

TOXICITY ACTIVITY OF PLANT-BASED ESSETIAL OILS AGAINST GERMAN COCKROACH (BLATTODEA: ECTOBIIDAE) FROM THAILAND

Chanikarn PANYAFEANG¹, Noppawan SRIMEE¹, Theeraphap CHAREONVIRIYAPHAP¹ and Rungarun TISGRATOG^{1*}

1 Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Thailand; fagrirt@ku.ac.th
(Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 19 April 2024

Revised: 3 May 2024

Published: 17 May 2024

ABSTRACT

German cockroach, *Blattella germanica* (L.), is a significant urban nuisance pest. Cockroach-associated allergic diseases and asthma are becoming more prevalent on a global scale. Currently, insecticides serve as the predominant approach for managing German cockroaches. However, there have been indications of resistance emergence. Furthermore, the application of insecticide within a residential dwelling is an issue. Plant-based essential oils can be utilized as an alternative method of cockroach prevention and control. Three essential oils (kaffir lime leaf oil, lesser galangal oil, and ginger oil) at various doses (1%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% v/v) were used in this study. Nine field-collected populations (AY, MTH, MTS, PK, PW, RB, SL, SP and TL) of German cockroach and a susceptible population (DMSC) were selected. The topical bioassay was used. The results showed all field-collected population of German cockroach exhibited the percentage mortality ranging from 0%-60%. The highest percentage mortality was found in RB population when exposed to ginger oil. We conclude that ginger oil is the most effective when compared to kaffir lime leaf oil and lesser galangal oil. However, additional experiments with higher concentrations of essential oils and alternative methodological tools are required.

Keywords: Essential oils, German cockroach, Plant, Thailand, Toxicity

CITATION INFORMATION: Panyafeang, C., Srimee, N., Chareonviriyaphap, T., & Tisgratog, R. (2024). Toxicity activity of plant-based essential oils against German cockroach (Blattodea: Ectobiidae) from Thailand. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 2(5), 15

ความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการต้านทานของแมลงสาบเยอรมันภาคสนามจากประเทศไทย

ชนิกานต์ ปัญญาแฝง¹, นววรรณ ศรีมี¹, ชีรภาพ เจริญวิริยะภาพ¹ และ รุ่งอรุณ ทิศกระโทก^{1*}

1 ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; fagrirt@ku.ac.th (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บทคัดย่อ

แมลงสาบเยอรมัน *Blattella germanica* (L.) เป็นแมลงรบกวนที่สำคัญในเขตชุมชนเมือง ที่ก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้และโรคหอบหืด ปัจจุบันการป้องกันกำจัดแมลงสาบเยอรมันส่วนใหญ่จะนิยมใช้สารเคมี อย่างไรก็ตามแนวโน้มการต้านทานของแมลงสาบเยอรมันมีเพิ่มมากขึ้นจากการใช้สารเคมีกำจัดแมลง น้ำมันหอมระเหยจากพืชสามารถนำมาใช้เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการป้องกันและควบคุมแมลงสาบ ในการทดสอบนี้ใช้น้ำมันหอมระเหย 3 ชนิดคือ น้ำมันหอมระเหยใบมะกรูด น้ำมันหอมระเหยกระชายและน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้นดังนี้ 1% 2% 4% 6% 8% และ 10% เติร์ยมแมลงสาบเยอรมันเพศผู้จากภาคสนามจำนวน 9 ประชากรคือ อยุธยา (AY) เมืองทองธานี1 (MTH) เมืองทองธานี2 (MTS) เพชรเกษม (PK) ปทุมวัน (PW) รัตนาธิเบศร์ (RB) สีลม (SL) สมุทรปราการ (SP) และทองหล่อ (TL) และประชากรที่ไวต่อสารเคมี (susceptible strain) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (DMSC) ทดสอบด้วยวิธี topical bioassay จากผลการทดสอบพบว่าประชากรจากภาคสนามมีเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 0%-60% โดยเปอร์เซ็นต์การตายสูงที่สุดพบในประชากรรัตนาธิเบศร์ (RB) เมื่อทดสอบกับน้ำมันหอมระเหยขิง อย่างไรก็ตาม ต้องมีการทดลองเพิ่มเติมด้วยความเข้มข้นที่สูงขึ้นของน้ำมันหอมระเหยหรือเพิ่มการทดสอบวิธีการอื่น

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหย, แมลงสาบเยอรมัน, พืช, ประเทศไทย, ความเป็นพิษ

ข้อมูลการอ้างอิง: ชนิกานต์ ปัญญาแฝง, นววรรณ ศรีมี, ชีรภาพ เจริญวิริยะภาพ และ รุ่งอรุณ ทิศกระโทก. (2567). ความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการต้านทานของแมลงสาบเยอรมันภาคสนามจากประเทศไทย. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 2(5), 15

บทนำ

แมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) เป็นแมลงสำคัญที่สร้างความรบกวนในบ้านเรือนและชุมชนเมือง อีกทั้งยังเป็นแมลงที่มีความสำคัญทางการแพทย์เนื่องจากเป็นพาหะสำคัญที่สามารถนำเชื้อโรคต่างๆ เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส มาสู่มนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคภูมิแพ้ (allergic) และโรคหอบหืด (asthma) (Nasirian, 2010) อีกทั้งองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) ถือว่าแมลงสาบเป็นแมลงรบกวนประเภทที่ 1 คือเป็นแมลงรบกวนที่ร้ายแรงที่สุดเนื่องจากสามารถแพร่โรคไปยังอาหารและก่อให้เกิดการแพ้ได้ นอกจากนี้โรคหอบหืดเป็นโรคเรื้อรังที่พบได้บ่อยที่สุดในเด็ก เนื่องจากการสัมผัสกับสารก่อภูมิแพ้มีส่วนสำคัญต่อโรคหอบหืด มีรายงานจากหลายประเทศว่าการสัมผัสกับแมลงสาบเป็นสาเหตุของโรคหอบหืด อาทิเช่น ประเทศอิหร่านทำการทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนัง (skin prick test) ของเด็กพบว่าเด็กจำนวน 27-29% ที่มาทำการทดสอบมีผลเป็นบวกคือแพ้สารก่อภูมิแพ้จากแมลงสาบ (Fathpour et al., 2003) อีกทั้งยังมีรายงานว่าประชากรในกลุ่มผู้สูงอายุในประเทศตุรกีจำนวน 8% มีความอ่อนแอต่อแมลงสาบเยอรมัน (Ozturk et al., 2015) และพบว่า แมลงสาบเยอรมันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ถึง 16% จากการสุ่มตรวจคน 1,024 คน จากกรุงปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน (Huang et al., 2018) ปัจจุบันการป้องกันกำจัดแมลงสาบเยอรมันส่วนใหญ่จะนิยมใช้สารเคมีเนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวก อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานานๆ จะทำให้แมลงสาบสร้างความต้านทานต่อสารเคมีได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) ออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine) และออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) (Lee & Lee, 2004; Lee et al., 2022) อีกหนึ่งทางเลือกในการกำจัดและไล่แมลงสาบเพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง คือ การใช้พืชสมุนไพรเช่น ใบมะกรูด ขมิ้น กระชาย ตะไคร้ต้น พริกไทย ใบฝรั่ง และขิง (Thavara et al., 2007) อีกทั้งน้ำมันหอมระเหยส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่ลดน้อยลง (Isman, 2006) ทำการทดสอบโดยเก็บแมลงสาบจากภาคสนามจำนวน 9 ประชากรจากภาคกลางในประเทศไทยและประชากรที่ไวต่อสารเคมี (susceptible population) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จากกรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข ทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหย 3 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 3 ชนิดที่ส่งผลต่อการตายและการรอดชีวิตของแมลงสาบเยอรมันจากภาคสนามในประเทศไทย

การทบทวนวรรณกรรม

แมลงสาบเยอรมัน (German cockroach) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Blattella germanica* เป็นแมลงสาบขนาดเล็ก มีขนาดเรียวและยาวกว่าลำตัว เพศผู้ยาว 11-13 มิลลิเมตร เพศเมียยาว 11-15 มิลลิเมตร ขามีสีอ่อนกว่าลำตัว บริเวณส่วนอกด้านบนมีสีพื้นเป็นสีน้ำตาลอ่อนและมีแถบสีดำ 2 แถบ พาดขนานตามแนวยาวของลำตัว ในอาคารบ้านเรือนจะพบแมลงสาบเยอรมันได้ในห้องครัว ชั้นวางของ ลิ้นชัก ซอกโต๊ะหรือกล่องเก็บของ เป็นต้น (จักรวาล ชมภูศรี และ อุษาวดี ถาวรระ, 2559) แมลงสาบเป็นสิ่งมีชีวิตที่รบกวนมนุษย์ทั้งบริเวณที่อยู่อาศัยและสถานที่ทำงาน จำนวนของแมลงสาบที่มากอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์รวมถึงการปนเปื้อนของอาหารจากเชื้อโรคที่อยู่ในสิ่งขับถ่ายของแมลงสาบ (Roth & Willis, 1957, 1960) อีกทั้งยังมีความสำคัญทางด้านการแพทย์และสัตวแพทย์ คือ แมลงสาบเป็นแมลงที่พบที่สามารถนำเชื้อโรคต่างๆ มาสู่มนุษย์ได้ และมีบทบาทสำคัญในการแพร่กระจายของโรคต่างๆ ทั้งทางกลและทางชีวภาพ แมลงสาบเยอรมันมีประสิทธิภาพที่ทำให้เกิดการติดเชื้อในโรงพยาบาล (nosocomial infections) ได้ เนื่องจากโรงพยาบาลสามารถเป็นที่อยู่อาศัยของแมลงสาบได้ อีกทั้งพฤติกรรมทั่วไปของแมลงสาบที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระภายในโรงพยาบาลทำให้เชื้อโรคต่างๆ สามารถติดไปทั้งภายนอกและภายในตัวของแมลงสาบ ตัวอย่างเชื้อก่อโรค กลุ่มเชื้อราและยีสต์ *Candida*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus* และ *Aspergillus flavus* กลุ่มแบคทีเรีย *Klebsiella*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Proteus vulgaris*, *Citrobacter*,

Enterobacter, *Enterococcus*, *Bacillus* sp., *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Shigella*, *Haemophilus*, *Escherichia coli*, *Edward siella*, *Morganella morganii*, *Salmonella* sp., *Serratia* species และ *Streptococcus* beta-hemolytic type A (Doroodgar et al., 2005; Fathpour et al., 2003; Holakuei et al., 2004; Mahjoob et al., 2010; Salehzadeh et al., 2007; Vahabi et al., 2007; Zarchi & Vatani, 2009) นอกจากจะส่งผลทางด้านการแพทย์และสัตวแพทย์แล้ว แผลงสาบยังมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจเช่น ค่าวัสดุและค่าแรงงานในการกำจัดแผลงสาบ การทิ้งอาหารที่ปนเปื้อนจากแผลงสาบ ค่ารักษาพยาบาลจากการสัมผัสสารก่อภูมิแพ้ในแผลงสาบและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตามกฎระเบียบมาตรฐานข้อบังคับ (regulatory compliance) ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้จำหน่าย (Wang et al., 2021)

โดยทั่วไปการจัดการแผลงสาบไม่สามารถทำได้ด้วยการใช้วิธีการใดเพียงวิธีการเดียว การจัดการแผลงสาบให้ได้ประสิทธิภาพดีต้องใช้กลยุทธ์การจัดการแบบผสมผสานเพื่อป้องกัน ควบคุม กำจัด ตลอดจนจัดการการเข้าทำลายของแผลงสาบ โดยใช้วิธีการทางกล ทางชีววิธี ทางกายภาพ และทางเคมี (Brenner & Kramer, 2019) แต่ในปัจจุบันมีรายงานว่าแผลงสาบเยอรมันมีการต้านทานต่อสารเคมีจำนวนมาก (Holbrook et al., 2003; Nasirian et al., 2006) อีกหนึ่งทางเลือกในการกำจัดและไล่แผลงสาบแทนการใช้สารเคมี คือ การใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร เช่น ใบมะกรูด กระชาย และขิง (Thavara et al., 2007)

น้ำมันหอมระเหยเป็นของเหลวที่มีกลิ่นหอมและระเหยง่ายที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ ดอกไม้ ราก เปลือก ใบ เมล็ด เปลือกผลไม้และเกือบทุกส่วนของพืช (Hyldgaard et al., 2012) ตัวอย่างของพืชที่สามารถนำมาทำเป็นน้ำมันหอมระเหยและมีประสิทธิภาพในการไล่แผลงสาบเช่น มะกรูดเป็นสมาชิกในสกุล *Citrus* ประกอบด้วย ประมาณ 16 สปีชีส์ของต้นไม้และพุ่ม ใบเขียวตลอดปีที่มีดอกหอมและผลที่มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์ (Bown, 2008) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus hystrix* DC. มะกรูดเป็นหนึ่งในผลไม้ที่ได้รับความนิยมมากในประเทศไทยและประเทศลาว (Srisukh et al., 2010, 2012) ส่วนของใบของมะกรูดเป็นส่วนที่ใช้ในการแยกสายพันธุ์ต่างๆ เช่น *Citrus* ใบมีสีเขียวเข้มและมีความเงางามแต่ละใบมีสองส่วนดูเหมือนใบคู่ ใบด้านล่างที่กว้างกว่าด้านบน (Bown, 2008) เมื่อนำใบมะกรูดมาทำเป็นน้ำมันหอมระเหยจะพบองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดตามโครงสร้างทางเคมี คือ เทอร์พีน เทอร์พีนอยด์ ฟีนิล โพรพีน และอื่นๆ (Hyldgaard et al., 2012) อีกทั้งยังมีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยใบมะกรูดมีประสิทธิภาพในการไล่แผลงสาบเยอรมันและแผลงสาบอเมริกันถึง 100% และแผลงสาบผี 87.5% (Thavara et al., 2007)

พืชต่อมาคือ กระชายเป็นพืชที่อยู่ในสกุล *Boesenbergia* เป็นสายพันธุ์ของขิงที่อยู่ภายใต้วงศ์ Zingiberaceae (Eng-Chong et al., 2012) องค์ประกอบที่สำคัญทางพฤกษศาสตร์ที่พบในกระชายมีดังนี้ 1) ฟลาโวนอยด์ (Yusuf et al., 2013) 2) น้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย เนอรอล กัมฟอร์ ซินีโอล เฟนเซน เฮมัทโทดินและลิโมนีน (Baharudin, 2015) 3) โพลีฟีนอล (Jing et al., 2010) อีกทั้งยังมีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยกระชายมีประสิทธิภาพในการไล่แผลงสาบเยอรมันถึง 95% ส่วนแผลงสาบอเมริกันและแผลงสาบผีเท่ากับ 90% และ 60.8% ตามลำดับ (Thavara et al., 2007)

และพืชสุดท้ายคือ ขิง (*Zingiber officinale* Roscoe) เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Zingiberaceae พืชชนิดนี้นิยมใช้เป็นเครื่องเทศและใช้เป็นยา (Vasala, 2004) ส่วนรากหรือเหง้าเป็นส่วนที่มีประโยชน์มากที่สุด (Schauenberg & Paris, 1977) เมื่อนำขิงมาทำเป็นน้ำมันหอมระเหยพบองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ zingiberol (Govindarajan & Connell, 1983; Vasala, 2004) องค์ประกอบที่สำคัญอื่นๆ ของน้ำมันหอมระเหยของขิง คือ โมโนและเซสควิเทอร์ปีน ได้แก่ แคมเฟน เบตา-เฟลแลนดรีน เคอร์คิวเมน ซินีโอล เจอรานิลแอซีเตต เทอร์เฟนอล เทอร์ปีน บอร์เนอล เจอรานีออล ลิโมนีน เบตา-อีเลเมน ซิงกิเบอรอล ลินาลูล อัลฟา-ซิงกิเบเรน เบตา-เซสกีเฟลแลนดรีน เบตา-บิซโบลิโน ซิงกิเบอรินออล และอัลฟา-ฟารเมซีน (Govindarajan, 1982; Govindarajan & Connell, 1983) อีกทั้งยังมีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยขิงมีประสิทธิภาพในการไล่แผลงสาบเยอรมันถึง 95% ส่วนแผลงสาบอเมริกันและแผลงสาบผีเท่ากับ 85% และ 70% ตามลำดับ (Thavara et al., 2007)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธี Topical bioassay โดยประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ แผลงสาบเยอรมันจากภาคสนาม จำนวน 9 ประชากรจากภาคสนามที่ภาคกลางในประเทศไทยและประชากรที่ไวต่อสารเคมี (susceptible population) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการจากกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นำมาทดสอบที่ดัดแปลงมาจากการทดลองของ Saenmanot et al. (2007) และ Tisgratog et al. (2023) โดยการเตรียมแผลงสาบเยอรมันเพศผู้จำนวน 10 ตัว มาทำให้สลบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (ความดัน: 20kpa) ประมาณ 7-10 วินาที จากนั้นหยดน้ำมันหอมระเหย 3 ชนิด คือ น้ำมันหอมระเหยใบมะกรูด น้ำมันหอมระเหยกระชาย และน้ำมันหอมระเหยขิง ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันทำการเจือจางด้วยอะซีโตน ดังนี้ 1% 2% 4% 6% 8% และ 10% จำนวน 2 ไมโครลิตร ที่ปลายท้องของแผลงสาบด้วยไมโครปิเปต จากนั้นนำแผลงสาบเยอรมันที่ทดสอบแล้วใส่แก้วพลาสติกขนาด 32 ออนซ์ ให้อาหารและน้ำตามปกติ ในช่วงเช้าเช็ดผลทุก 10 นาที จากนั้นเช็ดผลทุก 3 ชั่วโมง จนครบ 12 ชั่วโมง จากนั้นเช็ดการตายทุก 24 ชั่วโมง จนครบ 72 ชั่วโมง ชุดควบคุมหยดเพียงอะซีโตนเพียงอย่างเดียว ทำการทดสอบจำนวน 4 ชุดต่อความเข้มข้น

การวิเคราะห์สถิติใช้ Kaplan-Meier survival analysis เพื่อหาอัตราการรอดชีวิตของแผลงสาบและเปรียบเทียบระยะเวลาในการรอดชีวิตของแผลงสาบแต่ละกลุ่มจากกราฟการรอดชีวิต (Survival curve) โดยใช้ Log-rank test ในโปรแกรม SPSS version 26.0

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่า ประชากรอยุธยา (AY) และปทุมวัน (PW) มีเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 20% หลังจากทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยใบมะกรูดที่ความเข้มข้น 10% อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์การตายที่ต่ำกว่า คือ 27.5% พบในประชากรปทุมวัน (PW) หลังการทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยกระชายที่ความเข้มข้น 10% และน้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 10% พบเปอร์เซ็นต์การตายที่มากที่สุดในการทดสอบที่ 40% (ตารางที่ 1)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่า ที่ความเข้มข้น 10% ของแต่ละน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพในการกำจัดแผลงสาบสูงกว่าความเข้มข้นที่ต่ำกว่า ดังนี้ น้ำมันหอมระเหยใบมะกรูดพบเปอร์เซ็นต์การตายของแผลงสาบจากภาคสนามอยู่ที่ 5-20% ที่ 72 ชั่วโมง และ 55% ในประชากรที่ไวต่อสารเคมี (susceptible population) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (DMSC) ส่วนน้ำมันหอมระเหยกระชายพบเปอร์เซ็นต์การตายของแผลงสาบจากภาคสนามอยู่ที่ 7.5-27.5% ที่ 72 ชั่วโมง และ 52.5% ในประชากรที่ไวต่อสารเคมี (susceptible population) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (DMSC) น้ำมันหอมระเหยขิงพบเปอร์เซ็นต์การตายของแผลงสาบจากภาคสนามอยู่ที่ 7.5-40.0% ที่ 72 ชั่วโมง และ 60.0% ในประชากรที่ไวต่อสารเคมี (susceptible population) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (DMSC) (ตารางที่ 2) โดยชุดควบคุมของทั้ง 3 น้ำมันหอมระเหยไม่พบเปอร์เซ็นต์การตาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ชนิดในความเข้มข้น 10% พบว่า การรอดชีวิตของแผลงสาบเยอรมัน มีดังนี้ เมื่อทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยใบมะกรูดพบการรอดชีวิตอยู่ที่ 53.97-71.48 ชั่วโมง (ตารางที่ 2 และรูปที่ 1(ก)) ในน้ำมันหอมระเหยกระชายพบการรอดชีวิตอยู่ที่ 50.45-70.75 ชั่วโมง (ตารางที่ 2 และรูปที่ 1(ข)) และการรอดชีวิตของน้ำมันหอมระเหยขิงอยู่ที่ 45.09-69.25 ชั่วโมง (ตารางที่ 2 และรูปที่ 1(ค))

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายของแมลงสาบเยอรมันหลังจากทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยเป็นเวลา 72 ชั่วโมง

น้ำมันหอมระเหย	ประชากร	%การตาย±SE					
		ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย					
		1%	2%	4%	6%	8%	10%
ใบมะกรูด	DMSC	7.5±1.6	12.5±1.8	17.5±2.3	22.5±2.5	25.0±2.8	55.0±3.2
	AY	7.5±0.6	7.5±0.8	10.0±1.6	12.5±2.0	12.5±2.0	20.0±2.6
	MTH	0	0	0	2.5±0.7	2.5±0.7	5.0±1.5
	MTS	0	0	0	5.0±1.5	5.0±1.6	5.0±1.6
	PK	0	0	0	0	0	0
	PW	2.5±0.0	2.5±0.0	7.5±1.4	10.0±1.7	12.5±1.8	20.0±2.2
	RB	0	0	0	5.0±1.5	5.0±1.5	5.0±1.5
	SL	0	0	0	2.5±1.0	5.0±1.5	5.0±1.5
	SP	5.0±0.5	5.0±1.5	10.0±1.7	12.5±1.9	12.5±2.1	15.0±2.3
	TL	7.5±0.0	7.5±0.6	10.0±1.7	12.5±1.8	17.5±2.3	17.5±2.5
กระชาย	DMSC	10.0±2.1	10.0±2.1	20.0±2.7	25.0±2.9	27.5±3.1	52.5±3.4
	AY	0	2.5±0.8	7.5±1.4	10.0±1.8	10.0±1.8	15.0±2.4
	MTH	0	0	2.5±0.9	2.5±1.0	5.0±1.5	12.5±1.9
	MTS	0	0	0	5.0±1.5	5.0±1.5	15.0±2.3
	PK	0	0	0	10.0±2.0	10.0±2.1	10.0±2.1
	PW	2.5±0.7	2.5±0.7	2.5±0.7	10.0±2.1	15.0±2.3	27.5±2.6
	RB	0	5.0±1.2	5.0±1.3	5.0±1.4	17.5±2.5	25.0±3.0
	SL	0	0	7.5±1.3	10.0±2.0	10.0±2.0	15.0±2.2
	SP	0	0	0	5.0±1.5	5.0±1.5	7.5±1.8
	TL	2.5±0.7	2.5±0.8	5.0±1.5	5.0±1.5	10.0±1.9	12.5±2.0
ขิง	DMSC	12.5±2.2	25.0±2.9	30.0±3.1	37.5±3.3	50.0±3.4	60.0±3.1
	AY	0	0	7.5±1.8	15.0±2.3	27.5±2.4	30.0±2.8
	MTH	0	0	0	5.0±0.0	7.5±1.7	15.0±2.2
	MTS	0	0	0	5.0±1.5	5.0±1.6	10.0±2.1
	PK	0	0	0	5.0±1.0	7.5±1.7	15.0±2.2
	PW	0	2.5±0.7	2.5±0.7	10.0±2.1	15.0±2.2	20.0±2.4
	RB	2.5±0.7	10.0±1.4	17.5±2.4	25.0±2.5	35.0±2.6	40.0±3.0
	SL	0	0	0	0	10.0±2.1	10.0±2.1
	SP	0	0	0	0	7.5±1.8	20.0±2.2
	TL	0	0	5.0±1.0	5.0±1.0	5.0±1.5	15.0±2.2

SE = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

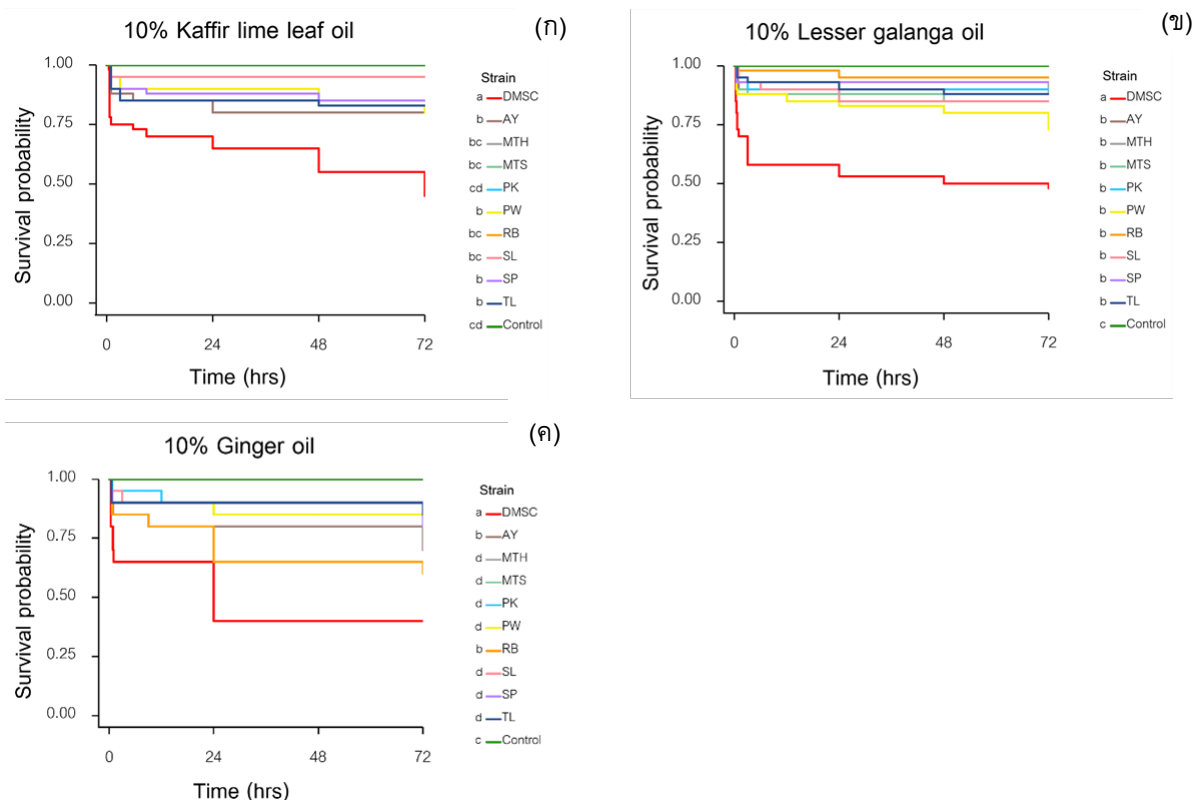
ประชากรแมลงสาบ: DMSC = ประชากรที่ไวต่อสารเคมี (susceptible population) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ; AY = อยุรยา; MTH = เมืองทองธานี1; MTS = เมืองทองธานี2; PK = เพชรเกษม; PW = ปทุมวัน; RB = รัตนธิเบศร์; SL = สีลม; SP = สมุทรปราการ; TL = ทองหล่อ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตและเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากการทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 10% เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

น้ำมันหอมระเหย	ประชากร	ค่าเฉลี่ยการรอดชีวิต (ชั่วโมง)	95% CI	%การตายที่ 72 ชั่วโมง
ใบมะกรูด	DMSC	46.14	39.94-52.35	55
	AY	59.10	53.97-64.23	20
	MTH	68.45	65.42-71.48	5
	MTS	68.45	65.42-71.48	5
	PK	-	-	0
	PW	63.32	59.03-67.61	20
	RB	68.45	65.42-71.48	5
	SL	68.45	65.42-71.48	5
	SP	62.92	58.46-67.38	15
	TL	60.97	56.04-65.90	17.5
กระชาย	DMSC	39.14	32.40-45.87	52.5
	AY	62.06	57.37-66.75	15
	MTH	67.05	63.36-70.75	12.5
	MTS	62.75	58.20-67.30	15
	PK	64.93	60.76-69.09	10
	PW	59.94	54.89-64.99	27.5
	RB	56.35	50.45-62.24	25
	SL	62.69	58.28-67.10	15
	SP	67.00	63.42-70.57	7.5
	TL	65.13	61.30-68.97	12.5
ขิง	DMSC	35.00	28.82-41.17	60
	AY	58.15	52.62-63.68	30
	MTH	64.98	60.71-69.25	15
	MTS	64.85	60.65-69.05	10
	PK	63.03	58.79-67.28	15
	PW	62.45	57.80-67.10	20
	RB	50.93	45.09-56.77	40
	SL	64.98	60.84-69.11	10
	SP	64.86	60.55-69.17	20
	TL	64.85	60.50-69.20	15

CI = ช่วงความเชื่อมั่น

ประชากรแมลงสาบ: DMSC = ประชากรที่ไวต่อสารเคมี (susceptible population) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ; AY = อยุธยา; MTH = เมืองทองธานี1; MTS = เมืองทองธานี2; PK = เพชรเกษม; PW = ปทุมวัน; RB = รัตนธิเบศร์; SL = สีส้ม; SP = สมุทรปราการ; TL = ทองหล่อ



ภาพที่ 1 กราฟเส้นการรอดชีวิตของแมลงสาบเยอรมันเมื่อทดสอบด้วย (ก) น้ำมันหอมระเหยใบมะกรูดที่ความเข้มข้น 10%; (ข) น้ำมันหอมระเหยกระชายที่ความเข้มข้น 10%; (ค) น้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 10% โดยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแต่ละกราฟแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดสอบพบเปอร์เซ็นต์การตายมากที่สุดใ้้น้ำมันหอมระเหยขิงที่ความเข้มข้น 10% อยู่ที่ 40% ในประชากรภาคสนามรัตนานิเบร์ (RB) รองลงมา พบการตายที่น้ำมันหอมระเหยกระชายที่ความเข้มข้น 10% อยู่ที่ 27.5% ในประชากรภาคสนามปทุมวัน (PW) และการตายที่น้อยที่สุดพบใ้้น้ำมันหอมระเหยใบมะกรูดที่ความเข้มข้น 10% อยู่ที่ 20% ในประชากรภาคสนามอยุธยา (AY) และปทุมวัน (PW) อย่างไรก็ตามการตายของแมลงสาบยังคงอยู่ในระดับที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ คือ Saenmano et al. (2018) ที่ใช้วิธี topical bioassay จากผลการทดสอบพบว่า สมุนไพรไทยมีความเป็นพิษต่อแมลงสาบ 100% ดังนั้นสมุนไพรไทยจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการกำจัดแมลงสาบโดยไม่ใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ (biopesticide) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามวิจัยก่อนหน้าของ Thavara et al. (2007) และ Abdullah & Othman (2018) แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยใบมะกรูด น้ำมันหอมระเหยกระชายและน้ำมันหอมระเหยขิงสามารถขับไล่แมลงสาบได้อย่างมีประสิทธิภาพ น้ำมันหอมจากพืชที่เป็นพืชสมุนไพร เช่น น้ำมันหอมระเหยขิง เป็นที่รู้จักว่ามีส่วนประกอบ เช่น ยูจีนอลและเทอร์พีนอยด์ที่เฉพาะเจาะจงที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงสาบเยอรมันตามรายงานของ Phillips et al. (2010) รายงานว่าแมลงสาบเยอรมันเมื่อสัมผัสกับองค์ประกอบของพืช คือ คาร์วาครอล 1,8-ซินีเออล ซิโตรเนลลิก-แอลฮิด ยูจีนอล เจอรานีเออล เอส(-)-ลิโมนีน (-)-ลินาลูล (-)-เมนทอล (+)-แอลฟา-ไพเนน (-)-เบตา-ไพเนน และโธมอลจะเกิดความเป็นพิษต่อตัวแมลงสาบ

สรุปผลเมื่อทดสอบด้วยวิธี topical bioassay method พบว่า น้ำมันหอมระเหยซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงสาบเยอรมันมากที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยใบมะกรูดและน้ำมันหอมระเหยกระชาย โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายที่มากที่สุดในความเข้มข้นที่สูงที่สุดคือ 10% เมื่อเทียบกับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 3 ชนิดที่ส่งผลต่อการตายและการรอดชีวิตของแมลงสาบเยอรมันจากภาคสนามในประเทศไทย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 1) ควรศึกษาวิธีในการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลการทดสอบให้ดียิ่งขึ้น
- 2) ควรมีการทดสอบเพิ่มเติมที่ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สูงขึ้นและต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายจากการที่เพิ่มความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- จักรวาล ชมภูศรี และ อุษาวดี ถาวรละ. (2559). *แมลงสาบเจ้าวายร้ายในบ้านเรือน*. นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- Abdullah, S.S.S., Othman, M.K.I. (2018). Potential of Kaffir lime (*Citrus hystrix*) peel essential oil as a cockroach repellent. In: Zainul A.Z. (Ed.). *Sustainable Technologies for the Management of Agricultural Wastes* (p. 131-141). Melaka, Malaysia.
- Baharudin, M. K. A., Hamid, S. A., & Susanti, D. (2015). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from three aromatic plants of the Zingiberaceae family in Malaysia. *Journal of Physical Science*, 26(1), 71.
- Bown, D. (2008). *The Royal Horticultural Society new encyclopedia of herbs & their uses*. Dorling Kindersley.
- Brenner, R. J., & Kramer, R. D. (2019). Chapter 6-Cockroaches (Blattaria). In G.R. Mullen & L.A. Durden (Eds.), *Medical and Veterinary Entomology (Third Edition)* (p.61-77). Academic Press.
- Doroodgar, A., Khorshidi, A., Shajari, G. R., & Tashakkor, Z. (2005). Bacterial infection of cockroaches in Kashan hospitals, 2001. *Feyz Medical Sciences Journal*, 8(4), 30-38.
- Eng-Chong, T., Yean-Kee, L., Chin-Fei, C., Choon-Han, H., Sher-Ming, W., Li-Ping, C. T., ... & Yusof, R. (2012). *Boesenbergia rotunda: from ethnomedicine to drug discovery. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012.
- Fathpour, H., Emtiazi, G., & Ghasemi, E. (2003). Cockroaches as reservoirs and vectors of drug resistant Salmonella spp. *Iranian Biomedical Journal*, 7(1), 35-38.
- Govindarajan, V. S. (1982). Ginger-chemistry, technology, and quality evaluation: part 2. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 17(3), 189-258.
- Govindarajan, V. S., & Connell, D. W. (1983). Ginger-chemistry, technology, and quality evaluation: part 1. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 17(1), 1-96.
- Holakuei, N. K., Ladonni, H., Asle Soleimani, H., Afhami, S. H., & Shayeghi, M. (2004). The role of German Cockroach in hospital infections. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*, 2(2), 43-54.
- Holbrook, G. L., Roebuck, J., Moore, C. B., Waldvogel, M. G., & Schal, C. (2003). Origin and extent of resistance to fipronil in the German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, 96(5), 1548-1558.

- Huang, Y., Zhang, Y., & Zhang, L. (2018). Prevalence of allergic and nonallergic rhinitis in a rural area of northern China based on sensitization to specific aeroallergens. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 14(1), 1-10.
- Hyldgaard, M., Mygind, T., & Meyer, R.L. (2012). Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in Microbiology*, 3(12), 1-24.
- Isman, M.B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66.
- Jing, L. J., Mohamed, M., Rahmat, A., & Bakar, M. F. A. (2010). Phytochemicals, antioxidant properties and anticancer investigations of the different parts of several gingers' species (*Boesenbergia rotunda*, *Boesenbergia pulchella* var *attenuata* and *Boesenbergia armeniaca*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(1), 27-32.
- Lee, L.C., & Lee C-Y. (2004). Insecticide resistance profiles and possible underlying mechanisms in German cockroaches, *Blattella germanica* (Linnaeus) (Dictyoptera: Blattellidae) from Peninsular Malaysia. *Medical Entomology and Zoology*, 55(2), 77-93.
- Lee, S.-H., Choe, D.-H., Rust, M.K., & Lee, C.-Y. (2022). Reduced susceptibility towards commercial bait insecticides in field German cockroach (Blattodea: Ectobiidae) populations from California. *Journal of Economic Entomology*, 115, 259-265.
- Mahjoob, M., Nejati, J., & Keyhani, A. (2010). Evaluation of bacterial infection of external surface and digestive system of cockroach species. *Hormozgan Medical Journal*, 14(1), 80-86.
- Nasirian, H. (2010). An overview of German cockroach, *Blattella germanica*, studies conducted in Iran Pakistan. *Journal of Biological Sciences*, 13(22), 1077.
- Nasirian, H., Ladonni, H., Shayeghi, M., Vatandoost, H., Yaghoobi-Ershadi, M.R., Rassi, Y., Abolhassani, M. & Abaei, M.R. (2006). Comparison of permethrin and fipronil toxicity against German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) strains. *Iranian Journal of Public Health*, 35(1), 63-67.
- Ozturk, A. B., Ozyigit, L. P., & Olmez, M. O. (2015). Clinical and allergic sensitization characteristics of allergic rhinitis among the elderly population in Istanbul, Turkey. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 272(4), 1033-1035.
- Phillips, A. K., Appel, A. G., & Sims, S. R. (2010). Topical toxicity of essential oils to the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of economic entomology*, 103(2), 448-459.
- Roth, L. M., & Willis, E. R. (1957). *The medical and veterinary importance of cockroaches*.
- Roth, L. M., & Willis, E. R. (1960). *The biotic associations of cockroaches*. Smithsonian Miscellaneous Collections.
- Saenmanot, S., Insung, A., Pumnuan, J., Tawatsin, A., Thavara, U., Phumee, A., & Siriyasatien, P. (2018). Insecticidal activity of Thai botanical extracts against development stages of German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Orthoptera: Blattellidae). *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 49(1), 46-59.
- Salehzadeh, A., Tavacol, P., & Mahjub, H. (2007). Bacterial, fungal and parasitic contamination of cockroaches in public hospitals of Hamadan, Iran. *Journal of vector borne diseases*, 44(2), 105.
- Schauenberg, P., & Paris, F. (1977). *Guide to medicinal plants*. Keats Publishing.

- Srisukh, V., Bunyaphrathatsara, N., Pongpan, A., Tungrugsasut, W., Puttipipatkachorn, S., Oniam, W., . . . Thongbainoi, W. (2010). Fresh produce antibacterial rinse from kaffir lime oil. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 39(2), 15-27.
- Srisukh, V., Tribuddharat, C., Nukoolkarn, V., Bunyaphrathatsara, N., Chokeyphaibulkit, K., Phoomniyom, S., . . . Srifuengfung, S. (2012). Antibacterial activity of essential oils from *Citrus hystrix* (makrut lime) against respiratory tract pathogens. *ScienceAsia*, 38(2), 212-217.
- Thavara, U., Tawatsin, A., Bhakdeenuan, P., Wongsinkongman, P., Boonruad, T., Bansiddhi, J., ... Mulla, M. S. (2007). Repellent activity of essential oils against cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae, Blattellidae, and Blaberidae) in Thailand. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 38(4), 663-673.
- Tisgratog, R., Panyafeang, C., Lee, S.-H., Rust, M., Lee, C.-Y. (2023). Insecticide resistance and its potential mechanisms in field-collected German cockroaches (Blattodea: Ectobiidae) from Thailand. *Journal of Economic Entomology*, 116(4), 1321-1328.
- Vahabi, A., Rafinejad, J., Mohammadi, P., & Biglarian, F. (2007). Regional evaluation of bacterial contamination in hospital environment cockroaches. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 4(1), 57-60.
- Vasala, P. A. (2004). Ginger. In K. V. Peter (Ed.), *Handbook of Herbs and Spices*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing.
- Wang, C., Lee, C.-Y., & Rust, M. K. (2021). *Biology and management of the German cockroach*: Csiro Publishing.
- Yusuf, N. A., M Annuar, M. S., & Khalid, N. (2013). Existence of bioactive flavonoids in rhizomes and plant cell cultures of '*Boesenbergia rotund* (L.) Mansf. Kulturpfl. *Australian Journal of Crop Science*, 7(6), 730-734.
- Zarchi, A. A. K., & Vatani, H. (2009). A survey on species and prevalence rate of bacterial agents isolated from cockroaches in three hospitals. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 9(2), 197-200.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2024 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).