ พริ้งศุลกะ. (2555). **จุลชีววิทยาทางการแพทย์ : แบคทีเรียก่อโรค.** กรุงเทพฯ : จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

อาคม สังข์วรานนท์. (2538). **กีฏวิทยาทางสัตวแพทย์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สหมิตรพริ้นท์ติ้ง.

อุษาวดี ถาวระ. (2553). **ชีววิทยานิเวศวิทยาและการควบคุมยุงในประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : หนังสือดีวัน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ababutain, I. M. (2011) Antimicrobial activity of ethanolic extracts from some medicinal plant. **Aust J Basic & Appl Sci,** 5: 678–683.

Ansari, M. A., Mittal, P. K., Razdan, R. K. and Sreehari, U. (2005). Larvicidal and mosquito repellent activities of Pine (Pinus longifolia, family: Pinaceae) oil. **J Vector Borne Dis,** 42: 95-99.

Barnard, D. R. (1999). Repellency of essential oils to mosquitoes (Diptera: Culicidae). **J. Med. Entomol,** 36 (5), 625–629.

Barnard, D. R., Posey, K. H., Smith, D., Schreck, C. E. (1998). Mosquito density, biting rate and cage size effects on repellent tests. **Med Vet Entomol,** 12: 39-45.

Barnard, D. R. and Xue, R. D. (2004). Laboratory evaluation of mosquito repellents against *Aedes albopictus*, *Culex nigripalpus*, and *Ochierotatus triseriatus* (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol,** 41: 726-730.

Becker, N., Petric, D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Lane J. and Kaiser A. (2003). **Mosquitoes and their control.** New York : Plenum Publishers.

Bellik, Y. (2014). Total antioxidant activity and antimicrobial potency of the essential oil and oleoresin of *Zingiber officinale* Roscoe. **Asian Pac J Trop Dis,** 4 (1), 40-44.

Bernatoniene J, Masteikova R, Davalgiene J et al (2011) Topical application of *Calendula officinalis* (L.): formulation and evaluation of hydrophilic cream with antioxidant activity. **J Med Plant Res,** 5: 868–877.

Boonyuan, W., Grieco, J. P., Bangs, M. J., Prabaripai, A., Tantakom, S. and Chareonviriyaphap, T. (2014). Excito-repellency of essential oils against an Aedes aegypti (L.) field population in Thailand. **Journal of Vector Ecology,** 39(1): 112-122.

Campbell, C. and Gries, G. (2010). Is soybean oil an effective repellent against *Aedes aegypti*. **Can Entomol,** 142: 405-414.

Carroll, S. P. and Loye, J. (2006). PMD, a registered botanical mosquito repellent with deet-like efficacy. **J Am Mosq Control Assoc,** 22: 507-514.

Chaiyasit, D., Choochote, W., Rattanachanpichai, E., Chaithong U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., ... Pitasawat, B. (2006). Essential oils as potential adulticides against two populations of *Aedes aegypti*, the laboratory and natural field strains, in Chiang Mai province, northern Thailand. **Parasitology Research,** 99: 715.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Choochote, W. (2007). Repellent activity of selected essential oils against *Aedes aegypti*. **Fitoterapia,** 78, 359–364.

Dadji, G., Tamesse, J. and Boyom, F. (2011). Adulticidal Effects of Essential Oils Extracts from *Capsicum annuum* (Solanaceae) *Piper nigrum* (Piperaceae) and *Zingiber officinale* (Zingiberaceae) on *Anopheles gambiae (Diptera-Culicidea)*, Vector of Malaria. **Journal of Entomology,** 8: 152-163.

Eiras, A. E. and Jepson, P. C. (1994). Responses of female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) to host odours and convection currents using an olfactometer bioassay. **Bull Entomol Res,** 84: 207-211.

Emmanuel, T., Aristide, B., Leopold, T., Benoit, N. M. and Joseph, M. T. (2013). Phytochemical screening, chemical composition and antimicrobial activity of Zingiber officinale essential oil of Adamaoua region (Cameroon). **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research,** 5(7): 296-301.

Fradin, M. S. and Day, J. F. (2002). Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. **N Engl J Med,** 347: 13-18.

Gerberg, E. J. (1970). Manual for Mosquito Rearing and Experimental Techniques. AMCA Bulletin No.5.

Ghosh, A., Chowdhury, N. and Chandra, G. (2012). Plant extracts as potential mosquito larvicides. **Indian J Med Res,** 135: 581-598.

Golenda, C. F., Solberg, V. B., Burge, R., Gambel, J. M. and Wirtz, R. A. (1999). Gender-N,N-diethyl-m-toluamide (DEET). **Am J Trop Med Hyg,** 60: 654-7.

Govindarajan, M. (2011). Larvicidal and repellent properties of some essential oils against *Culex tritaeniorhynchus* Giles and *Anopheles subpictus* Grassi (Diptera: Culicidae). Asian Pac J **Trop Biomed,** 4: 106–11.

Hamad, A., Alifah, A., Permadi, A. and Hartanti, D. (2016). Chemical constituents and antibacterial activities of crude extract and essential oils of *Alpinia galanga* and *Zingiber officinale*. **International Food Research Journal,** 23 (2), 837-841.

Hammer, K. A., Carson, C. F. and Riley, T. V. (1999). Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. **Journal of Applied Microbiology,** 86: 985–990

Herman, A. (2014). Comparison of Antimicrobial Activity of Essential Oils, Plant Extracts and Methylparaben in Cosmetic Emulsions. **Indian J Microbiol,** 54(3): 361–364.

Handa, O., Kokura, S. and Adachi, S. (2006). Methylparaben potentiates UV-induced damage of skin keratinocytes. **Toxicology**, 227: 62–72.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Herman, A., Herman, A. P., Domagalska, B. W. and Młynarczyk, A. (2013). Essential Oils and Herbal Extracts as Antimicrobial Agents in Cosmetic Emulsion Indian. **J Microbiol,** 53(2):232–237.

Hill, N., Lenglet, A., Arnez, A. M. and Cainero, I. (2007). Randomised, double-blind control trial of p-menthane diol repellent against malaria in Bolivia. **BMJ,** 55.

Jaenson, T. G. T., Paalsson, K. and Borg-Karlson, A. K. (2006). Evaluation of extracts and oils of mosquito (Diptera:Culicidae) repellent plants from Sweden and Guinea-Bissau. **J Med Entomol,** 43: 113–9.

Karunamoorthi, K., Ilango, K. and Endale, A. (2009). Ethnobotanical survey of knowledge and usage custom of traditional insect/mosquito repellent plants among the Ethiopian Oromo ethnic group. **J Ethnopharmacol,** 125: 224–9.

Kim, S. I., Yoon, J. S., Baeck, S. J., Lee, S. H., Ahn, Y. J. and Kwon, H. W. (2012). Toxicity and Synergic Repellency of Plant Essential Oil Mixtures With Vanillin Against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology,** 49(4): 876-885.

Kumar, S., Wahab, N., Mishra, M. and Warikoo, R. (2012). Evaluation of 15 Local Plant Species as Larvicidal Agents Against an Indian Strain of Dengue Fever Mosquito, Aedes aegypti L. (Diptera Culicidae). **Frontiers in physiology,** 3(104): 1-6.

Maia, M. F. and Moore, S. J. (2011). Plant-based insect repellents a review of their efficacy, development and testing. **Mala and Moore Malaria Journal,** 10: 1-14.

Makhaik, M., Naik, S. and Tewary, D. (2004). Evaluation of anti-mosquito properties of essential oils. **Journal of Scientific & Industrial Research,** 64: 129-13.

Manou, I., Bouillard, L., Devleeschouwer. M. J. and Barel, A. O. (1998). Evaluation of the preservative properties of Thymus vulgaris essential oil in topically applied formulations under a challenge test. **Journal of Applied Microbiology,** 84: 368–376.

Mickiene, R., Ragažinskiene, O. and Bakutis, B. (2011). Antimicrobial activity of *Mentha arvensis* L. and *Zingiber officinale* R. essential oils. **Biologija,** 57(2): 92–97..

Miot, H. A., Batistella, R. F., Batista Kde, A., Volpato, D. E., Augusto, L. S., Madeira, N. G., ..., Miot, L. D. (2004). Comparative study of the topical effectiveness of the Andiroba oil (*Carapa guianensis*) and DEET 50% as repellent for *Aedes* sp. **Rev Inst Med Trop Sao Paulo,** 46: 235-236.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Okamoto, Y., Hayashi, T., Matsunami, S., Ueda, K. and Kojima, N. (2008). Combined activation of methyl paraben by light irradiation and esterase metabolism toward oxidative DNA damage. **Chem Res Toxicol,** 21: 1594–1599.

Oyedele, A., Gbolade, A., Sosan, M., Adewoyin, F., Soyelu, O. and Orafjdiya, O. (2002). Formulation of an effective mosquito-repellent topical product from lemongrass oil. **Phytomedicine,** 9: 259-262.

Park, B. S., Choi, W. S., Kim, J. H. and Kim, K. H. (2005). Monoterpenes from thyme (Thymusvulgaris) as potential mosquito repellents. **J Am Mosq Control Assoc,** 21: 80–3.

Peng, Y. H., Yu, K., Lu, Y. D., Liu, M. and Jiang, L. J. (2014). Bioactivity and Chemical Compositions of Essential Oil Extracted from *Illicium verum* against Mosquitoes. **Advanced Materials Research,** 864-867 :164-167.

Phasomkusolsil, S. and Soonwera, M. (2010). Insect repellent activity of medicinal plant oils against Aedes aegypti (linn.), Anopheles minimus (theobald) and Culex quinquefasciatus say based on protection time and biting rate. **Southeast asian j trop med public health,** 41(4): 831-840.

Plant , J. and Stephens, B. (2015). Evaluation of the Antibacterial Activity of a Sizable Set of Essential Oils. **Med Aromat Plants,** 4: 185.

Raj, G. A., Chandrasekaran, M., Krishnamoorthy, S., Jayaraman, M. and Venkatesalu, V. (2015). Phytochemical profile and larvicidal properties of seed essential oil from Nigella sativa L. (Ranunculaceae), against *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi*, and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **Parasitol Res,** 114(9): 3385-91.

Rehman, J. U., Ali, A. and Khan, I. A. (2014). Plant based products Use and development as repellents against mosquitoes. **Fitoterapia,** 95: 65–74.

Schubert, F. (2014). Repelling Aedes aegypti a sustainable plant based solution in Lao PDR. **Augusti 2014 Uppsala.**

Service, M. W. (1980). Effects of wind on the behaviour and distribution of mosquitoes and blackflies. **Int J Biometeorol,** 24: 359-60.

Soonwera, M. (2015). Efficacy of essential oils from Citrus plants against mosquito vectors *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say). **Journal of Agricultural Technology,** 11(3): 669-681.

Sritabutra, D. and Soonwera, M. (2013). Effects of eight essential oils on oviposition deterrent activity against females *Aedes aegypti* Linn. and *Culex quinquefasciatus* Say. **ICIST 2013.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sritabutra, D., Soonwera, M., Waltanachanobon, S. and Poungjai, S. (2011). Evaluation of herbal essential oil as repellents against *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles dirus* Peyton & Harrion. **Asian Pac J Trop Biomed,** 1: 124–8.

Strickman, D., Frances, S. P. and Debboun, M. (2009). Chapter 8: put on something natural. Prevention of bugs, bites, stings and disease. **New York: Oxford University Press.**

Suwansirisilp, W., Visetson, S., Prabaripai, A., Tanasinchayakul, S., Grieco, J. P., Bangs, M. J. and Chareonviriyaphap, T. (2012). Behavioral responses of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) to four essential oils in Thailand. **J.Pest Sci,** 86 (2), 309–320.

Tan, A. S. B., Tüysüz, M. and Ötük, G. (2013). Investigation of preservative efficacy and microbiological content of some cosmetics found on the market. **Pak. J. Pharm. Sci.,** 26(1): 153-157.

Tawatsin, A., Wratten, S. D. and Scott, R. R. (2001). Repellencyof volatile oils from plants against three mosquitovectors. **J Vector Ecol,** 26: 76-82.

Tawatsin, A., Asavadachanukorn, P., Thavara, U., Wongsinkongman, P., Bansidi, J., Boonruad, T., ... Mulla, M. S. (2006). Repellency of essential oils extracted from plants in Thailand against four mosquito vectors (Diptera: Culicidae) and oviposition deterrenteffects against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Southeast Asian J. Trop. Med.Public Health,** 37 (5), 915.

Thorsell, W., Mikiver, A. and Tunon, H., (2006). Repelling properties of some plantmaterials on the tick Ixodes ricinus L. **Phytomedicine,** 13, 132–134.

Tisgratog, R., Sanguanpong, U., Grieco, J. P., Ngoen-Kluan, R. and Chareonviriyaphap, T. (2016). Plants traditionally used as mosquito repellents and the implication for their use in vector control. **Acta Tropica,** 157: 136–144.

Trongtokit, Y., Rongsriyam, Y., Komalamisra, N., Krisadaphong, P. and Apiwathnasorn, C. (2004). Laboratory and field trial of developing medicinal local thai plant products against four species of mosquito vectors. **Southeast asian j trop med public health,** 35(2): 325-333.

Tunón, H., Thorsell, W., Mikiver, A. and Malander, I. (2006). Arthropod repellency, especially tick (Ixodes ricinus), exerted by extract from Artemisia abrotanum and essential oil from flowers of *Dianthus caryophyllus*. **Fitoterapia,** 77: 257–61.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Uniyal, A., Tikar, S. N., Singh, R., Shukla, S. V., Agrawal, O. P., Veer, V. and Sukumaran, D. (2014). Repellent effect, knockdown study and electrophysiological responses of essential oils against *Aedes aegypti*. **Journal of Entomology and Zoology Studies,** 2(5): 351-357.

Weerakkody, N. S. (2010). In vitro antimicrobial activity of less-utilized spice and herb extracts against selected food-borne bacteria. **Food Control,** 21, 1408–1414.

WHO. (1996). **Report of the WHO Informal Consultation on the evaluation and testing of insecticides.** Geneva : The World Health Organization

Wilkinson, J. M. and Cavanagh, H. M. (2005). Antibacterial activity of essential oils from Australian native plants. **Phytother. Res.,** 19: 643–646.

Zhang, A., Jerome, A. K., Wang, S., Carroll, J. F. and Debboun, M. (2009). Isolongifolenone: a novel sesquiterpene repellent of ticks and mosquitoes. **J Med Entomol,** 46: 100–6.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาออนไลน์

[1] http://www.thaivbd.org/n/home

[2] http://www.phargarden.com/attachments/article-20101125152021.pdf

[3] http://pongprueksa.plazacool.com/attachments/product/images_2-1744975.jpg

[4] http://dryades.units.it/dryades/plants/foto/TS176094.jpg

[5] http://www.pantiya.com/picture/1442816087.มะกรูด.jpg

[6] http://www.emmanoel.fr/uploads/assets/14126094416528jpg.jpg

[7] http://epic.mortingraphicdes.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2012/09/vanillapic.jpg

[8] https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Persister_Cells_in_E._coli

[9] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylococcus_aureus_Gram

[10] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacillus_subtilis_Gram.jpg

[11] https://germsandworms.wordpress.com/microbes/nonfermentative-bacilli/pseudomonas-aeruginosa

[12] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Eubacteria_(259_00F)_Micrococcus_luteus_bacteria.jpg

[13] https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=PMC3282513_AMS-6-14976-g001&req=4

[14] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tetracycline_Structural_Formula_V.1.svg

[15] http://www.toku-e.com/Assets/ProductImages/Gentamicin_FractionsMS.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
อาหารเลี้ยงเชื้อและ McFarland Standard NO. 0.5

1.สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase Soy Agar (TSA) 1 ลิตร

Enzymatic Digest of Casein	15.00	กรัม
Enzymatic Digest of Soybean Meal	5.00	กรัม
Sodium Chloride	5.00	กรัม
วุ้น	15.00	กรัม

ค่าพีเอช 7.3 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2.สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) 1 ลิตร

Casein enzymatic hydrolysate	5.00	กรัม
Yeast extract	2.50	กรัม
Dextrose	1.00	กรัม
วุ้น	15.00	กรัม

ค่าพีเอช 7.0 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

3. สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton Agar (MHA) 1 ลิตร

Beef Extract	2.00	กรัม
Acid Hydrolysate of casein	17.50	กรัม
Starch	1.50	กรัม
วุ้น	17.00	กรัม

ค่าพีเอช 7.3 ± 0.1 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

4. การเตรียม McFarland Standard NO. 0.5

1. เตรียมสารละลายแบเรียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.048 โมลต่อลิตร

2. เตรียมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ความเข้มข้น 0.18 โมลต่อลิตร

3. นำสารละลายแบเรียมคลอไรด์ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ปริมาณ 99.5 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ผลการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน

ตารางภาคผนวก ข-1 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

ตัวอย่าง	เวลา	1			2			3			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		C	T	%P	C	T	%P	C	T	%P	
ขิง	0	7	0	100.00	11	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	13	0	100.00	9	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	19	0	100.00	6	0	100.00	5	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	12	0	100.00	7	1	85.71	3	0	100.00	95.24 ± 8.25
	60	6	0	100.00	8	2	75.00	2	1	50.00	75.00 ± 25.00
	75	15	1	93.33	16	0	100.00	1	0	100.00	97.78 ± 3.85
	90	9	2	77.78	4	0	100.00	3	0	100.00	92.59 ± 12.83
โป๊ยกั๊ก	0	1	0	100.00	7	0	100.00	13	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	6	1	83.33	8	2	75.00	17	0	100.00	86.11 ± 12.73
	30	7	2	71.43	4	1	75.00	6	2	66.67	71.03 ± 4.18
	45	22	1	95.45	7	2	71.43	11	4	63.64	76.84 ± 16.58
	60	19	4	78.95	9	1	88.89	6	3	50.00	72.61 ± 20.20
	75	6	2	66.67	11	2	81.82	10	7	30.00	59.49 ± 26.64
	90	13	4	69.23	9	3	66.67	10	3	70.00	68.63 ± 0.75
เทียนดำ	0	6	0	100.00	10	0	100.00	8	1	87.50	95.83 ± 7.22
	15	6	2	66.67	10	1	90.00	5	1	80.00	78.89 ± 11.71
	30	16	1	93.75	20	3	85.00	6	1	83.33	87.36 ± 5.60
	45	12	6	50.00	21	3	85.71	8	3	62.50	66.07 ± 18.12
	60	10	6	40.00	10	2	80.00	5	2	60.00	60.00 ± 20.00
	75	15	6	60.00	13	1	92.31	7	2	71.43	74.58 ± 16.38
	90	15	4	73.33	21	6	71.43	6	4	33.33	59.37 ± 22.56
เจอราเนียม	0	8	0	100.00	4	0	100.00	3	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	10	0	100.00	5	1	80.00	5	0	100.00	93.33 ± 11.55
	30	10	0	100.00	4	0	100.00	8	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	9	2	77.78	7	0	100.00	2	0	100.00	92.59 ± 12.83
	60	8	2	75.00	4	1	75.00	4	0	100.00	83.33 ± 14.43
	75	7	3	57.14	7	1	85.71	6	1	83.33	75.40 ± 15.85
	90	12	5	58.33	4	2	50.00	7	2	71.43	59.92 ± 10.80

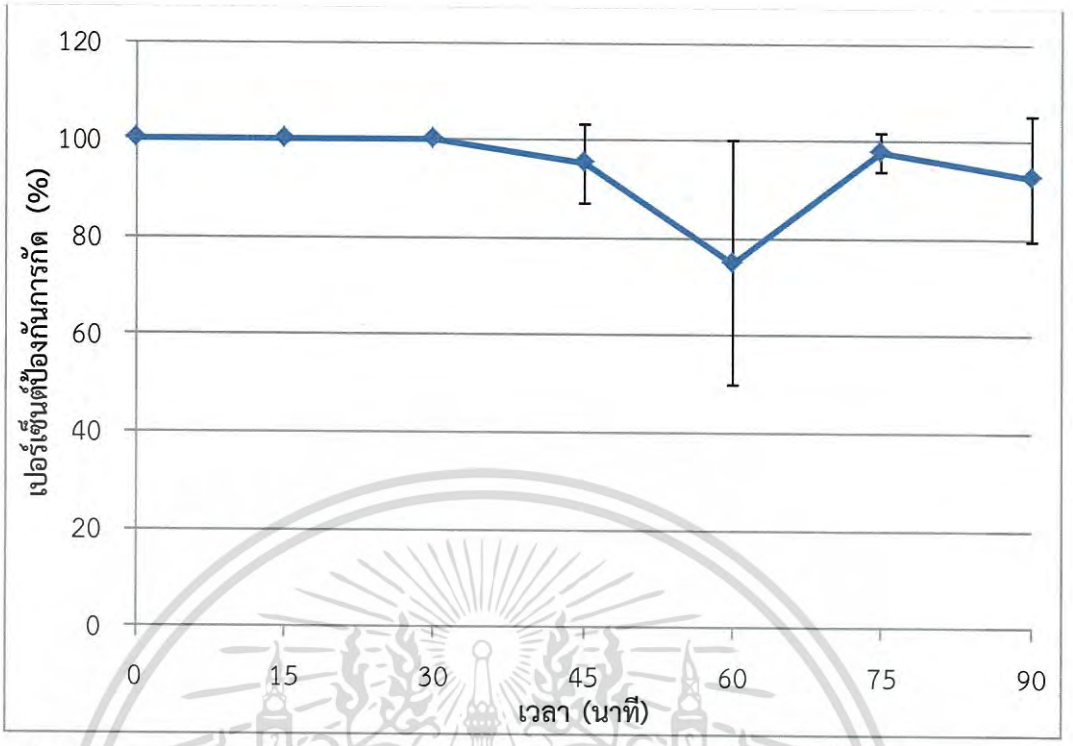
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ) ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

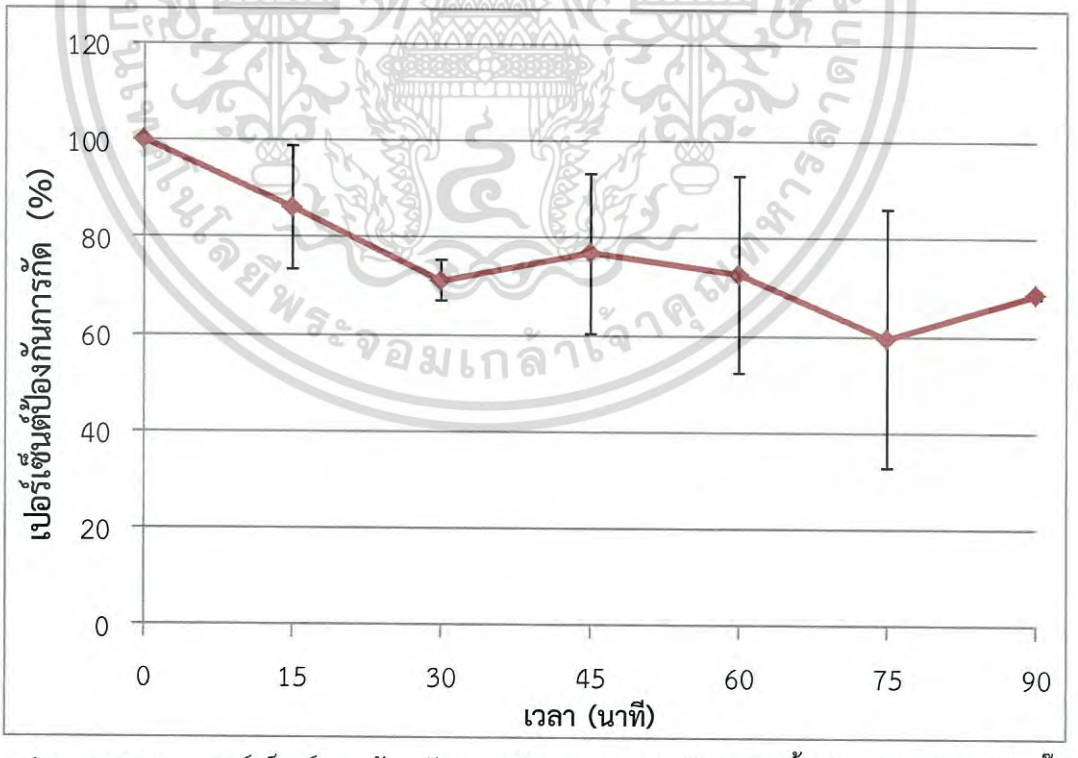
ตัวอย่าง	เวลา	1			2			3			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		C	T	%P	C	T	%P	C	T	%P	
อบเชยเทศ	0	2	0	100.00	5	0	100.00	12	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	4	0	100.00	3	0	100.00	13	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	3	0	100.00	5	0	100.00	10	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	3	0	100.00	2	0	100.00	7	0	100.00	100.00 ± 0.00
	60	5	0	100.00	3	0	100.00	10	0	100.00	100.00 ± 0.00
	75	6	1	83.33	5	1	80.00	6	1	83.33	82.22 ± 1.92
	90	5	2	60.00	4	1	75.00	15	4	73.33	69.44 ± 8.22
มะกรูด	0	16	2	87.50	6	1	83.33	4	1	75.00	81.94 ± 6.36
	15	14	1	92.86	7	1	85.71	5	1	80.00	86.19 ± 6.44
	30	8	1	87.50	5	1	80.00	9	1	88.89	85.46 ± 4.78
	45	5	2	60.00	6	1	83.33	9	3	66.67	70.00 ± 12.02
	60	8	4	50.00	5	2	60.00	10	6	40.00	50.00 ± 10.00
	75	11	6	45.45	4	1	75.00	6	3	50.00	56.82 ± 15.91
	90	7	3	57.14	5	2	60.00	5	3	40.00	52.38 ± 10.82
ยูคาลิปตัส	0	19	0	100.00	7	0	100.00	9	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	10	0	100.00	5	0	100.00	7	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	15	3	80.00	8	1	87.50	8	0	100.00	89.17 ± 10.10
	45	12	4	66.67	5	1	80.00	9	2	77.78	74.81 ± 7.14
	60	8	3	62.50	12	3	75.00	7	2	71.43	69.64 ± 6.44
	75	11	6	45.45	6	2	66.67	11	5	54.55	55.56 ± 10.64
	90	7	4	42.86	11	6	45.45	7	3	57.14	48.48 ± 7.61
กานพลู	0	8	0	100.00	3	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	12	0	100.00	6	0	100.00	7	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	6	0	100.00	4	0	100.00	8	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	12	0	100.00	6	0	100.00	12	0	100.00	100.00 ± 0.00
	60	19	0	100.00	2	0	100.00	17	0	100.00	100.00 ± 0.00
	75	17	0	100.00	5	1	80.00	15	2	86.67	88.89 ± 10.18
	90	26	4	84.62	11	2	81.82	16	4	75.00	80.48 ± 4.95
DEET	0	6	0	100.00	1	0	100.00	4	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	14	0	100.00	2	0	100.00	9	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	22	0	100.00	8	0	100.00	16	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	11	0	100.00	2	0	100.00	14	0	100.00	100.00 ± 0.00
	60	21	1	95.24	4	1	75.00	6	0	100.00	90.08 ± 13.27
	75	10	1	90.00	8	1	87.50	8	1	87.50	88.33 ± 1.44
	90	7	2	71.43	7	1	85.71	12	2	83.33	80.16 ± 7.65

หมายเหตุ : C คือ ตัวควบคุม (Control) ,T คือ ตัวอย่าง (Treatment) และ %P คือ เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัด (%Protection)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

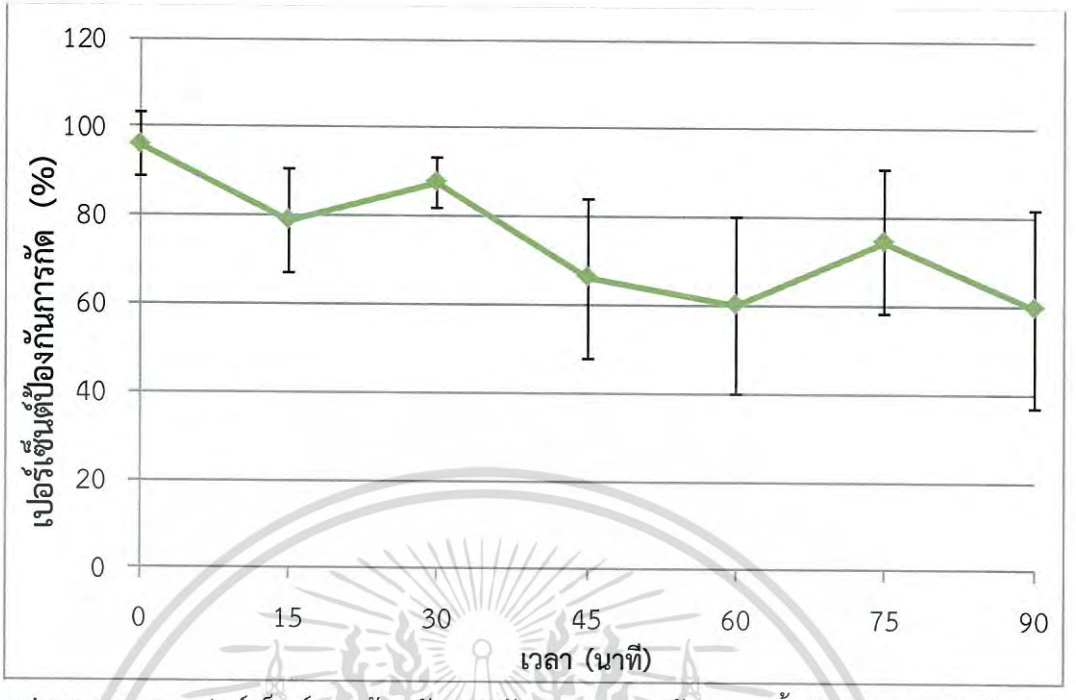


รูปผนวก ข-1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

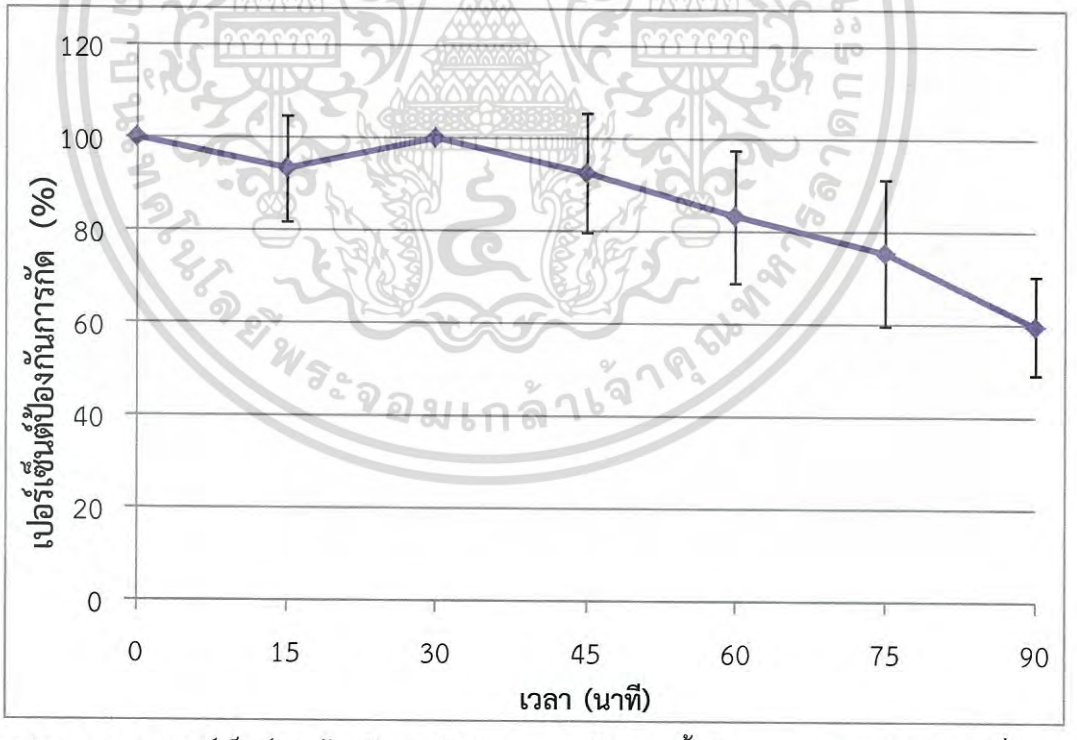


รูปผนวก ข-2 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

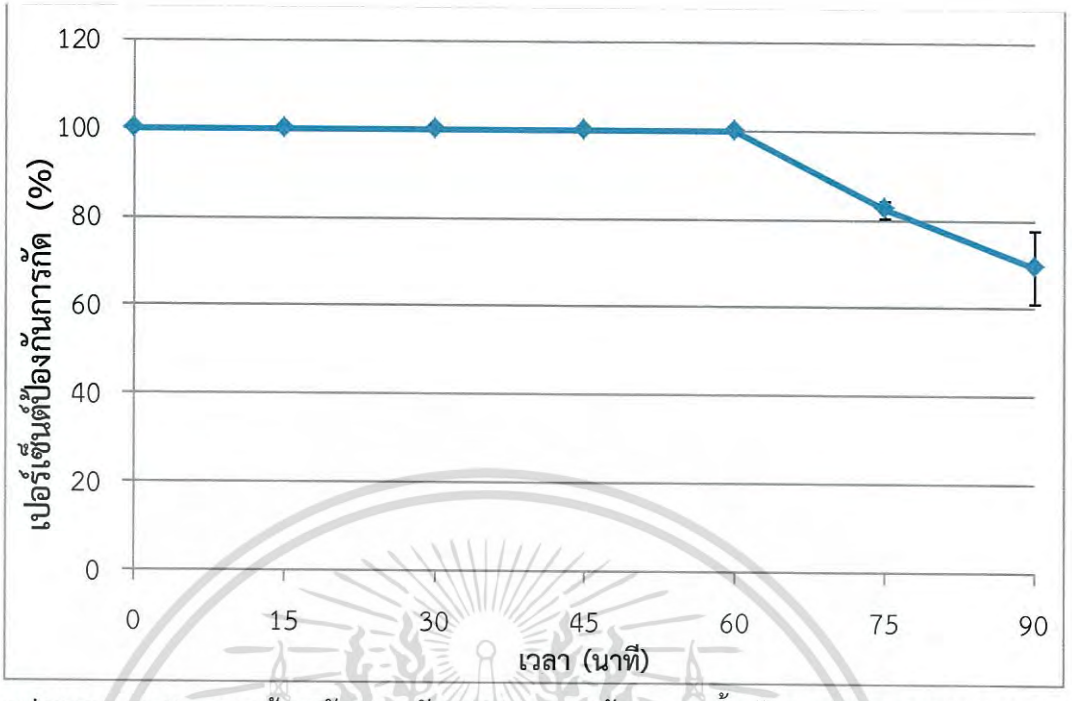


รูปผนวก ข-3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยเทียนดำที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

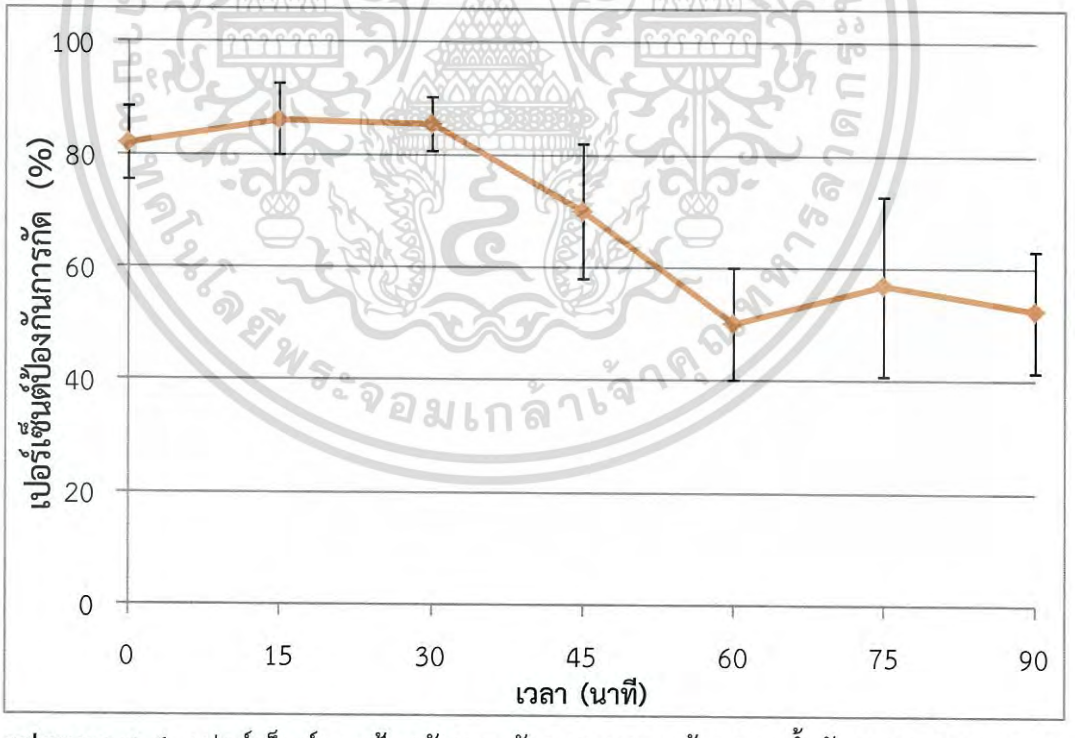


รูปผนวก ข-4 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียมที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

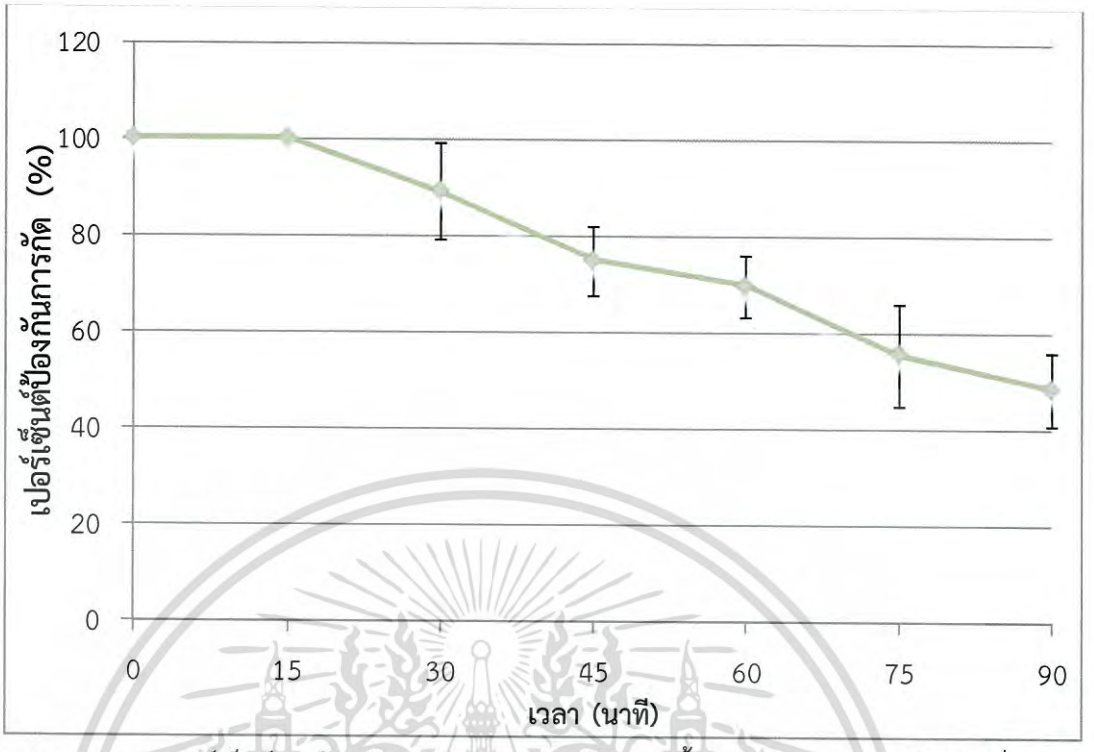


รูปผนวก ข-5 การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

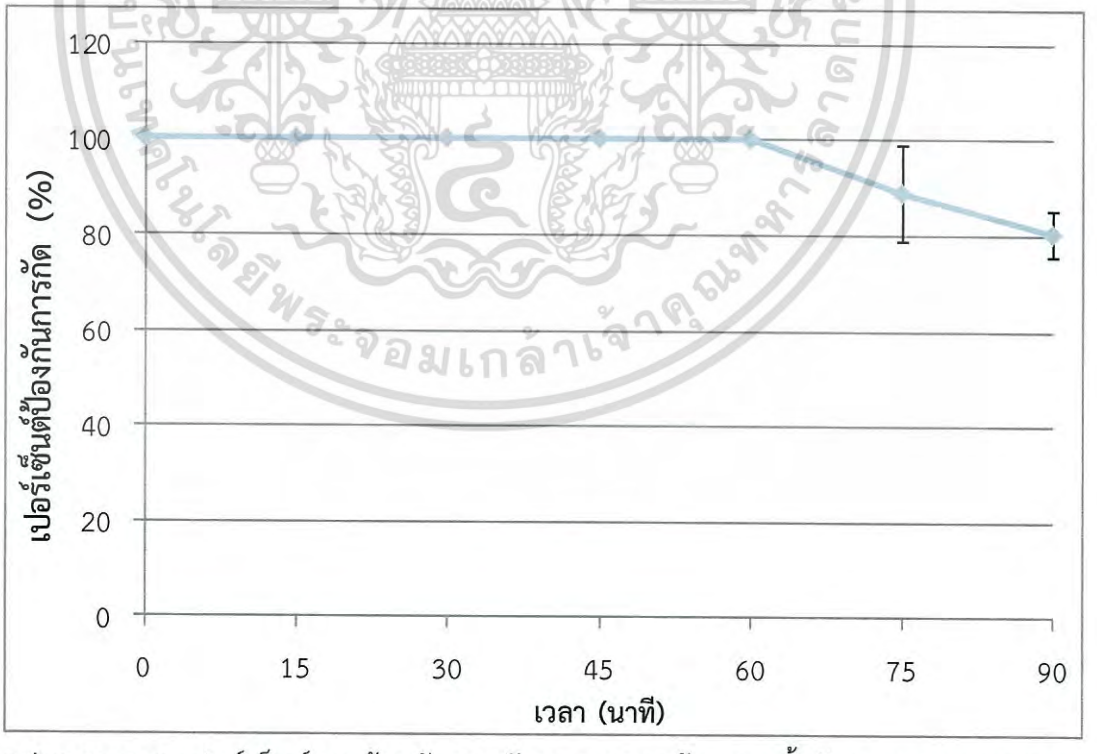


รูปผนวก ข-6 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยมะกรูด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

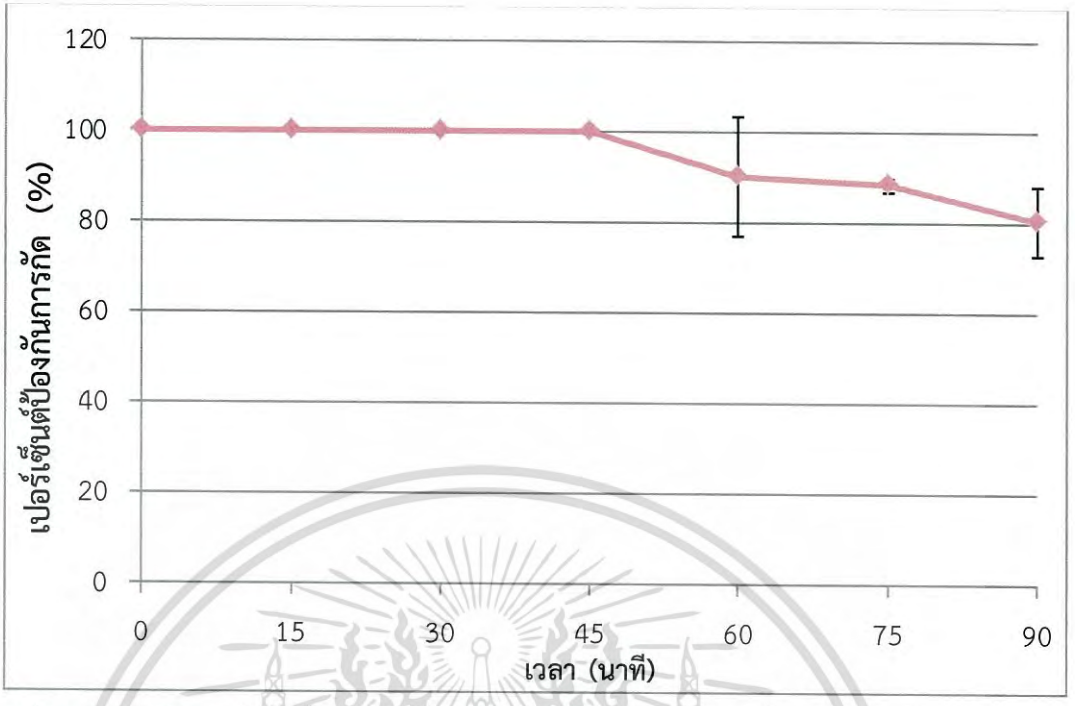


รูปผนวก ข-7 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที



รูปผนวก ข-8 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยกานพลูที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปผนวก ข-9 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน ของน้ำมันหอมระเหยขิง

ตารางภาคผนวก ค-1 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

ตัวอย่าง	เวลา	1			2			3			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		C	T	%P	C	T	%P	C	T	%P	
1.0%	0	5	0	100.00	6	0	100.00	10	2	80.00	93.33 ± 11.55
	15	9	2	77.78	7	1	85.71	13	6	53.85	72.45 ± 16.59
	30	4	1	75.00	7	2	71.43	12	5	58.33	68.25 ± 8.78
	45	15	9	40.00	9	4	55.56	15	12	20.00	38.52 ± 17.82
	60	16	13	18.75	9	5	44.44	11	9	18.18	27.13 ± 15.00
	75	12	10	16.67	10	6	40.00	10	9	10.00	22.22 ± 15.75
	90	10	9	10.00	7	5	28.57	12	13	-8.33	10.08 ± 18.45
2.5%	0	22	0	100.00	7	0	100.00	9	2	77.78	92.59 ± 12.83
	15	16	7	56.25	7	1	85.71	6	2	66.67	69.54 ± 14.94
	30	15	7	53.33	5	1	80.00	2	1	50.00	61.11 ± 16.44
	45	11	7	36.36	7	2	71.43	8	5	37.50	48.43 ± 19.92
	60	14	8	42.86	8	4	50.00	7	6	14.29	35.71 ± 18.90
	75	13	9	30.77	9	5	44.44	7	5	28.57	34.60 ± 8.60
	90	11	7	36.36	3	2	33.33	5	4	20.00	29.90 ± 8.71
5.0%	0	7	0	100.00	3	0	100.00	9	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	9	0	100.00	9	0	100.00	5	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	6	0	100.00	5	0	100.00	13	1	92.31	97.44 ± 4.44
	45	17	0	100.00	13	0	100.00	11	1	90.91	96.97 ± 5.25
	60	14	2	85.71	11	2	81.82	13	1	92.31	86.61 ± 5.30
	75	12	4	66.67	4	1	75.00	19	6	68.42	70.03 ± 4.39
	90	11	6	45.45	7	3	57.14	17	7	58.82	53.81 ± 7.28
10.0%	0	3	0	100.00	3	0	100.00	11	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	8	0	100.00	8	0	100.00	11	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	4	0	100.00	6	0	100.00	17	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	18	0	100.00	7	0	100.00	14	1	92.86	97.62 ± 4.12
	60	13	1	92.31	5	0	100.00	15	3	80.00	90.77 ± 10.09
	75	11	0	100.00	3	0	100.00	8	3	62.50	87.50 ± 21.65
	90	7	1	85.71	4	1	75.00	5	1	80.00	80.24 ± 5.36

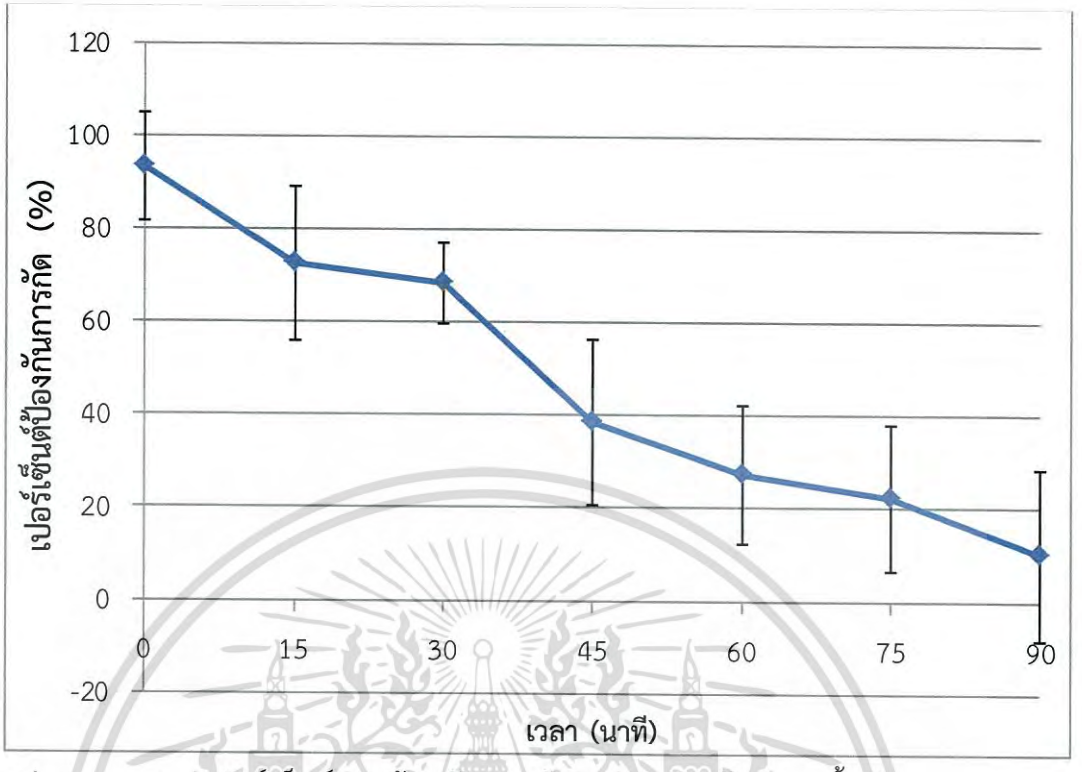
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค-1 (ต่อ) ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

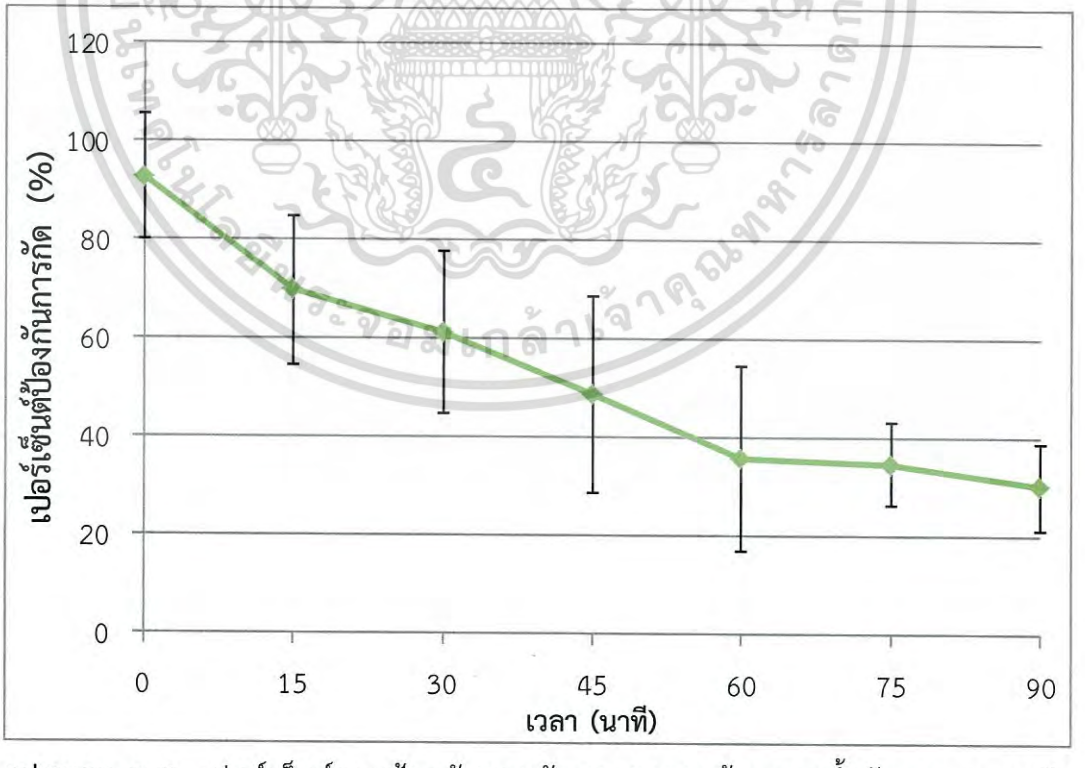
ตัวอย่าง	เวลา	1			2			3			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		C	T	%P	C	T	%P	C	T	%P	
20.0%	0	14	0	100.00	3	0	100.00	10	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	11	0	100.00	5	0	100.00	22	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	8	0	100.00	2	0	100.00	35	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	6	0	100.00	2	0	100.00	17	0	100.00	100.00 ± 0.00
	60	10	0	100.00	8	0	100.00	12	1	91.67	97.22 ± 4.81
	75	6	0	100.00	5	0	100.00	14	2	85.71	95.24 ± 8.25
	90	11	0	100.00	3	0	100.00	10	2	80.00	93.33 ± 11.55
30.0%	0	5	0	100.00	3	0	100.00	7	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	4	0	100.00	2	0	100.00	5	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	8	0	100.00	3	0	100.00	8	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	6	0	100.00	11	0	100.00	10	0	100.00	100.00 ± 0.00
	60	5	0	100.00	4	0	100.00	6	0	100.00	100.00 ± 0.00
	75	9	0	100.00	8	0	100.00	14	1	92.86	97.62 ± 4.12
	90	10	1	90.00	8	0	100.00	11	1	90.91	93.64 ± 5.53

<u>หมายเหตุ</u> : C คือ ตัวควบคุม (Control) ,T คือ ตัวอย่าง (Treatment) และ %P คือ เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัด (%Protection)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

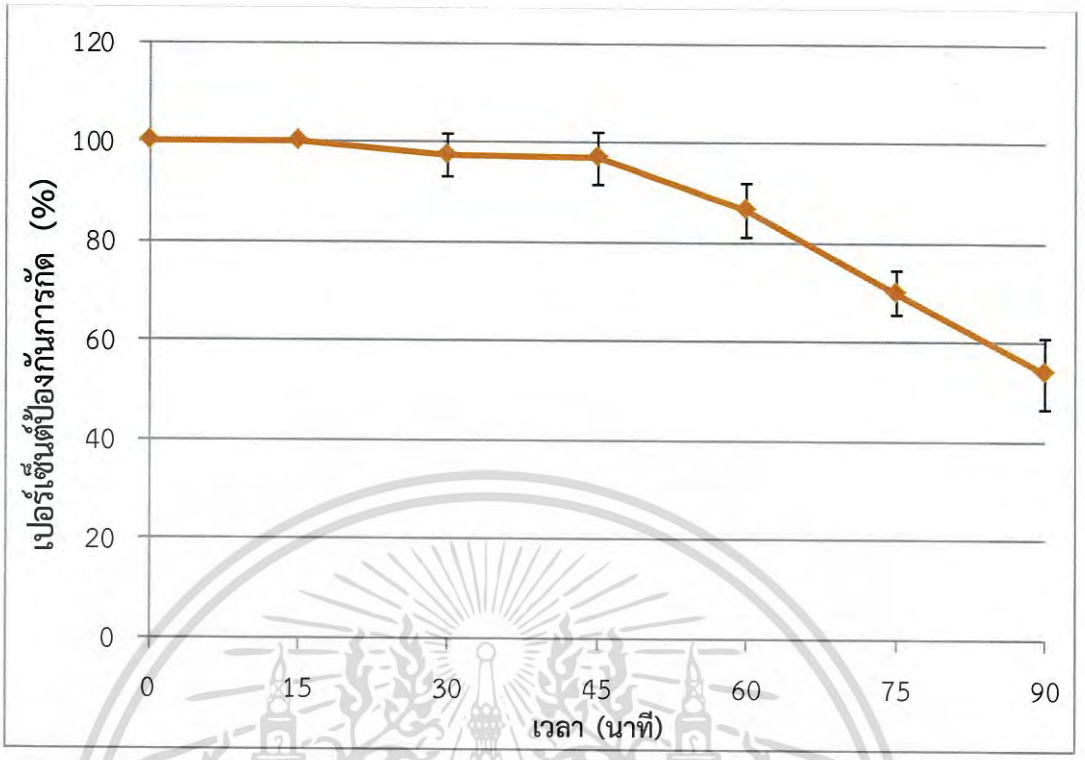


รูปผนวก ค-1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

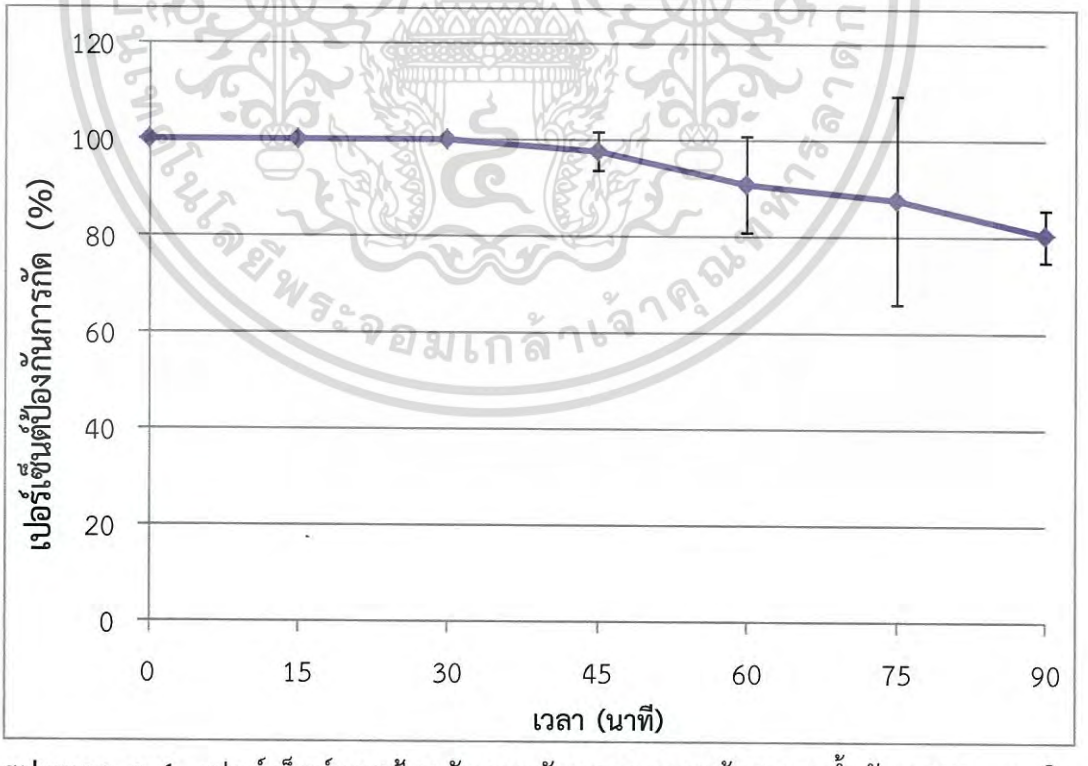


รูปผนวก ค-2 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

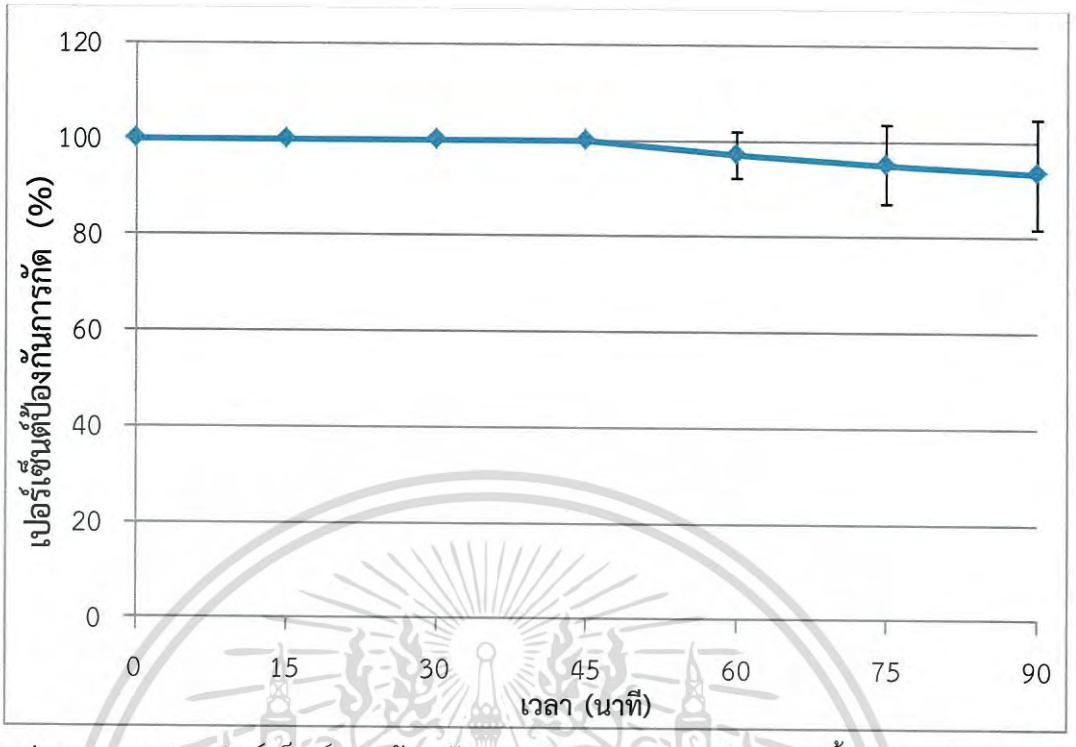


รูปผนวก ค-3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

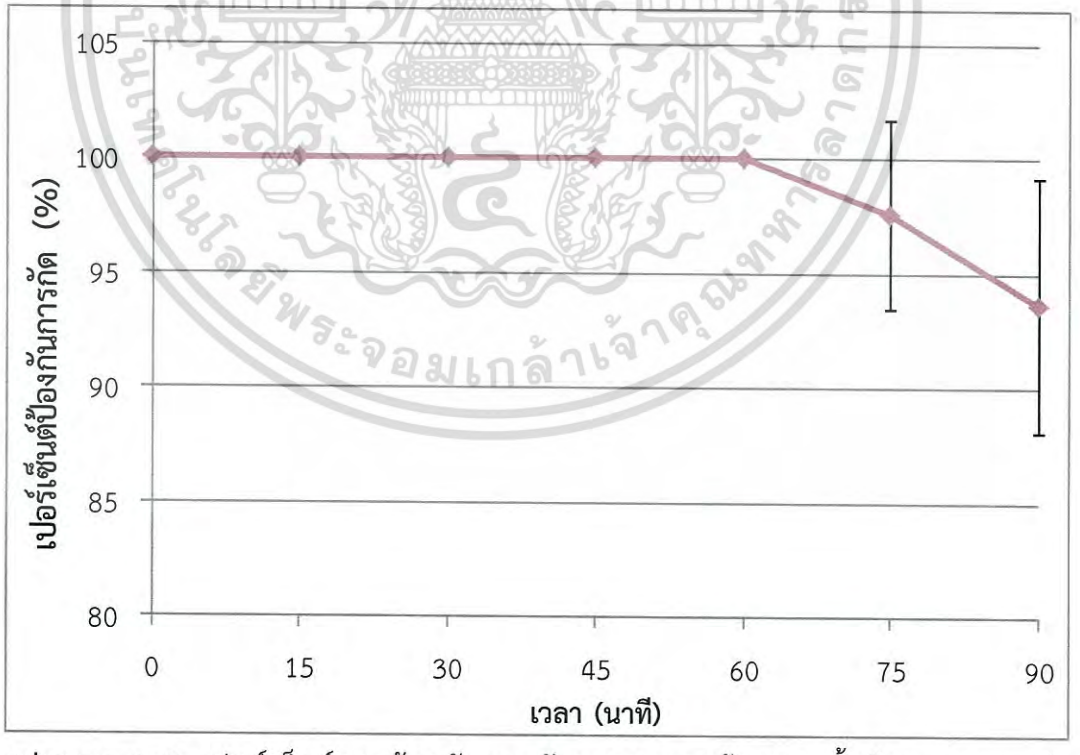


รูปผนวก ค-4 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 10.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปผนวก ค-5 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 20.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที



รูปผนวก ค-6 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 30.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

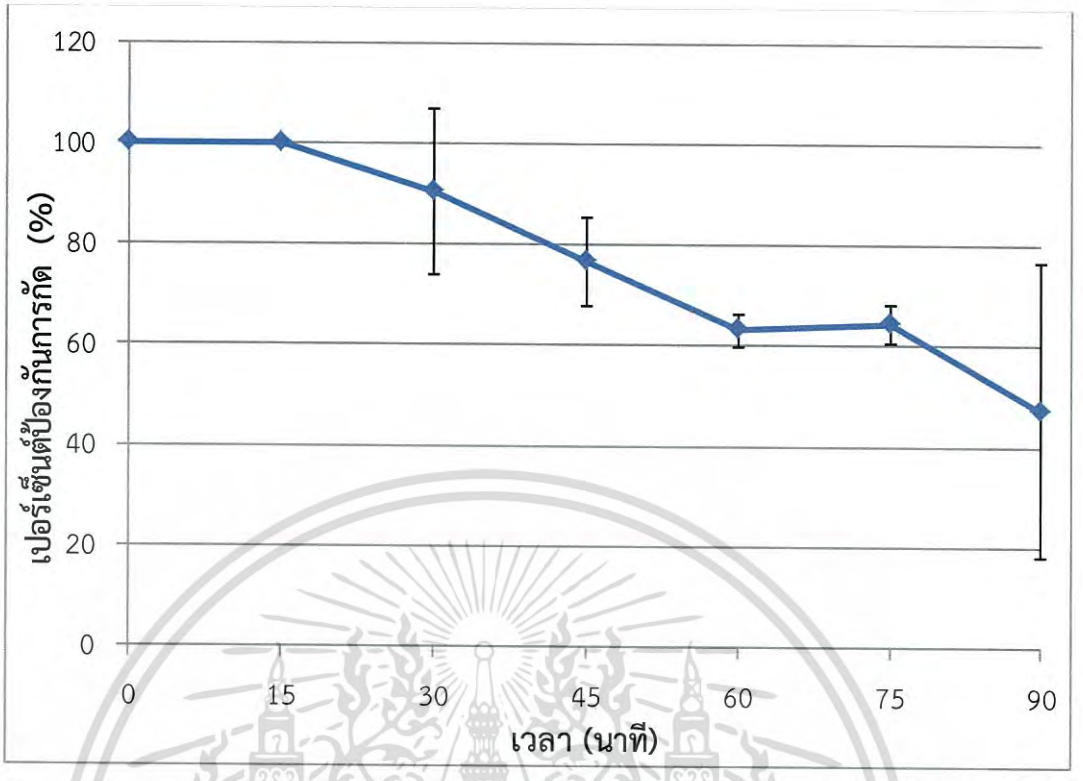
ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของวานิลลิน

ตารางภาคผนวก ง-1 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

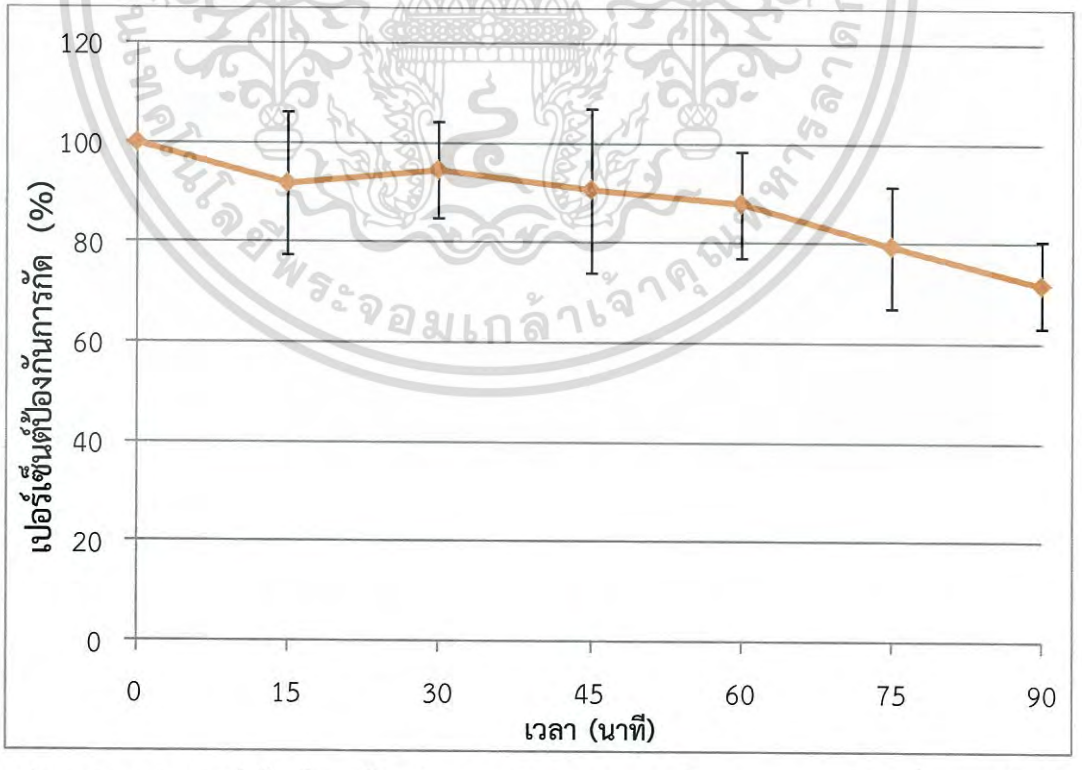
ตัวอย่าง	เวลา	1			2			3			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		C	T	%P	C	T	%P	C	T	%P	
1.0%	0	5	0	100.00	7	0	100.00	11	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	6	0	100.00	2	0	100.00	7	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	4	0	100.00	2	0	100.00	7	2	71.43	90.48 ± 16.50
	45	6	1	83.33	5	1	80.00	3	1	66.67	76.67 ± 8.82
	60	6	2	66.67	5	2	60.00	8	3	62.50	63.06 ± 3.37
	75	3	1	66.67	6	2	66.67	5	2	60.00	64.44 ± 3.85
	90	4	2	50.00	8	2	75.00	6	5	16.67	47.22 ± 29.27
2.5%	0	3	0	100.00	3	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	4	1	75.00	3	0	100.00	8	0	100.00	91.67 ± 14.43
	30	6	0	100.00	8	0	100.00	6	1	83.33	94.44 ± 9.62
	45	7	0	100.00	3	0	100.00	7	2	71.43	90.48 ± 16.50
	60	5	1	80.00	4	0	100.00	6	1	83.33	87.78 ± 10.72
	75	3	1	66.67	5	1	80.00	11	1	90.91	79.19 ± 12.14
	90	3	1	66.67	3	1	66.67	11	2	81.82	71.72 ± 8.75
5.0%	0	4	0	100.00	1	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	3	0	100.00	2	0	100.00	4	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	5	0	100.00	3	0	100.00	5	2	60.00	86.67 ± 23.09
	45	7	0	100.00	4	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	60	3	0	100.00	2	0	100.00	5	0	100.00	100.00 ± 0.00
	75	5	1	80.00	4	0	100.00	4	0	100.00	93.33 ± 11.55
	90	5	1	80.00	6	2	66.67	7	2	71.43	72.70 ± 6.76

<u>หมายเหตุ</u> : C คือ ตัวควบคุม (Control) ,T คือ ตัวอย่าง (Treatment) และ %P คือ เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัด (%Protection)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

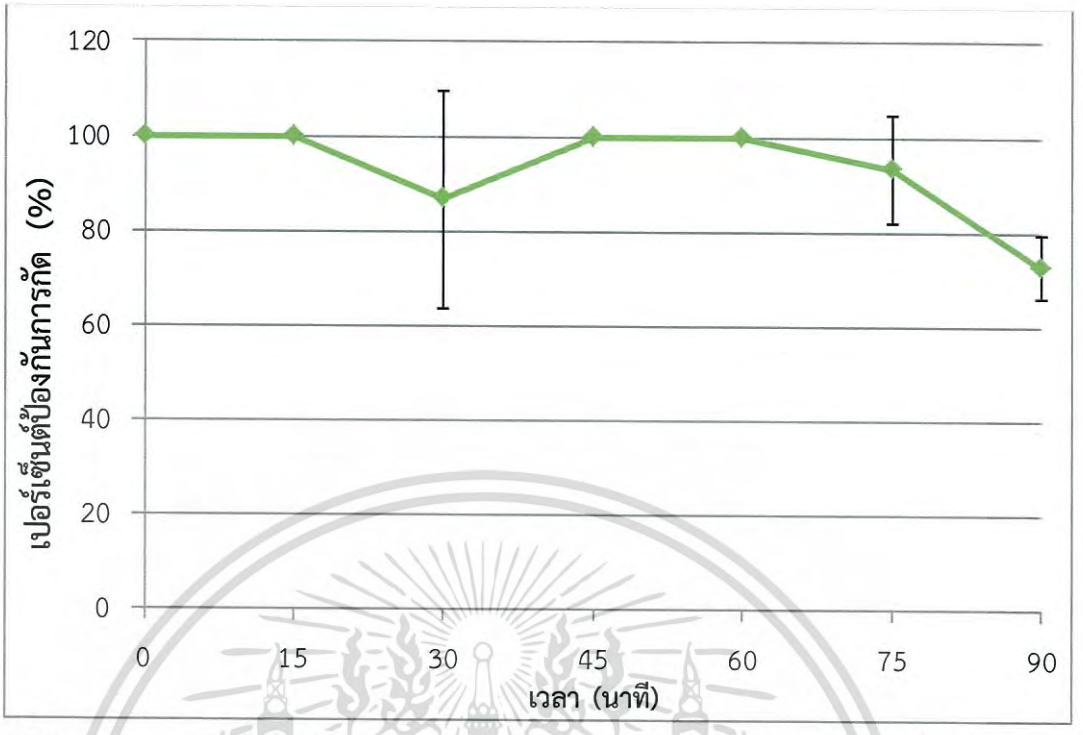


รูปผนวก ง-1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที



รูปผนวก ง-2 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปผนวก ง-3 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้าน ของโลชั่นทากันยุง

ตารางภาคผนวก จ-1 ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที

ตัวอย่าง	เวลา	1			2			3			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		C	T	%P	C	T	%P	C	T	%P	
สูตร ก.	0	2	0	100.00	2	0	100.00	4	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	3	0	100.00	3	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	2	0	100.00	2	0	100.00	3	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	3	0	100.00	4	0	100.00	5	0	100.00	100.00 ± 0.00
	60	2	0	100.00	2	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	75	4	0	100.00	2	0	100.00	4	1	75.00	91.67 ± 14.43
	90	2	0	100.00	5	2	60.00	6	2	66.67	75.56 ± 21.43
	105	5	1	80.00	6	1	83.33	2	0	100.00	87.78 ± 10.72
	120	3	1	66.67	9	2	77.78	3	1	66.67	70.37 ± 6.42
	135	4	1	75.00	7	2	71.43	2	1	50.00	65.48 ± 13.52
	150	5	2	60.00	3	1	66.67	2	1	50.00	58.89 ± 8.39
	165	3	2	33.33	5	2	60.00	3	1	66.67	53.33 ± 17.64
	180	4	2	50.00	2	1	50.00	5	2	60.00	53.33 ± 5.77
สูตร ข.	0	1	0	100.00	1	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	2	0	100.00	3	0	100.00	3	0	100.00	100.00 ± 0.00
	30	2	0	100.00	1	0	100.00	3	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	1	0	100.00	3	0	100.00	4	1	75.00	91.67 ± 14.43
	60	1	0	100.00	4	1	75.00	3	0	100.00	91.67 ± 14.43
	75	3	0	100.00	4	0	100.00	6	2	66.67	88.89 ± 19.25
	90	1	0	100.00	5	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	105	5	0	100.00	2	0	100.00	5	0	100.00	100.00 ± 0.00
	120	3	0	100.00	3	0	100.00	4	1	75.00	91.67 ± 14.43
	135	3	0	100.00	11	1	90.91	3	0	100.00	96.97 ± 5.25
	150	4	1	75.00	4	1	75.00	9	4	55.56	68.52 ± 11.23
	165	7	3	57.14	7	5	28.57	4	1	75.00	53.57 ± 23.42
	180	3	2	33.33	9	4	55.56	5	2	60.00	49.63 ± 14.29

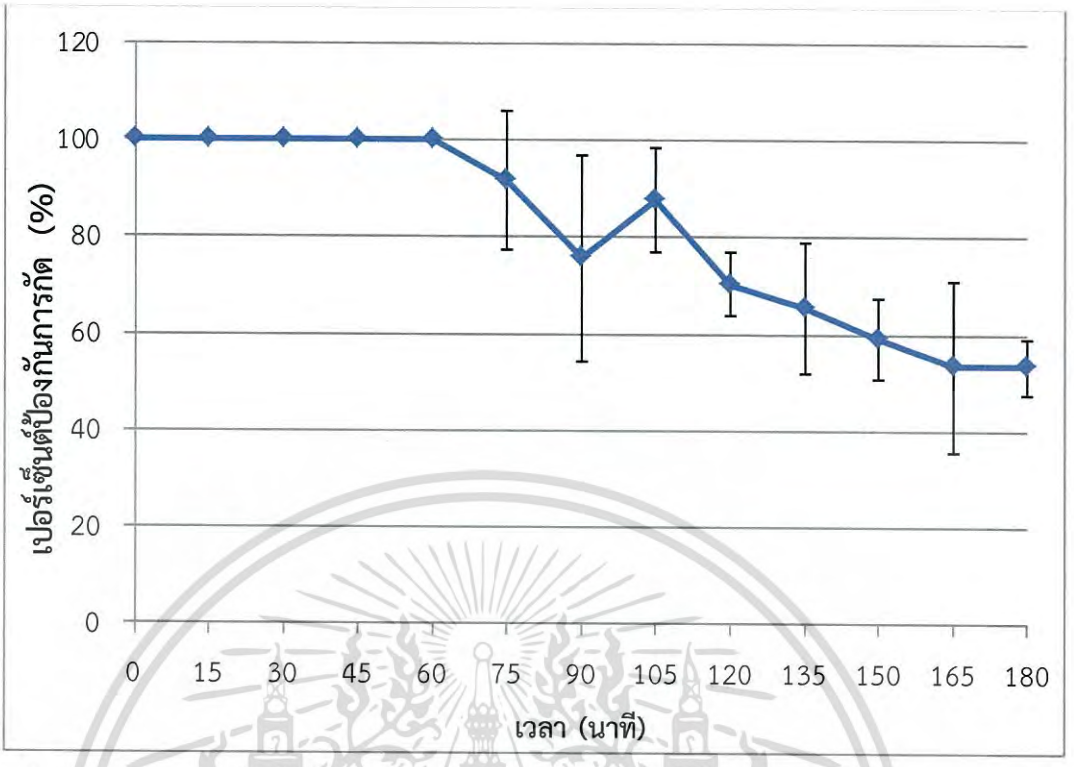
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ) ประสิทธิภาพการป้องกันยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที

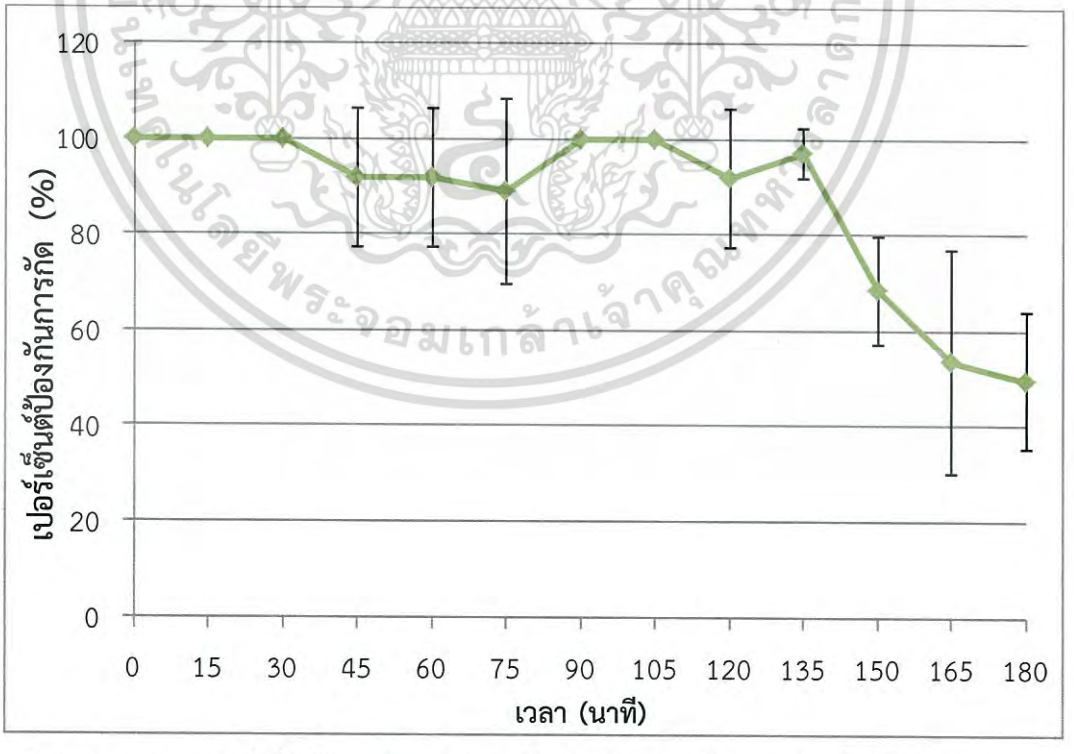
ตัวอย่าง	เวลา	1			2			3			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		C	T	%P	C	T	%P	C	T	%P	
สูตร DEET	0	1	0	100.00	7	0	100.00	1	0	100.00	100.00 ± 0.00
	15	3	0	100.00	2	0	100.00	6	1	83.33	94.44 ± 9.62
	30	4	0	100.00	9	0	100.00	4	0	100.00	100.00 ± 0.00
	45	2	0	100.00	7	0	100.00	2	0	100.00	100.00 ± 0.00
	60	5	0	100.00	2	0	100.00	3	0	100.00	100.00 ± 0.00
	75	4	1	75.00	3	0	100.00	2	0	100.00	91.67 ± 14.43
	90	2	0	100.00	4	0	100.00	1	0	100.00	100.00 ± 0.00
	105	2	0	100.00	2	0	100.00	4	1	75.00	91.67 ± 14.43
	120	3	1	66.67	3	1	66.67	4	1	75.00	69.44 ± 4.81
	135	3	1	66.67	6	2	66.67	2	0	100.00	77.78 ± 19.25
	150	4	1	75.00	4	2	50.00	5	2	60.00	61.67 ± 12.58
	165	2	1	50.00	5	2	60.00	3	1	66.67	58.89 ± 8.39
	180	3	1	66.67	5	2	60.00	3	2	33.33	53.33 ± 17.64

หมายเหตุ : C คือ ตัวควบคุม (Control) ,T คือ ตัวอย่าง (Treatment) และ %P คือ เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัด (%Protection)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

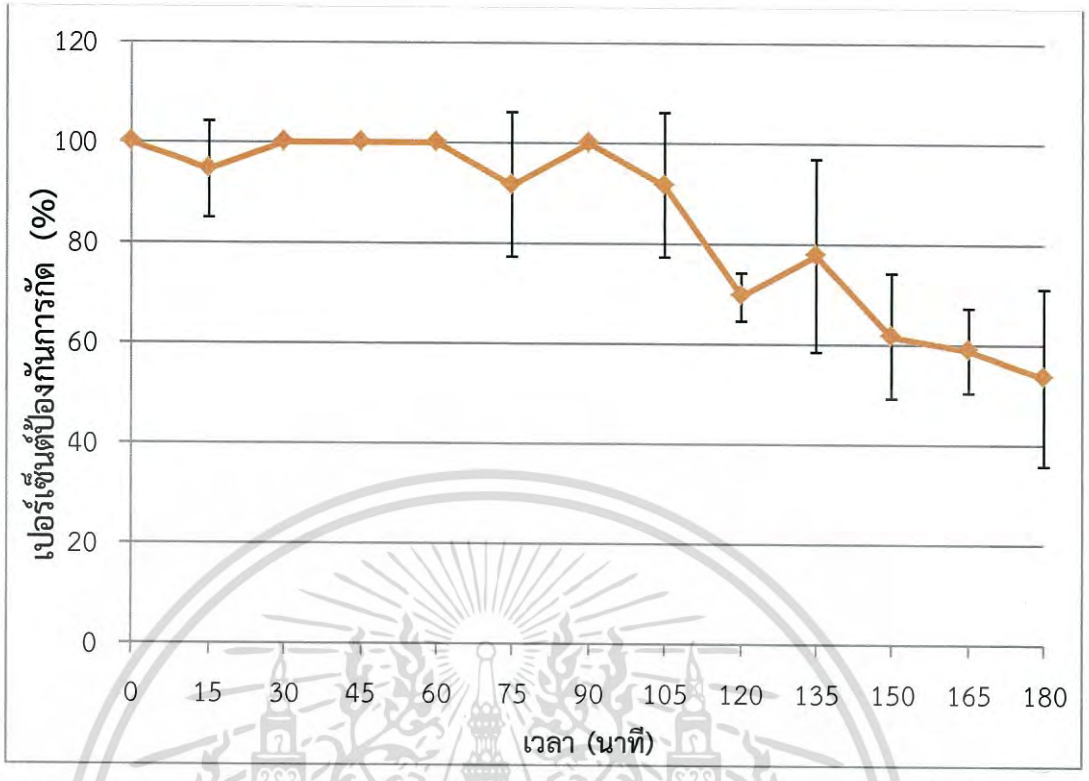


รูปผนวก จ-1 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก. ภายในเวลา 180 นาที



รูปผนวก จ-2 เปอร์เซ็นต์การป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ข. ภายในเวลา 180 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปผนวก จ-3 เปอร์เซ็นต์ในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
ผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยขิง

ตารางภาคผนวก ฉ-1 ขนาดบริเวณยับยั้ง (Clear zone) ของน้ำมันหอมระเหยขิงในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์	น้ำมันหอมระเหยขิง (% v/v)	ผลการทดลอง (มิลลิเมตร)					ค่าเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		1	2	3	4	5	
Escherichia coli ATCC25922	Positive control	12.60	12.50	13.30	12.60	13.00	12.80 ± 0.34
	Negative control	-	-	-	-	-	-
	5.00	3.80	4.00	4.15	4.08	4.36	4.08 ± 0.20
	10.00	5.70	5.60	5.60	5.60	5.73	5.65 ± 0.06
	15.00	6.40	6.50	6.40	6.18	6.60	6.42 ± 0.16
	20.00	8.40	8.00	8.00	8.05	7.25	7.94 ± 0.42
Staphylococcus aureus ATCC25923	Positive control	18.00	18.00	18.00	18.00	18.30	18.06 ± 0.13
	Negative control	-	-	-	-	-	-
	5.00	3.80	4.00	4.00	3.80	4.00	3.92 ± 0.11
	10.00	5.50	5.60	5.50	5.60	5.50	5.54 ± 0.05
	15.00	7.00	7.00	7.00	7.00	6.60	6.92 ± 0.18
	20.00	8.00	8.00	8.00	8.00	7.60	7.92 ± 0.18
Bacillus subtilis ATCC6633	Positive control	17.50	17.40	18.00	18.40	17.30	17.72 ± 0.47
	Negative control	-	-	-	-	-	-
	5.00	4.70	5.40	5.40	5.60	5.50	5.32 ± 0.36
	10.00	5.70	5.85	6.20	6.60	6.00	6.07 ± 0.35
	15.00	7.55	7.00	7.30	7.40	8.50	7.55 ± 0.57
	20.00	8.80	8.00	8.20	8.10	8.50	8.32 ± 0.33
Pseudomonas aeruginosa ATCC27853	Positive control	7.00	6.00	6.70	5.70	6.50	6.38 ± 0.53
	Negative control	-	-	-	-	-	-
	70.00	-	-	-	-	-	-
	80.00	-	-	-	-	-	-
	90.00	-	-	-	-	-	-
	100.00	-	-	-	-	-	-
Micrococcus luteus ATCC9341	Positive control	11.50	10.70	11.00	11.00	11.30	11.10 ± 0.31
	Negative control	-	-	-	-	-	-
	20.00	4.00	4.30	4.50	4.20	4.40	4.28 ± 0.19
	30.00	6.20	6.50	6.60	6.40	6.60	6.46 ± 0.17
	40.00	8.10	8.60	8.50	9.10	8.20	8.50 ± 0.39
	50.00	9.50	10.35	9.50	9.40	9.30	9.61 ± 0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
ผลตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด
ด้วยเทคนิค Pour plate

ตารางภาคผนวก ช-1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของโลชั่นทากันยุงสูตร ข. ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 10 และ 30 วัน และโลชั่นสูตรพื้นฐานที่มีการเติมสารกันเสีย และเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน

ตัวอย่าง	ค่าความเจือจางของตัวอย่าง	ทดลองซ้ำ			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		1	2	3	
โลชั่นสูตร ข. (10 วัน)	10^{-2}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-3}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-4}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-5}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-6}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-7}	0	0	0	0.00 ± 0.00
โลชั่นสูตร ข. (30 วัน)	10^{-2}	1	1	2	1.33 ± 0.58
	10^{-3}	3	3	0	2.00 ± 1.73
	10^{-4}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-5}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-6}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-7}	0	0	0	0.00 ± 0.00
โลชั่นสารกันเสีย (60 วัน)	10^{-2}	1	0	0	0.33 ± 0.58
	10^{-3}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-4}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-5}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-6}	0	0	0	0.00 ± 0.00
	10^{-7}	0	0	0	0.00 ± 0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ
คำนวณทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS

ตารางภาคผนวก ซ-1 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิด ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
ขิง	0	3	100.000	.00000	.00000	100.000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.000	.00000	.00000	100.000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.000	.00000	.00000	100.000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	95.2367	8.25034	4.76333	74.7417	115.7316	85.71	100.00
	60	3	75.0000	25.00000	14.4337	12.8966	137.1034	50.00	100.00
	75	3	97.7767	3.85093	2.22333	88.2104	107.3429	93.33	100.00
	90	3	92.5933	12.82872	7.40667	60.7250	124.4616	77.78	100.00
	Total	21	94.3724	12.65375	2.76128	88.6125	100.1323	50.00	100.00
โป๊ยกั๊ก	0	3	100.000	.00000	.00000	100.000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	86.1100	12.72974	7.34952	54.4876	117.7324	75.00	100.00
	30	3	71.0333	4.17914	2.41283	60.6518	81.4149	66.67	75.00
	45	3	76.8400	16.58071	9.57288	35.6512	118.0288	63.64	95.45
	60	3	72.6133	20.20453	11.6650	22.4225	122.8042	50.00	88.89
	75	3	59.4967	26.64434	15.3831	-6.6915	125.6849	30.00	81.82
	90	3	68.6333	1.74334	1.00652	64.3026	72.9640	66.67	70.00
	Total	21	76.3895	17.71030	3.86470	68.3279	84.4512	30.00	100.00
เทียนดำ	0	3	95.8333	7.21688	4.16667	77.9056	113.7611	87.50	100.00
	15	3	78.8900	11.70454	6.75762	49.8143	107.9657	66.67	90.00
	30	3	87.3600	5.59654	3.23117	73.4574	101.2626	83.33	93.75
	45	3	66.0700	18.12070	10.4619	21.0557	111.0843	50.00	85.71
	60	3	60.0000	20.00000	11.5470	10.3172	109.6828	40.00	80.00
	75	3	74.5800	16.38371	9.45914	33.8806	115.2794	60.00	92.31
	90	3	59.3633	22.56553	13.0282	3.3074	115.4192	33.33	73.33
	Total	21	74.5852	18.57853	4.05417	66.1284	83.0421	33.33	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives (ต่อ)

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
เจอราเนียม	0	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	93.3333	11.54701	6.6666	64.6490	122.0177	80.00	100.00
	30	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	92.5933	12.82872	7.4066	60.7250	124.4616	77.78	100.00
	60	3	83.3333	14.43376	8.3333	47.4779	119.1888	75.00	100.00
	75	3	75.3933	15.85258	9.1524	36.0133	114.7733	57.14	85.71
	90	3	59.9200	10.80312	6.2371	33.0836	86.7564	50.00	71.43
	Total	21	86.3676	16.75225	3.6556	78.7421	93.9932	50.00	100.00
อบเชยเทศ	0	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	75	3	82.2200	1.92258	1.1100	77.4441	86.9959	80.00	83.33
	90	3	69.4433	8.22068	4.7462	49.0220	89.8646	60.00	75.00
	Total	21	93.0948	12.02235	2.6234	87.6223	98.5673	60.00	100.00
มะกรูด	0	3	81.9433	6.36433	3.6744	66.1335	97.7532	75.00	87.50
	15	3	86.1900	6.44342	3.7201	70.1836	102.1964	80.00	92.86
	30	3	85.4633	4.78216	2.7609	73.5838	97.3429	80.00	88.89
	45	3	70.0000	12.01619	6.9375	40.1501	99.8499	60.00	83.33
	60	3	50.0000	10.00000	5.7735	25.1586	74.8414	40.00	60.00
	75	3	56.8167	15.91071	9.1860	17.2923	96.3411	45.45	75.00
	90	3	52.3800	10.81634	6.2448	25.5107	79.2493	40.00	60.00
	Total	21	68.9705	17.32196	3.7799	61.0856	76.8553	40.00	92.86
ยูคาลิปตัส	0	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	89.1667	10.10363	5.8333	64.0679	114.2655	80.00	100.00
	45	3	74.8167	7.14200	4.1234	57.0749	92.5584	66.67	80.00
	60	3	69.6433	6.43868	3.7173	53.6488	85.6379	62.50	75.00
	75	3	55.5567	10.64576	6.1463	29.1111	82.0022	45.45	66.67
	90	3	48.4833	7.60792	4.3924	29.5842	67.3825	42.86	57.14
	Total	21	76.8095	20.42615	4.4573	67.5116	86.1074	42.86	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives (ต่อ)

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
กานพลู	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	75	3	88.8900	10.18314	5.87924	63.5937	114.1863	80.00	100.00
	90	3	80.4800	4.94801	2.85673	68.1885	92.7715	75.00	84.62
	Total	21	95.6243	8.26941	1.80453	91.8601	99.3885	75.00	100.00
DEET	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	90.0800	13.27476	7.66419	57.1037	123.0563	75.00	100.00
	75	3	88.3333	1.44338	.83333	84.7478	91.9189	87.50	90.00
	90	3	80.1567	7.65063	4.41709	61.1514	99.1619	71.43	85.71
	Total	21	94.0814	9.00799	1.96570	89.9810	98.1818	71.43	100.00

ANOVA

		Sum of	df	Mean	F	Sig.
ขิง	Between Groups	1457.402	6	242.900	1.949	.142
	Within Groups	1744.948	14	124.639		
	Total	3202.349	20			
โป๊ยกั๊ก	Between Groups	3121.862	6	520.310	2.312	.092
	Within Groups	3151.229	14	225.088		
	Total	6273.091	20			
เทียนดำ	Between Groups	3450.456	6	575.076	2.332	.090
	Within Groups	3452.780	14	246.627		
	Total	6903.236	20			
เจอราเนียม	Between Groups	3864.248	6	644.041	5.157	.005
	Within Groups	1748.509	14	124.893		
	Total	5612.757	20			
อบเชยเทศ	Between Groups	2748.186	6	458.031	44.983	.000
	Within Groups	142.552	14	10.182		
	Total	2890.738	20			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA (ต่อ)

		Sum of	df	Mean	F	Sig.
มะกรูด	Between Groups	4562.158	6	760.360	7.398	.001
	Within Groups	1438.849	14	102.775		
	Total	6001.006	20			
ยูคาลิปตัส	Between Groups	7613.034	6	1268.839	24.283	.000
	Within Groups	731.522	14	52.252		
	Total	8344.556	20			
กานพลู	Between Groups	1111.303	6	185.217	10.115	.000
	Within Groups	256.358	14	18.311		
	Total	1367.661	20			
DEET	Between Groups	1149.207	6	191.534	5.661	.004
	Within Groups	473.669	14	33.834		
	Total	1622.876	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

น้ำมันหอมระเหยขิง

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
60	3	75.0000	
90	3	92.5933	92.5933
45	3	95.2367	95.2367
75	3		97.7767
0	3		100.0000
15	3		100.0000
30	3		100.0000
Sig.		.053	.476

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
75	3	59.4967	
90	3	68.6333	
30	3	71.0333	
60	3	72.6133	72.6133
45	3	76.8400	76.8400
15	3	86.1100	86.1100
0	3		100.0000
Sig.		.071	.057

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

น้ำมันหอมระเหยเทียนดำ

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
90	3	59.3633	
60	3	60.0000	
45	3	66.0700	66.0700
75	3	74.5800	74.5800
15	3	78.8900	78.8900
30	3	87.3600	87.3600
0	3		95.8333
Sig.		.070	.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
90	3	59.9200		
75	3	75.3933	75.3933	
60	3		83.3333	83.3333
45	3		92.5933	92.5933
15	3		93.3333	93.3333
0	3			100.0000
30	3			100.0000
Sig.		.112	.090	.119

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
90	3	69.4433		
75	3		82.2200	
0	3			100.0000
15	3			100.0000
30	3			100.0000
45	3			100.0000
60	3			100.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

น้ำมันหอมระเหยมะกรูด

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
60	3	50.0000		
90	3	52.3800	52.3800	
75	3	56.8167	56.8167	
45	3		70.0000	70.0000
0	3			81.9433
30	3			85.4633
15	3			86.1900
Sig.		.448	.062	.092

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
90	3	48.4833		
75	3	55.5567		
60	3		69.6433	
45	3		74.8167	
30	3			89.1667
0	3			100.0000
15	3			100.0000
Sig.		.251	.396	.102

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยกานพลู

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
90	3	80.4800		
75	3		88.8900	
0	3			100.0000
15	3			100.0000
30	3			100.0000
45	3			100.0000
60	3			100.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
90	3	80.1567	
75	3	88.3333	
60	3	90.0800	90.0800
0	3		100.0000
15	3		100.0000
30	3		100.0000
45	3		100.0000
Sig.		.066	.078

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-2 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
น้ำมันหอมระเหยขิง	21	94.3724	12.65375	2.76128	88.6125	100.1323	50.00	100.00
น้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก	21	76.3895	17.71030	3.86470	68.3279	84.4512	30.00	100.00
น้ำมันหอมระเหยเทียนดำ	21	74.5852	18.57853	4.05417	66.1284	83.0421	33.33	100.00
น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม	21	86.3676	16.75225	3.65564	78.7421	93.9932	50.00	100.00
น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ	21	93.0948	12.02235	2.62349	87.6223	98.5673	60.00	100.00
น้ำมันหอมระเหยมะกรูด	21	68.9705	17.32196	3.77996	61.0856	76.8553	40.00	92.86
น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส	21	76.8095	20.42615	4.45735	67.5116	86.1074	42.86	100.00
น้ำมันหอมระเหยกานพลู	21	95.6243	8.26941	1.80453	91.8601	99.3885	75.00	100.00
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET	21	94.0814	9.00799	1.96570	89.9810	98.1818	71.43	100.00
Total	189	84.4772	17.88978	1.30129	81.9102	87.0443	30.00	100.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17950.014	8	2243.752	9.566	.000
Within Groups	42218.271	180	234.546		
Total	60168.284	188			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ย

Duncan[a,b]

ตัวอย่าง	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3	Subset 4
น้ำมันหอมระเหยมะกรด	21	68.9705			
น้ำมันหอมระเหยเทียนดำ	21	74.5852	74.5852		
น้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก	21		76.3895		
น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส	21		76.8095		
น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม	21			86.3676	
น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ	21				93.0948
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET	21				94.0814
น้ำมันหอมระเหยขิง	21				94.3724
น้ำมันหอมระเหยกานพลู	21				95.6243
Sig.		.077	.511	1.000	.472

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-3 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 8 ชนิดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
น้ำมันหอมระเหยขิง	3	75.00	15.000	8.660	37.74	112.26	60	90
น้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก	3	5.00	8.660	5.000	-16.51	26.51	0	15
น้ำหอมระเหยเทียนดำ	3	.00	.000	.000	.00	.00	0	0
น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม	3	45.00	15.000	8.660	7.74	82.26	30	60
น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ	3	60.00	.000	.000	60.00	60.00	60	60
น้ำมันหอมระเหยมะกรูด	3	.00	.000	.000	.00	.00	0	0
น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส	3	20.00	8.660	5.000	-1.51	41.51	15	30
น้ำมันหอมระเหยกานพลู	3	65.00	8.660	5.000	43.49	86.51	60	75
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET	3	50.00	8.660	5.000	28.49	71.51	45	60
Total	27	35.56	29.461	5.670	23.90	47.21	0	90

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21066.667	8	2633.333	31.600	.000
Within Groups	1500.000	18	83.333		
Total	22566.667	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เวลาเฉลี่ย

Duncan[a]

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
น้ำหอมระเหยเทียนดำ	3	.00				
น้ำมันหอมระเหยมะกรูด	3	.00				
น้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊ก	3	5.00	5.00			
น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส	3		20.00			
น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม	3			45.00		
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET	3			50.00	50.00	
น้ำมันหอมระเหยอบเชยเทศ	3			60.00	60.00	60.00
น้ำมันหอมระเหยกานพลู	3				65.00	65.00
น้ำมันหอมระเหยขิง	3					75.00
Sig.		.534	.059	.071	.071	.071

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-4 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
1.0%	0	3	93.3333	11.54701	6.66667	64.6490	122.0177	80.00	100.00
	15	3	72.4467	16.58609	9.57598	31.2445	113.6488	53.85	85.71
	30	3	68.2533	8.77728	5.06756	46.4494	90.0573	58.33	75.00
	45	3	38.5200	17.82614	10.29193	-5.7626	82.8026	20.00	55.56
	60	3	27.1233	14.99938	8.65990	-10.1372	64.3839	18.18	44.44
	75	3	22.2233	15.75213	9.09450	-16.9071	61.3538	10.00	40.00
	90	3	10.0800	18.45013	10.65219	-35.7527	55.9127	-8.33	28.57
	Total	21	47.4257	31.85879	6.95216	32.9238	61.9277	-8.33	100.00
2.5%	0	3	92.5933	12.82872	7.40667	60.7250	124.4616	77.78	100.00
	15	3	69.5433	14.93871	8.62487	32.4335	106.6531	56.25	85.71
	30	3	61.1100	16.44373	9.49379	20.2615	101.9585	50.00	80.00
	45	3	48.4300	19.92674	11.50471	-1.0708	97.9308	36.36	71.43
	60	3	35.7167	18.89633	10.90980	-11.2244	82.6578	14.29	50.00
	75	3	34.5933	8.59812	4.96413	13.2344	55.9522	28.57	44.44
	90	3	29.8967	8.70363	5.02505	8.2756	51.5177	20.00	36.36
	Total	21	53.1262	24.92123	5.43826	41.7822	64.4702	14.29	100.00
5.0%	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	97.4367	4.43982	2.56333	86.4075	108.4658	92.31	100.00
	45	3	96.9700	5.24811	3.03000	83.9330	110.0070	90.91	100.00
	60	3	86.6133	5.30302	3.06170	73.4399	99.7868	81.82	92.31
	75	3	70.0300	4.39219	2.53583	59.1192	80.9408	66.67	75.00
	90	3	53.8033	7.28280	4.20473	35.7118	71.8948	45.45	58.82
	Total	21	86.4076	17.46062	3.81022	78.4596	94.3556	45.45	100.00
10.0%	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	97.6200	4.12228	2.38000	87.3797	107.8603	92.86	100.00
	60	3	90.7700	10.08854	5.82462	65.7087	115.8313	80.00	100.00
	75	3	87.5000	21.65064	12.50000	33.7168	141.2832	62.50	100.00
	90	3	80.2367	5.35892	3.09397	66.9244	93.5490	75.00	85.71
	Total	21	93.7324	10.77178	2.35060	88.8291	98.6356	62.50	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives (ต่อ)

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
20.0%	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	97.2233	4.80933	2.77667	85.2763	109.1704	91.67	100.00
	75	3	95.2367	8.25034	4.76333	74.7417	115.7316	85.71	100.00
	90	3	93.3333	11.54701	6.66667	64.6490	122.0177	80.00	100.00
	Total	21	97.9705	5.41800	1.18230	95.5042	100.4367	80.00	100.00
30.0%	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	75	3	97.6200	4.12228	2.38000	87.3797	107.8603	92.86	100.00
	90	3	93.6367	5.52956	3.19249	79.9005	107.3729	90.00	100.00
	Total	21	98.7510	3.16895	.69152	97.3085	100.1934	90.00	100.00
DEET	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	90.0800	13.27476	7.66419	57.1037	123.0563	75.00	100.00
	75	3	88.3333	1.44338	.83333	84.7478	91.9189	87.50	90.00
	90	3	80.1567	7.65063	4.41709	61.1514	99.1619	71.43	85.71
	Total	21	94.0814	9.00799	1.96570	89.9810	98.1818	71.43	100.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1.0% น้ำมันหอมระเหยชิง	Between Groups	17066.124	6	2844.354	12.315	.000
	Within Groups	3233.524	14	230.966		
	Total	20299.648	20			
2.5% น้ำมันหอมระเหยชิง	Between Groups	9297.427	6	1549.571	6.944	.001
	Within Groups	3123.929	14	223.138		
	Total	12421.356	20			
5.0% น้ำมันหอมระเหยชิง	Between Groups	5802.053	6	967.009	45.828	.000
	Within Groups	295.415	14	21.101		
	Total	6097.467	20			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA (ต่อ)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
10.0% น้ำมันหอมระเหยขิง	Between Groups	1088.146	6	181.358	2.060	.124
	Within Groups	1232.480	14	88.034		
	Total	2320.626	20			
20%น้ำมันหอมระเหย	Between Groups	138.033	6	23.005	.717	.642
	Within Groups	449.062	14	32.076		
	Total	587.095	20			
30.0% น้ำมันหอมระเหยขิง	Between Groups	105.707	6	17.618	2.593	.067
	Within Groups	95.138	14	6.796		
	Total	200.845	20			
DEET	Between Groups	1149.207	6	191.534	5.661	.004
	Within Groups	473.669	14	33.834		
	Total	1622.876	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

น้ำมันหอมระเหยขิง 1.0 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
90	3	10.0800	
75	3	22.2233	
60	3	27.1233	
45	3	38.5200	
30	3		68.2533
15	3		72.4467
0	3		93.3333
Sig.		.052	.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยขิง 2.5 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
90	3	29.8967			
75	3	34.5933	34.5933		
60	3	35.7167	35.7167		
45	3	48.4300	48.4300	48.4300	
30	3		61.1100	61.1100	
15	3			69.5433	69.5433
0	3				92.5933
Sig.		.182	.063	.122	.080

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

น้ำมันหอมระเหยขิง 5.0 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
90	3	53.8033			
75	3		70.0300		
60	3			86.6133	
45	3				96.9700
30	3				97.4367
0	3				100.0000
15	3				100.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	.468

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

น้ำมันหอมระเหยขิง 10.0 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
90	3	80.2367	
75	3	87.5000	87.5000
60	3	90.7700	90.7700
45	3	97.6200	97.6200
0	3		100.0000
15	3		100.0000
30	3		100.0000
Sig.		.054	.165

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันหอมระเหยขิง 20.0 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05
		1
90	3	93.3333
75	3	95.2367
60	3	97.2233
0	3	100.0000
15	3	100.0000
30	3	100.0000
45	3	100.0000
Sig.		.218

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

น้ำมันหอมระเหยขิง 30 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
90	3	93.6367	
75	3	97.6200	97.6200
0	3		100.0000
15	3		100.0000
30	3		100.0000
45	3		100.0000
60	3		100.0000
Sig.		.082	.331

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สเปรย์ฉีดกันยุง DEET 12 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
90	3	80.1567	
75	3	88.3333	
60	3	90.0800	90.0800
0	3		100.0000
15	3		100.0000
30	3		100.0000
45	3		100.0000
Sig.		.066	.078

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-5 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
1.0%น้ำมันหอมระเหยขิง	21	47.4257	31.85879	6.95216	32.9238	61.9277	-8.33	100.00
2.5%น้ำมันหอมระเหยขิง	21	53.1262	24.92123	5.43826	41.7822	64.4702	14.29	100.00
5.0%น้ำมันหอมระเหยขิง	21	86.4076	17.46062	3.81022	78.4596	94.3556	45.45	100.00
10.0%น้ำมันหอมระเหยขิง	21	93.7324	10.77178	2.35060	88.8291	98.6356	62.50	100.00
20.0%น้ำมันหอมระเหยขิง	21	97.9705	5.41800	1.18230	95.5042	100.4367	80.00	100.00
30.0%น้ำมันหอมระเหยขิง	21	98.7510	3.16895	.69152	97.3085	100.1934	90.00	100.00
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET	21	94.0814	9.00799	1.96570	89.9810	98.1818	71.43	100.00
Total	147	81.6421	26.65792	2.19871	77.2967	85.9875	-8.33	100.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	60204.245	6	10034.041	32.256	.000
Within Groups	43549.914	140	311.071		
Total	103754.158	146			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ย

Duncan[a,b]

ตัวอย่าง	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
1.0% น้ำมันหอมระเหยขิง	21	47.4257		
2.5% น้ำมันหอมระเหยขิง	21	53.1262		
5.0% น้ำมันหอมระเหยขิง	21		86.4076	
10.0% น้ำมันหอมระเหยขิง	21			93.7324
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET	21			94.0814
20.0% น้ำมันหอมระเหยขิง	21			97.9705
30.0% น้ำมันหอมระเหยขิง	21			98.7510
Sig.		.056	1.000	.123

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-6 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของน้ำมันหอมระเหยชิงที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ และสเปรย์ฉีดกันยุงที่มีผสมของ DEET 12 เปอร์เซ็นต์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Lower Bound	95% Upper Bound	Minimum	Maximum
1%น้ำมันหอมระเหยชิง	3	.00	.000	.000	.00	.00	0	0
2.5%น้ำมันหอมระเหย	3	.00	.000	.000	.00	.00	0	0
5%น้ำมันหอมระเหยชิง	3	45.00	.000	.000	45.00	45.00	45	45
10%น้ำมันหอมระเหยชิง	3	60.00	25.981	15.000	-4.54	124.54	30	75
20%น้ำมันหอมระเหยชิง	3	75.00	25.981	15.000	10.46	139.54	45	90
30%น้ำมันหอมระเหยชิง	3	85.00	8.660	5.000	63.49	106.51	75	90
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET	3	50.00	8.660	5.000	28.49	71.51	45	60
Total	21	45.00	34.205	7.464	29.43	60.57	0	90

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20400.000	6	3400.000	15.867	.000
Within Groups	3000.000	14	214.286		
Total	23400.000	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เวลาเฉลี่ย

Duncan[a,b,c]

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1.0%น้ำมันหอมระเหยชิง	3	.00			
2.5%น้ำมันหอมระเหยชิง	3	.00			
5.0%น้ำมันหอมระเหยชิง	3		45.00		
สเปรย์ฉีดกันยุง DEET	3		50.00	50.00	
10.0%น้ำมันหอมระเหยชิง	3		60.00	60.00	60.00
20.0%น้ำมันหอมระเหยชิง	3			75.00	75.00
30.0%น้ำมันหอมระเหยชิง	3				85.00
Sig.		1.000	.253	.066	.066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-7 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของวานิลลิน ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 90 นาที

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
1.0% วานิลลิน	0	3	93.3333	11.54701	6.66667	64.6490	122.0177	80.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	90.4767	16.49490	9.52333	49.5011	131.4523	71.43	100.00
	45	3	76.6667	8.81602	5.08993	54.7665	98.5669	66.67	83.33
	60	3	63.0567	3.36966	1.94548	54.6860	71.4274	60.00	66.67
	75	3	64.4467	3.85093	2.22333	54.8804	74.0129	60.00	66.67
	90	3	47.2233	29.26396	16.89556	-25.4724	119.9191	16.67	75.00
	Total	21	76.4576	21.64915	4.72423	66.6030	86.3122	16.67	100.00
2.5% วานิลลิน	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	91.6667	14.43376	8.33333	55.8112	127.5221	75.00	100.00
	30	3	94.4433	9.62443	5.55667	70.5349	118.3517	83.33	100.00
	45	3	90.4767	16.49490	9.52333	49.5011	131.4523	71.43	100.00
	60	3	87.7767	10.71586	6.18680	61.1570	114.3963	80.00	100.00
	75	3	79.1933	12.14012	7.00910	49.0356	109.3511	66.67	90.91
	90	3	71.7200	8.74686	5.05000	49.9916	93.4484	66.67	81.82
	Total	21	87.8967	13.16534	2.87291	81.9039	93.8895	66.67	100.00
5.0% วานิลลิน	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	86.6667	23.09401	13.33333	29.2980	144.0354	60.00	100.00
	45	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	75	3	93.3333	11.54701	6.66667	64.6490	122.0177	80.00	100.00
	90	3	72.7000	6.75514	3.90008	55.9193	89.4807	66.67	80.00
	Total	21	93.2429	12.97747	2.83192	87.3356	99.1501	60.00	100.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1.0% วานิลลิน	Between Groups	6642.308	6	1107.051	5.674	.004
	Within Groups	2731.402	14	195.100		
	Total	9373.711	20			
2.5% วานิลลิน	Between Groups	1642.997	6	273.833	2.102	.118
	Within Groups	1823.528	14	130.252		
	Total	3466.526	20			
5.0% วานิลลิน	Between Groups	1943.698	6	323.950	3.184	.035
	Within Groups	1424.597	14	101.757		
	Total	3368.295	20			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

สารละลายวานิลลิน 1.0 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
90	3	47.2233		
60	3	63.0567	63.0567	
75	3	64.4467	64.4467	
45	3		76.6667	76.6667
30	3			90.4767
0	3			93.3333
15	3			100.0000
Sig.		.173	.276	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สารละลายวานิลลิน 2.5 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
90	3	71.7200	
75	3	79.1933	79.1933
60	3	87.7767	87.7767
45	3	90.4767	90.4767
15	3	91.6667	91.6667
30	3		94.4433
0	3		100.0000
Sig.		.072	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สารละลายวานิลลิน 5.0 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
90	3	72.7000	
30	3	86.6667	86.6667
75	3		93.3333
0	3		100.0000
15	3		100.0000
45	3		100.0000
60	3		100.0000
Sig.		.112	.168

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-8 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
1.0% วานิลลิน	21	76.4576	21.64915	4.72423	66.6030	86.3122	16.67	100.00
2.5% วานิลลิน	21	87.8967	13.16534	2.87291	81.9039	93.8895	66.67	100.00
5.0% วานิลลิน	21	93.2429	12.97747	2.83192	87.3356	99.1501	60.00	100.00
Total	63	85.8657	17.64195	2.22268	81.4226	90.3088	16.67	100.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3088.244	2	1544.122	5.716	.005
Within Groups	16208.531	60	270.142		
Total	19296.776	62			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ย

Duncan[a,b]

ตัวอย่าง	N	Subset 1	Subset 2
1.0% วานิลลิน	21	76.4576	
2.5% วานิลลิน	21		87.8967
5.0% วานิลลิน	21		93.2429
Sig.		1.000	.154

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-9 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของของวานิลลินที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
1.0% วานิลลิน	3	25.00	8.660	5.000	3.49	46.51	15	30
2.5% วานิลลิน	3	40.00	22.913	13.229	-16.92	96.92	15	60
5.0% วานิลลิน	3	70.00	8.660	5.000	48.49	91.51	60	75
Total	9	45.00	23.717	7.906	26.77	63.23	15	75

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3150.000	2	1575.000	7.000	.027
Within Groups	1350.000	6	225.000		
Total	4500.000	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เวลาเฉลี่ย

Duncan[a]

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.0% วานิลลิน	3	25.00	
2.5% วานิลลิน	3	40.00	
5.0% วานิลลิน	3		70.00
Sig.		.267	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-10 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 180 นาที

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
สูตร ก.	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	75	3	91.6667	14.43376	8.33333	55.8112	127.5221	75.00	100.00
	90	3	75.5567	21.42964	12.37241	22.3225	128.7909	60.00	100.00
	105	3	87.7767	10.71586	6.18680	61.1570	114.3963	80.00	100.00
	120	3	70.3733	6.41436	3.70333	54.4392	86.3075	66.67	77.78
	135	3	65.4767	13.52152	7.80666	31.8873	99.0660	50.00	75.00
	150	3	75.5567	21.42964	12.37241	22.3225	128.7909	60.00	100.00
	165	3	53.3333	17.64149	10.18532	9.5094	97.1572	33.33	66.67
	180	3	53.3333	5.77350	3.33333	38.9912	67.6755	50.00	60.00
	Total	39	82.5441	20.03521	3.20820	76.0494	89.0388	33.33	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptives(ต่อ)

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
สูตร ข.	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	91.6667	14.43376	8.33333	55.8112	127.5221	75.00	100.00
	60	3	91.6667	14.43376	8.33333	55.8112	127.5221	75.00	100.00
	75	3	88.8900	19.24308	11.11000	41.0875	136.6925	66.67	100.00
	90	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	105	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	120	3	91.6667	14.43376	8.33333	55.8112	127.5221	75.00	100.00
	135	3	96.9700	5.24811	3.03000	83.9330	110.0070	90.91	100.00
	150	3	68.5200	11.22369	6.48000	40.6388	96.4012	55.56	75.00
	165	3	53.5700	23.41997	13.52152	-4.6084	111.7484	28.57	75.00
	180	3	49.6300	14.28971	8.25017	14.1324	85.1276	33.33	60.00
	Total	39	87.1215	20.13711	3.22452	80.5938	93.6492	28.57	100.00
สูตร DEET	0	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	15	3	94.4433	9.62443	5.55667	70.5349	118.3517	83.33	100.00
	30	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	45	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	60	3	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
	75	3	91.6667	14.43376	8.33333	55.8112	127.5221	75.00	100.00
	90	3	88.8900	19.24308	11.11000	41.0875	136.6925	66.67	100.00
	105	3	91.6667	14.43376	8.33333	55.8112	127.5221	75.00	100.00
	120	3	69.4467	4.80933	2.77667	57.4996	81.3937	66.67	75.00
	135	3	72.2233	25.45839	14.69841	8.9812	135.4655	50.00	100.00
	150	3	53.3333	5.77350	3.33333	38.9912	67.6755	50.00	60.00
	165	3	64.4467	3.85093	2.22333	54.8804	74.0129	60.00	66.67
	180	3	51.1100	15.39793	8.89000	12.8594	89.3606	33.33	60.00
	Total	39	82.8636	20.33309	3.25590	76.2724	89.4548	33.33	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
สูตร ก.	Between Groups	11633.263	12	969.439	6.962	.000
	Within Groups	3620.307	26	139.243		
	Total	15253.570	38			
สูตร ข.	Between Groups	11606.120	12	967.177	6.612	.000
	Within Groups	3803.002	26	146.269		
	Total	15409.122	38			
สูตร DEET	Between Groups	12038.283	12	1003.190	7.103	.000
	Within Groups	3672.222	26	141.239		
	Total	15710.505	38			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

สูตร ก.

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
เวลา	N	1	2	3
165	3	53.3333		
180	3	53.3333		
135	3	65.4767		
120	3	70.3733	70.3733	
90	3	75.5567	75.5567	
150	3	75.5567	75.5567	
105	3		87.7767	87.7767
75	3		91.6667	91.6667
0	3			100.0000
15	3			100.0000
30	3			100.0000
45	3			100.0000
60	3			100.0000
Sig.		.050	.057	.279

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร ข.

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
180	3	49.6300	
165	3	53.5700	
150	3	68.5200	
75	3		88.8900
45	3		91.6667
60	3		91.6667
120	3		91.6667
135	3		96.9700
0	3		100.0000
15	3		100.0000
30	3		100.0000
90	3		100.0000
105	3		100.0000
Sig.		.081	.343

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สูตร DEET

Duncan[a]

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
180	3	51.1100			
150	3	53.3333			
165	3	64.4467			
120	3	69.4467	69.4467		
135	3	72.2233	72.2233	72.2233	
90	3		88.8900	88.8900	88.8900
75	3			91.6667	91.6667
105	3			91.6667	91.6667
15	3				94.4433
0	3				100.0000
30	3				100.0000
45	3				100.0000
60	3				100.0000
Sig.		.060	.068	.077	.331

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-11 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การป้องกันเฉลี่ยในการป้องกันการกัดจากยุงลายบ้านของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
สูตร ก.	39	81.2621	20.48355	3.27999	74.6221	87.9020	33.33	100.00
สูตร ข.	39	87.1215	20.13711	3.22452	80.5938	93.6492	28.57	100.00
สูตร DEET	39	84.5303	19.43607	3.11226	78.2298	90.8307	33.33	100.00
Total	117	84.3046	19.99577	1.84861	80.6432	87.9660	28.57	100.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	672.483	2	336.242	.839	.435
Within Groups	45707.904	114	400.947		
Total	46380.388	116			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เปอร์เซ็นต์ป้องกันการกัดเฉลี่ย

Duncan[a,b]

สูตรโลชั่นทากันยุง	N	Subset 1	Subset 2
สูตร ก.	39	81.2621	
สูตร DEET	39	84.5303	84.5303
สูตร ข.	39		87.1215
Sig.		.196	.304

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 39.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-12 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเวลาเฉลี่ยในการป้องกันการกัดของโลชั่นทากันยุงสูตร ก., สูตร ข. และโลชั่นทากันยุงที่มีส่วนผสมของ DEET 13 เปอร์เซ็นต์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
สูตร ก.	3	90.00	15.000	8.660	52.74	127.26	75	105
สูตร ข.	3	130.00	8.660	5.000	108.49	151.51	120	135
สูตร DEET	3	115.00	17.321	10.000	71.97	158.03	105	135
Total	9	111.67	21.360	7.120	95.25	128.09	75	135

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2450.000	2	1225.000	6.125	.036
Within Groups	1200.000	6	200.000		
Total	3650.000	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เวลาเฉลี่ย

Duncan[a]

สูตรโลชั่นทากันยุง	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตร ก.	3	90.00	
สูตร DEET	3	115.00	115.00
สูตร ข.	3		130.00
Sig.		.074	.242

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ซ-13 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยขิงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Lower Bound	95% Confidence Upper Bound	Minimum	Maximum
5% *Escherichia coli*	5	4.0780	.20499	.09167	3.8235	4.3325	3.80	4.36
Staphylococcus aureus	5	3.9200	.10954	.04899	3.7840	4.0560	3.80	4.00
Bacillus subtilis	5	5.3200	.35637	.15937	4.8775	5.7625	4.70	5.60
Pseudomonas aeruginosa	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Micrococcus luteus	0	.	.	.	.	.	.	.
Total	20	3.3295	2.05845	.46028	2.3661	4.2929	.00	5.60
10%*Escherichia coli*	5	5.6460	.06387	.02857	5.5667	5.7253	5.60	5.73
Staphylococcus aureus	5	5.5400	.05477	.02449	5.4720	5.6080	5.50	5.60
Bacillus subtilis	5	6.0700	.34928	.15620	5.6363	6.5037	5.70	6.60
Pseudomonas aeruginosa	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Micrococcus luteus	0	.	.	.	.	.	.	.
Total	20	4.3140	2.56877	.57440	3.1118	5.5162	.00	6.60
15%*Escherichia coli*	5	6.4160	.15582	.06969	6.2225	6.6095	6.18	6.60
Staphylococcus aureus	5	6.9200	.17889	.08000	6.6979	7.1421	6.60	7.00
Bacillus subtilis	5	7.5500	.56789	.25397	6.8449	8.2551	7.00	8.50
Pseudomonas aeruginosa	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Micrococcus luteus	0	.	.	.	.	.	.	.
Total	20	5.2215	3.13305	.70057	3.7552	6.6878	.00	8.50
20%*Escherichia coli*	5	7.9400	.42042	.18802	7.4180	8.4620	7.25	8.40
Staphylococcus aureus	5	7.9200	.17889	.08000	7.6979	8.1421	7.60	8.00
Bacillus subtilis	5	8.3200	.32711	.14629	7.9138	8.7262	8.00	8.80
Pseudomonas aeruginosa	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Micrococcus luteus	5	4.2800	.19235	.08602	4.0412	4.5188	4.00	4.50
Total	25	5.6920	3.27868	.65574	4.3386	7.0454	.00	8.80
30%*Escherichia coli*	0	.	.	.	.	.	.	.
Staphylococcus aureus	0	.	.	.	.	.	.	.
Bacillus subtilis	0	.	.	.	.	.	.	.
Pseudomonas aeruginosa	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Micrococcus luteus	5	6.4600	.16733	.07483	6.2522	6.6678	6.20	6.60
Total	10	3.2300	3.40655	1.07724	.7931	5.6669	.00	6.60
40%*Escherichia coli*	0	.	.	.	.	.	.	.
Staphylococcus aureus	0	.	.	.	.	.	.	.
Bacillus subtilis	0	.	.	.	.	.	.	.
Pseudomonas aeruginosa	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Micrococcus luteus	5	8.5000	.39370	.17607	8.0112	8.9888	8.10	9.10
Total	10	4.2500	4.48758	1.41910	1.0398	7.4602	.00	9.10
50%*Escherichia coli*	0	.	.	.	.	.	.	.
Staphylococcus aureus	0	.	.	.	.	.	.	.
Bacillus subtilis	0	.	.	.	.	.	.	.
Pseudomonas aeruginosa	5	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Micrococcus luteus	5	9.6100	.42190	.18868	9.0861	10.1339	9.30	10.35
Total	10	4.8050	5.07272	1.60413	1.1762	8.4338	.00	10.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
5%	Between Groups	79.783	3	26.594	587.655	.000
	Within Groups	.724	16	.045		
	Total	80.507	19			
10%	Between Groups	124.857	3	41.619	1289.713	.000
	Within Groups	.516	16	.032		
	Total	125.373	19			
15%	Between Groups	184.989	3	61.663	651.173	.000
	Within Groups	1.515	16	.095		
	Total	186.504	19			
20%	Between Groups	256.582	4	64.146	909.222	.000
	Within Groups	1.411	20	.071		
	Total	257.993	24			
30%	Between Groups	104.329	1	104.329	7452.071	.000
	Within Groups	.112	8	.014		
	Total	104.441	9			
40%	Between Groups	180.625	1	180.625	2330.645	.000
	Within Groups	.620	8	.077		
	Total	181.245	9			
50%	Between Groups	230.880	1	230.880	2594.160	.000
	Within Groups	.712	8	.089		
	Total	231.592	9			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

น้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์

Duncan[a]

เชื้อจุลินทรีย์	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Pseudomonas aeruginosa	5	.0000			
Micrococcus luteus	5		4.2800		
Staphylococcus aureus	5			7.9200	
Escherichia coli	5			7.9400	
Bacillus subtilis	5				8.3200
Sig.		1.000	1.000	.906	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฌ
การคัดแยกสายพันธุ์ เพาะเลี้ยง และแยกเพศยุงลายบ้าน

1. คัดแยกชนิดของยุง

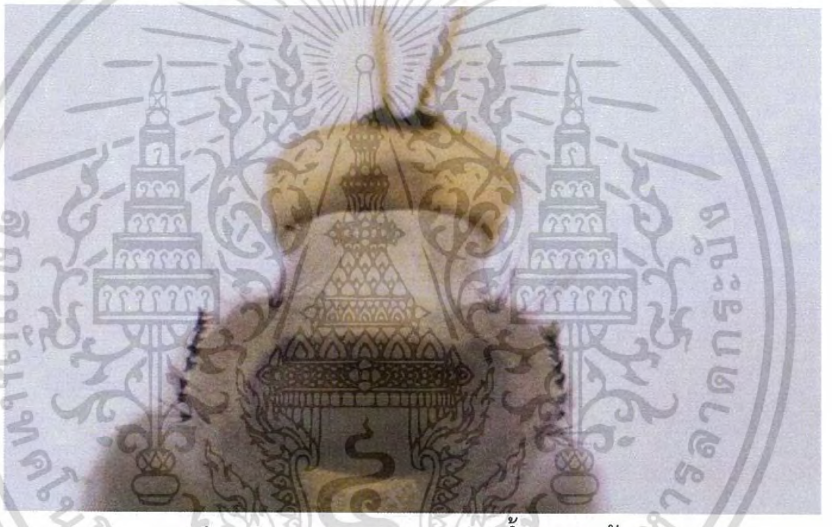
รูปผนวก ฌ-1 ลักษณะของลูกน้ำยุงลายบ้าน

รูปผนวก ฌ-2 ลักษณะส่วนหัวของลูกน้ำยุงลายบ้าน

รูปผนวก ฌ-3 ลักษณะส่วนหางของลูกน้ำยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปผนวก ณ-4 ท่อหายใจ และ pectin ของลูกน้ำยุงลายบ้าน



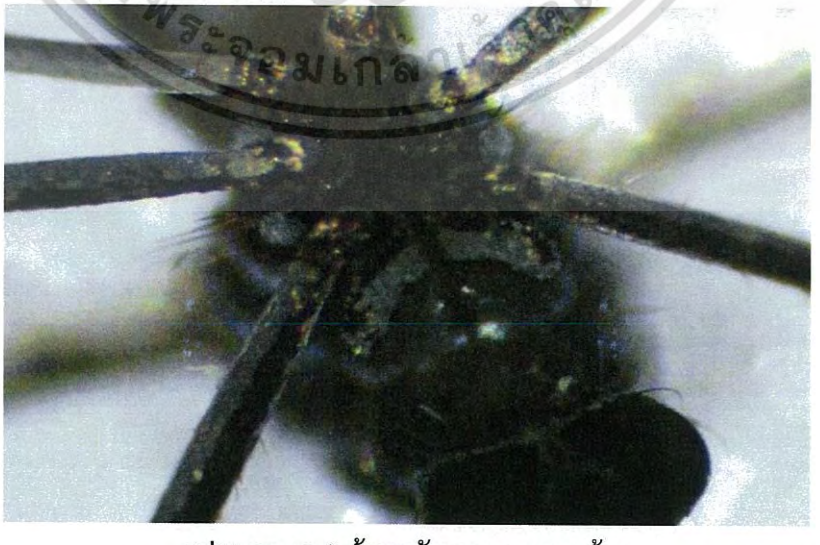
รูปผนวก ณ-5 comp ของลูกน้ำยุงลายบ้าน

รูปผนวก ณ-6 ลักษณะข้างลำตัวของตัวโม่งยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปผนวก ณ-7 ลักษณะลำตัวด้านบนของตัวโม่งยุงลายบ้าน

รูปผนวก ณ-8 ขาของยุงลายบ้าน

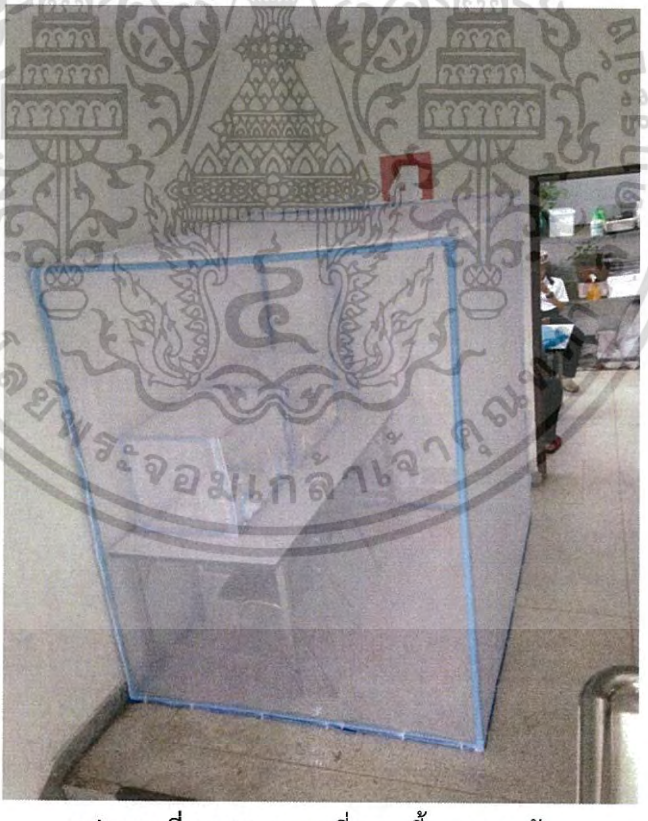


รูปผนวก ณ-9 ด้านหลังอกของยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปผนวก ฌ-10 ด้านหน้าหัวและอกของยุงลายบ้าน

2. การเพาะเลี้ยงยุงลายบ้าน



รูปผนวกที่ ฌ-11 สถานที่เพาะเลี้ยงยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปผนวกที่ ณ-12 ไข่ของยุงลายบ้าน

รูปผนวกที่ ณ-13 วิธีการฟักไข่ยุงลายบ้าน

รูปผนวก ณ-14 ลูกน้ำของยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

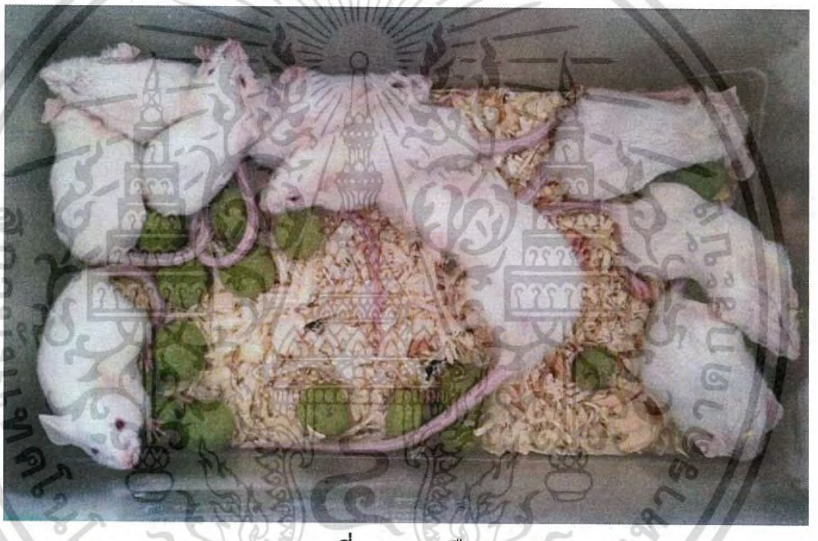
รูปผนวก ณ-15 ภาชนะสำหรับแยกตัวโม่งยุงลายบ้าน

รูปผนวก ณ-16 ตัวโม่งของยุงลายบ้าน

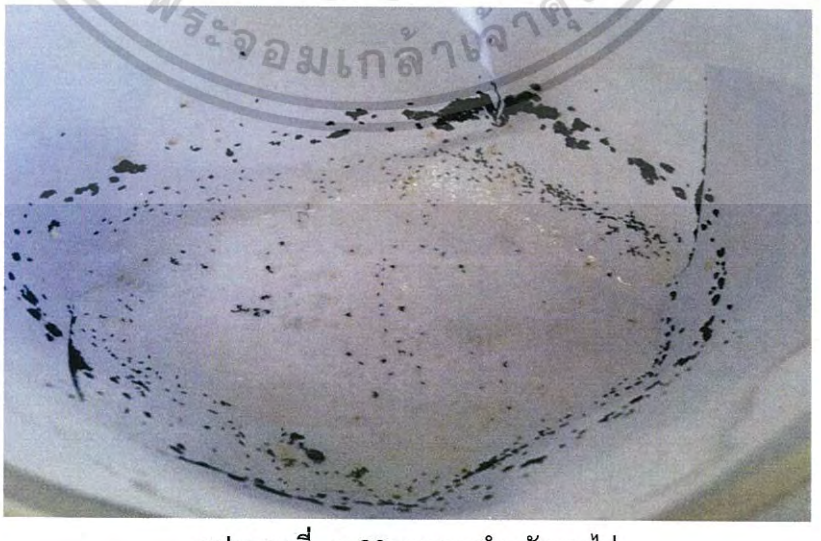
รูปผนวกที่ ณ-17 กรงเพาะเลี้ยงยุงลายบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปผนวกที่ ฌ-18 สารละลายซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์



รูปผนวกที่ ฌ-19 เลือดจากหนู

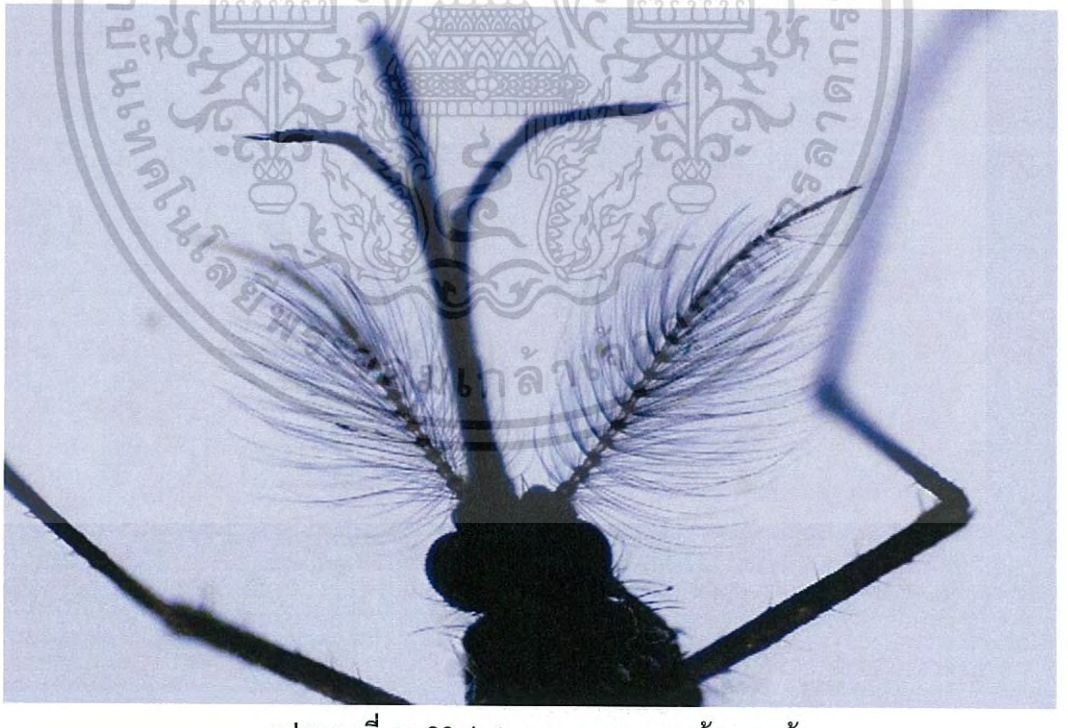


รูปผนวกที่ ฌ-20 ภาชนะสำหรับวางไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคัดแยกเพศยุงลายบ้าน

รูปผนวกที่ ฌ-21 Antenna ของยุงลายบ้านเพศเมีย



รูปผนวกที่ ฌ-22 Antenna ของยุงลายบ้านเพศผู้

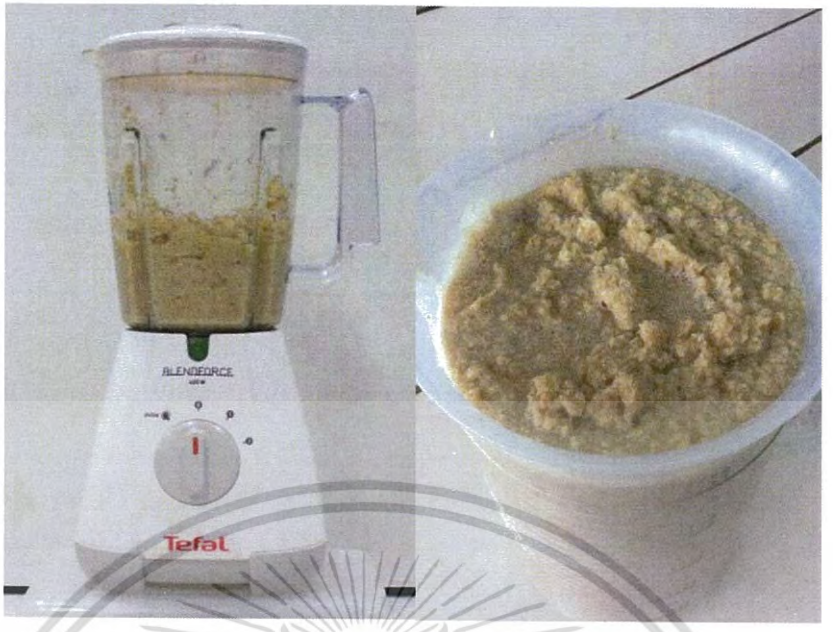
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ญ
การสกัดน้ำมันหอมระเหย

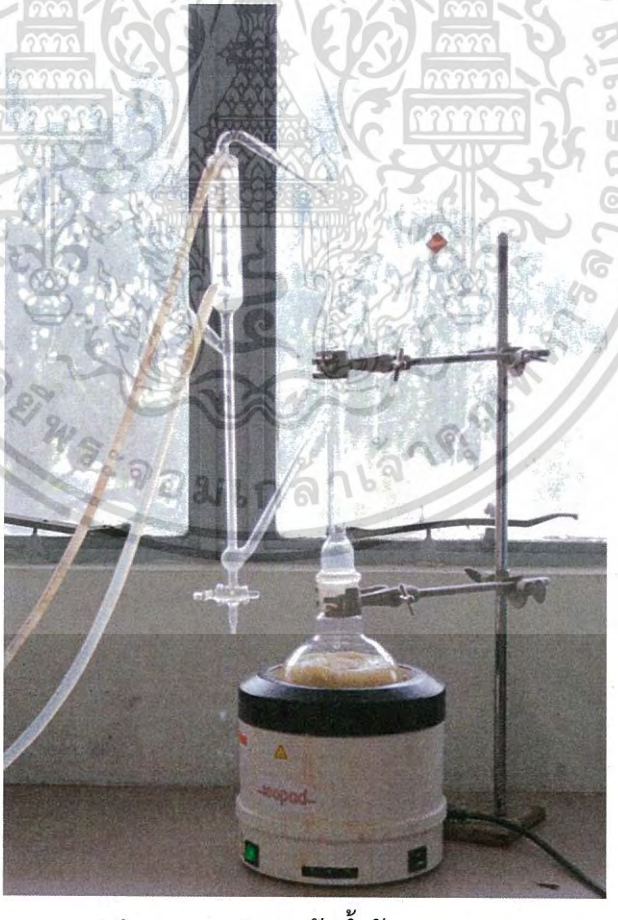
รูปผนวก ญ-1 เหง้าขิงแก่

รูปผนวก ญ-2 ขิงแก่หั่นแว่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปผนวก ญ-3 ขิงแก่ปั่นหยาบ



รูปผนวก ญ-4 ชุดสกัดน้ำมันหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

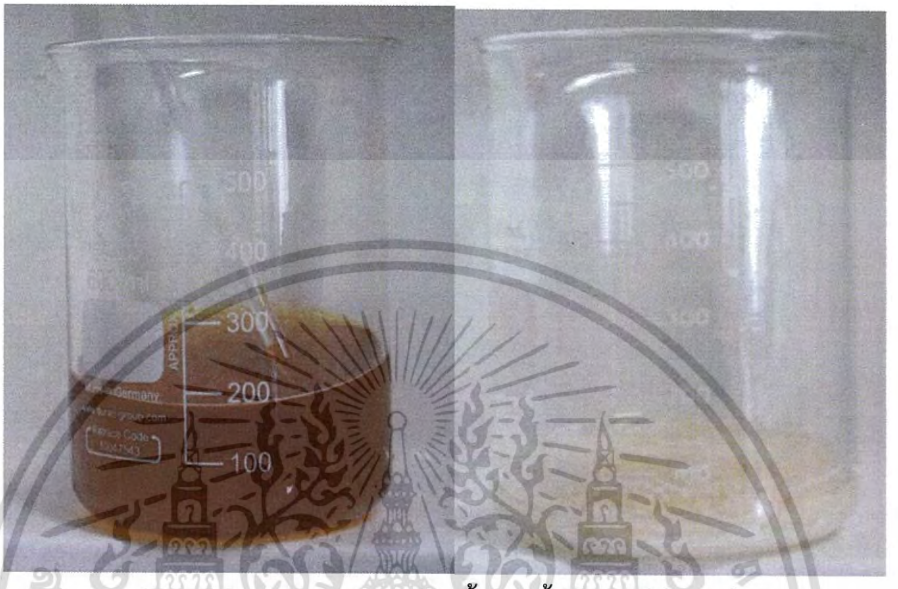
รูปผนวก ญ-5 ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยขิงในชุดสกัดน้ำมันหอมระเหย

รูปผนวก ญ-6 ลักษณะน้ำมันหอมระเหยขิง

รูปผนวก ญ-7 ขวดแก้วสีชาสำหรับเก็บน้ำมันหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

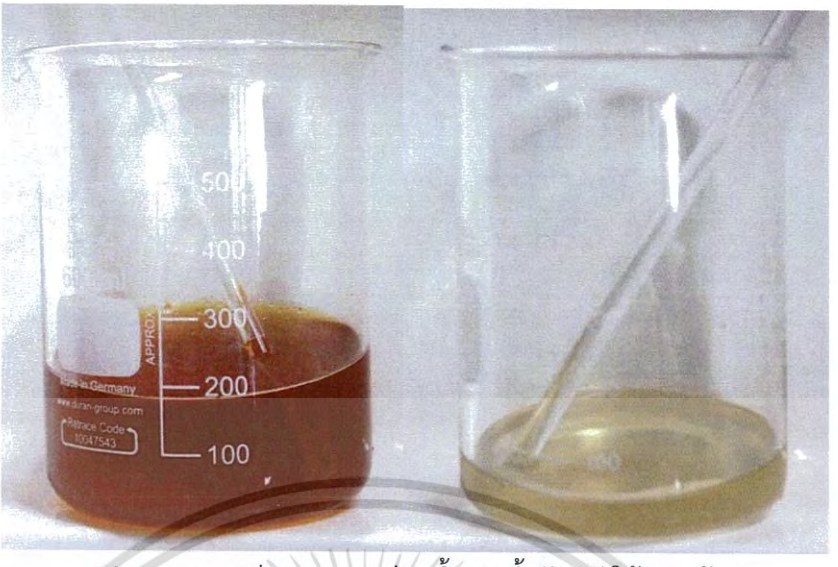
ภาคผนวก ฎ
การผลิตโลชั่นทากันยุง



รูปผนวก ฎ-1 ส่วนผสมของส่วนน้ำและน้ำมันก่อนให้ความร้อน

รูปผนวก ฎ-2 ให้ความร้อนส่วนน้ำและน้ำมัน

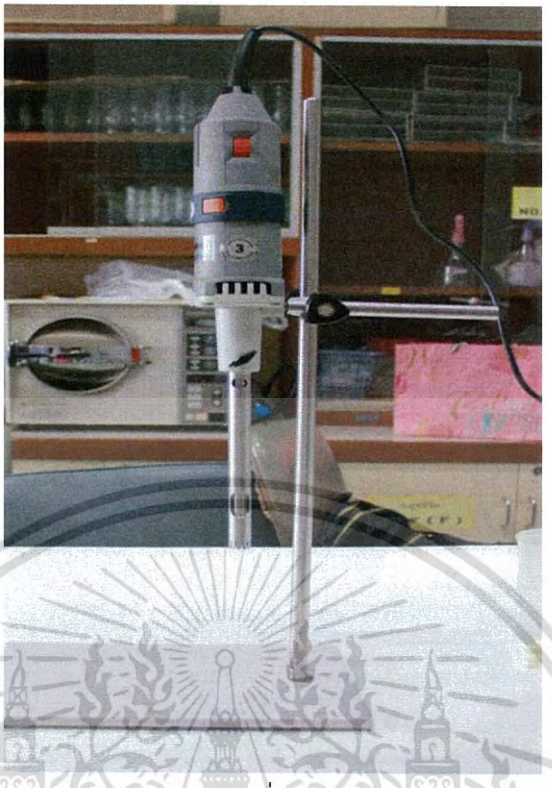
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



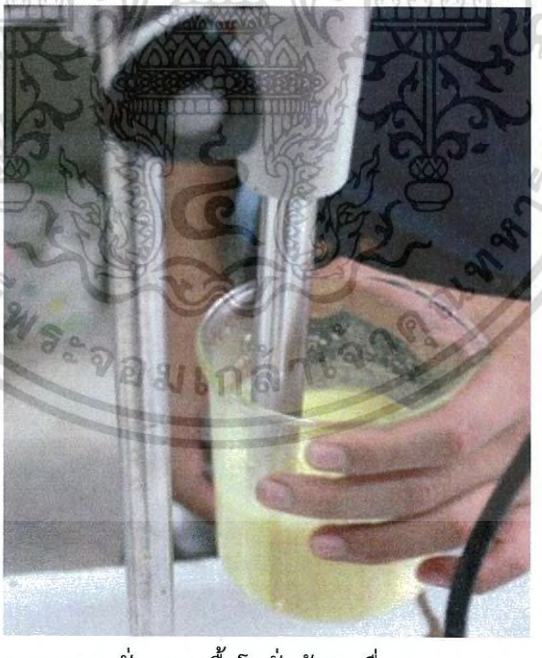
รูปผนวก ฎ-3 ส่วนผสมของส่วนน้ำและน้ำมันหลังให้ความร้อน

รูปผนวก ฎ-4 ลักษณะเมื่อนำส่วนน้ำและน้ำมันมาผสมเข้าด้วยกันก่อนปั่นกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปผนวก ฎ-5 เครื่อง Homogenizer



รูปผนวก ฎ-5 ปั่นกวนเนื้อโลชั่นด้วยเครื่อง homogenizer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปผนวก ฎ-6 ส่วนสารสำคัญ คือ สารละลายผสมระหว่างน้ำมันหอมระเหยขิงและวานิลลิน

รูปผนวก ฎ-7 ใส่ส่วนสารสำคัญระหว่างปั่นกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปผนวก ฎ-8 บรรจุโลชั่นทากันยุงลงหลอดบรรจุภัณฑ์

รูปผนวก ฎ-9 ผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้