

ประสิทธิภาพของขอล้กสมุนไพรไล่มดจากสารสกัดข่า

Efficacy of ant repellent herbal chalk from galangal extract

อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ^{1*} ทวีพร พันธุ์พานิชย์¹ ศราวุธ สุทธิรัตน์¹ และ ณัฐริณี หอระตะ¹
Issariya Ieamsuwan^{1*}, Taweebhorn Phunpanich¹, Sarawut Suttirat¹ and Natharinee Horata¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของขอล้กสมุนไพรจากสารสกัดข่าในการไล่มดละเอียด และเพื่อกำหนดระยะทางที่เหมาะสมสำหรับการขีดขอล้ก โดยทดสอบขอล้กสมุนไพรจากสารสกัดข่าที่ความเข้มข้น 5% w/v 10% w/v และ 15% w/v เปรียบเทียบกับขอล้กกลุ่มควบคุมบวกที่มีส่วนผสมของ 12% w/w DEET และขอล้กกลุ่มควบคุมลบที่มีส่วนผสมของน้ำกลั่น ผลการทดลองพบว่า ขอล้กกลุ่มควบคุมแบบบวกมีอัตราการไล่มด 100% (%Repellency=100) ขณะที่ขอล้กกลุ่มควบคุมแบบลบมีอัตราการไล่มด 0% (%Repellency=0) สำหรับขอล้กสมุนไพรจากสารสกัดข่าที่ความเข้มข้น 15% w/v พบว่ามีประสิทธิภาพในการไล่มดดีที่สุด คิดเป็น 100 (%Repellency=100) โดยระยะทางที่เหมาะสมในการขีดขอล้กคือห่างจากเหยื่อล่อ 5 และ 10 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับขอล้กสมุนไพรจากสารสกัดข่าที่ความเข้มข้น 15% w/v ค่าเฉลี่ยของระยะทางและเวลาที่มดเข้าใกล้อาหารมากที่สุดคือที่ระยะทาง 5 เซนติเมตร และเวลาที่ 45 นาที เมื่อทดสอบการใช้งานจริงในพื้นที่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ โดยขีดขอล้กขวางทางเดินมด พบว่าไม่มีมดข้ามเส้นขอล้กภายในเวลา 60 นาที ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ที่ใช้ขอล้กสมุนไพรจากสารสกัดข่าจำนวน 82 ราย พบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ ประสิทธิภาพในการไล่มด (7.83±1.16) ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ (7.62±1.32) และความสะดวกในการใช้ผลิตภัณฑ์ (7.62±1.17) ตามลำดับ

คำสำคัญ: มด ข่า ขอล้กไล่มด

Abstract

This study aimed to evaluate the efficacy of herbal chalk containing galangal extract for repelling *Monomorium pharaonic* (pharaoh ants) and to determine the optimal distance for chalk application. The herbal chalk with concentrations of 5% w/v, 10% w/v, and 15% w/v was tested and compared with a positive control containing 12% w/w DEET and a negative control containing distilled water. The results indicated that the positive control chalk exhibited a repellent efficacy of 100% (%Repellency=100), while the negative control exhibited failure to repel ant (%Repellency=0). The 15% w/v concentration of galangal extract demonstrated the highest efficacy in repelling ants (%Repellency=100) among the herbal chalk formulations with the optimal distance for chalk application of 5 cm and 10 cm from the bait, respectively. For the 15% w/v concentration, the average distance and time at which ants approached the bait most frequently were observed at a distance of 5 cm and at 45 minutes. A field test was conducted in Bang Phli District, Samut Prakan Province, and found that when the herbal chalk was applied across ant trails, there was no ants crossed the chalk line within 60 minutes. A satisfaction survey among 82 users of the herbal chalk revealed that the top three satisfactions were repellent efficacy (7.83±1.16), overall product satisfaction (7.62±1.32), and ease of use (7.62±1.17), respectively.

Keywords: ant, galangal, ant repellent chalk

¹ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

¹ Faculty of Medical Technology, Huachiew Chalermprakiet University

* Corresponding author. E-mail: iss_i@yahoo.com

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2566 ประชากรทั่วโลกมีมากถึง 8,045 ล้านคน แบ่งออกเป็น 3 ช่วงอายุ ได้แก่ อายุ 0-14 ปี ร้อยละ 25 อายุ 15-59 ปี ร้อยละ 60.80 และอายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวน 1,144 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 14.20 ของประชากรโลก โดยประเทศไทยได้เข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์แล้ว เนื่องจากมีประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปถึงร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด (Thai Institute of Aging Research and Development Foundation, 2024) ผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านต่าง ๆ เช่น ด้านร่างกายและด้านจิตใจ (Office of the Health Promotion Fund, 2017) ผู้สูงอายุมีส่วนหนึ่งที่ต้องอยู่ในภาวะพึ่งพิง จากความเสื่อมสภาพของร่างกายและจากโรคภัยไข้เจ็บที่ทำให้เกิดความพิการ ทำให้เกิดภาวะอัมพฤกษ์หรืออัมพาต จากการสำรวจพบว่าผู้สูงอายุที่อยู่ในภาวะพึ่งพิงราวร้อยละ 10 หรือราว 1 ล้านคน โดยในจำนวนนี้เป็นผู้ที่ต้องพึ่งพิงหรือเป็นประเภติดิตเตียงร้อยละ 15 หรือราว 1.50 แสนคน (Office of the Health Promotion Fund, 2017) การดูแลผู้สูงอายุที่ติดเตียงต้องมีรูปแบบการดูแลที่เหมาะสม เนื่องจากผู้ป่วยไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ ดังนั้นการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการดูแลผู้ป่วย มีส่วนช่วยทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น หมั่นทำความสะอาด บริเวณที่พักอาศัย เพื่อป้องกันไม่ให้มีสัตว์ไปรบกวนผู้ป่วย หรือก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยได้ เช่น มด แมลงวัน หนู แมลงสาบ ตะขาบ เป็นต้น

มดเป็นแมลงชนิดหนึ่งสามารถพบได้ทั่วโลก เป็นปัญหาของคนในสังคมส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในผู้ป่วยติดเตียง มดถือว่าเป็นสัตว์ที่ส่งผลกระทบเป็นอย่างมาก ไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความรำคาญ แย่งอาหาร หรือเป็นพาหะนำโรคทางเดินอาหารเท่านั้น แต่สามารถนำไปสู่การติดเชื้อได้ เช่น ในกรณีที่ผู้ป่วยเบาหวานถูกมดกัด แล้วเกาจนเกิดบาดแผล บาดแผลรักษาหายยาก เสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ง่าย (Butimal et al., 2018; Singtong, 2023) ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต และสุขภาพของผู้ป่วย รวมถึงผู้ดูแลผู้ป่วยด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องไล่มดออกไปจากบริเวณที่อยู่อาศัย ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์กำจัดมดโดยทั่วไปมีหลายรูปแบบ เช่น สเปรย์ ผงโรย ชอล์ก ครีมหรือเจลไล่มดที่มีส่วนผสมของสารเคมี มีขายทั่วไปตามท้องตลาด โดยคนส่วนใหญ่มักเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่หาซื้อง่าย ใช้งานสะดวก ไม่มีกลิ่นรบกวนมาก และเห็นผลเร็วทันใจ โดยผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักมีส่วนผสมของสารเคมีซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การกำจัดมดโดยการใช้สมุนไพร จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกและวิธีที่ปลอดภัยที่สุดในการกำจัดมดและแมลง (Nagal, 2019; Chanburee et al., 2020)

จากการวิจัยก่อนหน้านี้พบว่ามีการใช้สารสกัดจากสมุนไพรที่มีคุณสมบัติในการไล่มดและแมลงอย่างแพร่หลาย โดยทดแทนการใช้สารเคมีในการไล่มดและแมลง เช่น ตะไคร้ โหระพา ขิง ข่า มะกรูด และมะนาว เป็นต้น (Chutaen et al., 2011; Wu et al., 2014; Wagan et al., 2016; Klakong et al., 2019) ดังนั้นการนำสมุนไพรมาใช้ในการป้องกันมดและแมลงจึงเป็นทางเลือกที่เพิ่มความปลอดภัยสำหรับมนุษย์ อีกทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมาใช้ในการไล่มด เพื่อลดผลกระทบต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการไล่มดของสารสกัดหยาบด้วยเอทานอลจากสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพริกไทยดำ เหง้าข่า ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ เปลือกผลมะนาว เปลือกผลมะกรูด และรากหนอนตายหายาก ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดหยาบจากเหง้าข่าที่ความเข้มข้น 5% w/v มีอัตราการไล่มด (%Repellency; %R) ดีที่สุด จึงมีการนำสารสกัดหยาบจากเหง้าข่ามาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไล่มดในรูปแบบสเปรย์ ครีม ชอล์ก และผงโรย (leamsuwan et al., 2022; leamsuwan et al., 2024) และเนื่องจากในจังหวัดสมุทรปราการ มีการปลูกข่าไว้ตามขอบบ่อพลาสติก และป่าเบญจพรรณเป็นจำนวนมาก อีกทั้งข่ายังเป็นสมุนไพรที่หาได้ง่ายตามท้องตลาด และในครัวเรือน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำสารสกัดข่ามาทำผลิตภัณฑ์ไล่มดในรูปแบบของชอล์ก เนื่องจากทำได้ง่าย ใช้งานสะดวก สามารถนำไปใช้ได้ตามพื้นที่ที่ต้องการ ส่วนประกอบที่ใช้ทำ

หาได้ง่าย ราคาถูก และทุกขั้นตอนในการทำปราศจากสารเคมี ประชาชนทั่วไปจะสามารถนำซอส์สกัดสมุนไพรไปผลิตใช้ได้เอง ภายในครัวเรือน ซึ่งเป็นการช่วยลดการสัมผัสสารเคมี ลดค่าใช้จ่าย และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของซอส์สมุนไพรจากสารสกัดชาในการไล่แมด

วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (HCU-EC 1459/2567) โดยสำรวจชนิดของแมดที่พบในพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ โดยอ้างอิงตามคู่มือจำแนกสกุลแมดในประเทศไทย (Jaitrong, 2011)

1. การเตรียมสารสกัดสมุนไพร

สมุนไพรที่ใช้ในการศึกษาคือ เหง้าข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) โดยตัวอย่างสมุนไพรได้จากอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ นำตัวอย่างสมุนไพร มาทำความสะอาดโดยล้างด้วยน้ำเปล่า จากนั้นผึ่งให้แห้งในที่ร่ม หั่นเหง้าข่าเป็นชิ้นเล็ก ๆ หนาประมาณ 1-2 มิลลิเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เพื่อไล่ความชื้น ระยะเวลา 1 วัน นำตัวอย่างสมุนไพรไปบดด้วยเครื่องบดย่อยจนได้เป็นผง นำผงเหง้าข่ามาหมักด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนผงเหง้าข่า 1 ส่วนต่อ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 8 ส่วน หมักที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายมากรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1 เพื่อนำเอาสิ่งเจือปนออก นำสารละลายที่กรองได้มาระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องกลั่นระเหยภายใต้สุญญากาศ (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และผ่านกระบวนการทำให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (freeze dryer) สารสกัดที่ได้ถูกเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิทที่ป้องกันแสงที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส โดยประยุกต์ใช้วิธีการสกัดสมุนไพรจากรายงานวิจัยของ Muangrat et al., (2016)

2. การเตรียมสูตรซอส์สมุนไพรไล่แมดจากสารสกัดข่า

เตรียมซอส์โดยผสมปูนปลาสเตอร์ 15 กรัม กับดินสอพอง 15 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ แล้วเติมสารสกัดจากข่าที่ความเข้มข้น 5% w/v 10% w/v และ 15% w/v โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย ลงไป 8.50 มิลลิตร จากนั้นผสมสารทั้งหมดให้เข้ากันและนวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำส่วนผสมที่ได้เทใส่แม่พิมพ์ กดให้แน่น ไม่ให้มีฟองอากาศ ผึ่งให้แห้ง แล้วแกะออกจากแม่พิมพ์ เก็บซอส์ที่ได้ในภาชนะปิด ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับซอส์ที่ใช้เป็นกลุ่มควบคุมลบ (negative control) ใช้น้ำกลั่นแทนสารสกัดข่า และซอส์ที่ใช้เป็นกลุ่มควบคุมบวก (positive control) ใช้ 12% w/w DEET (diethyltoluamide) โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย แทนสารสกัดข่า

3. การทดสอบประสิทธิภาพในการไล่แมดของซอส์สมุนไพรจากสารสกัดข่า

การทดลองนี้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ โดยประยุกต์ใช้วิธีการศึกษาระยะทางที่เหมาะสมในการชีดซอส์ จากรายงานวิจัยของ Sangkaew et al., (2019) ซึ่งในการทดลองนี้ ซอส์จะถูกชีดให้มีความกว้าง 1 เซนติเมตร โดยเริ่มจากวงกลมที่มีรัศมี 5 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นทีละ 5 เซนติเมตร นำซอส์ที่เตรียมไว้มาชีดเป็นวงกลม 3 วง บนกระดาษโดยมีรัศมีของวงกลมแตกต่างกัน ดังนี้ วงกลมรัศมี 5, 10 และ 15 เซนติเมตร โดยใช้ซอส์ positive control (12% w/w DEET) ชีดวงกลมรัศมี 5 เซนติเมตร ซอส์ negative control ชีดวงกลมรัศมี 15 เซนติเมตร ในกระดาษทั้ง 3 ภาชนะ สำหรับวงกลมรัศมี 10 เซนติเมตร ชีดด้วยซอส์สมุนไพรจากสารสกัดข่า ที่ความเข้มข้น 5% w/v 10% w/v 15% w/v สำหรับกระดาษที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ สำหรับการล่อแมดจะใช้หมูปั้งขนาด 2x2 เซนติเมตร วางไว้ตรงจุดกึ่งกลางของวงกลม ซึ่งเป็นวิธีการอ้างอิงจากรายงานการวิจัยของ Iiamsuwan et al., (2024) เพื่อดึงดูดแมดให้เข้ามาที่บริเวณรอบวงกลมที่ชีดด้วยซอส์ จากนั้นปล่อยแมดละเล็ยจำนวน 50 ตัว ที่บริเวณรอบนอกของวงกลมด้านนอกสุด และนับจำนวนแมดที่เข้าหาหมูปั้ง

ในวงกลมที่มีสารสกัดชาแต่ละวงทุก ๆ 5 นาที จนครบเวลา 1 ชั่วโมง ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และบันทึกผลลงในตาราง โดยนำจำนวนมดที่นับได้จากแต่ละเวลาและแต่ละระยะทางมาหาค่าเฉลี่ย และบันทึกผลลงในตาราง

4. การศึกษาระยะทางที่เหมาะสมในการขีดชอล์ก

การศึกษาระยะทางที่เหมาะสมในการขีดชอล์ก ทดลองในห้องปฏิบัติการคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ นำผลการทดลองจากข้อ 3 ที่ทดสอบประสิทธิภาพในการไล่มดของชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดชาที่มีประสิทธิภาพดีสุดในการไล่มด มาศึกษาต่อในข้อ 4. โดยทำการทดลองในภาชนะกระดาษที่พับเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วขีดชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดชาที่มีประสิทธิภาพดีที่สุกในการไล่มด จากผลการทดลองข้อ 3. โดยขีดชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดชาที่ความเข้มข้น 15% w/v ให้มีความกว้าง 1 เซนติเมตร 6 วง เริ่มจากรัศมี 5 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นวงละ 5 เซนติเมตรจนถึง 30 เซนติเมตร รอบหมูแป้งที่ใช้เป็นเหยื่อล่อขนาด 2×2 เซนติเมตรที่วางตรงจุดกึ่งกลาง ดัง (Figure 1) จากนั้นปล่อยมดละเอียดจำนวน 50 ตัว รอบนอกของวงนอกสุด เริ่มจับเวลา นับจำนวนมดที่เข้าหาหมูแป้งในวงกลมที่มีสารสกัดชาแต่ละวงทุก ๆ 5 นาทีเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากรูปที่ถ่ายไว้ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกผลลงในตาราง นำจำนวนมดที่นับได้ของแต่ละเวลา แต่ละระยะทางมาหาค่าเฉลี่ย และบันทึกลงในตาราง



Figure 1 The herbal chalk from 15% w/v galangal extract in a circle around the bait at a distance of 5, 10, 15, 20, 25 and 30 centimeters to study the appropriate distance to mark the chalk.

5. แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ชอล์กไล่มด

ประเมินความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ชอล์กไล่มดจากสารสกัดชา โดยมีเนื้อหาครอบคลุมข้อมูลทั่วไป ความสะดวกในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ประสิทธิภาพการใช้งาน กลิ่นของผลิตภัณฑ์ สีของผลิตภัณฑ์ ประสิทธิภาพในการไล่มด ความสะดวกในการใช้ผลิตภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจในการใช้งาน และความเหมาะสมของรูปร่าง ขนาดของผลิตภัณฑ์ และความพึงพอใจโดยรวมในผลิตภัณฑ์ โดยการทดสอบความชอบ 9-point Hedonic Scale (ช่วงคะแนน 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2=ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด) โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

6.1 คำนวณหาอัตราการไล่มด (%Repellency)

นำจำนวนมดที่บันทึกได้ในแต่ละเวลามาคำนวณหาอัตราการไล่มด (%Repellency) ดังสมการ (1)

$$\%Repellency = [(C-T)/C] \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ C = จำนวนมดที่เข้าไปใน negative control

T = จำนวนมดที่เข้าไปในสารสกัดจากข่า แต่ละความเข้มข้น

โดยอ้างอิงมาจากการวิจัยของ Yoon et al., (2014)

6.2 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA)

ผลการศึกษา

การศึกษาประสิทธิภาพในการไล่มดของซอส์สมุนไพรจากสารสกัดข่า ในการศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองทั้งหมด 3 การทดลอง ได้แก่ ทดสอบประสิทธิภาพในการไล่มดละเอียดของซอส์สมุนไพรจากสารสกัดจากข่าที่ความเข้มข้น 5% w/v 10% w/v และ 15% w/v โดยหาความเข้มข้นที่ดีที่สุดในการไล่มด ซึ่งในแต่ละการทดลองจะใช้หนูปิ้งเป็นเหยื่อล่อมด เก็บข้อมูลจำนวนมดที่ข้ามเส้นซอส์ที่ขีดในแต่ละความเข้มข้นทุก ๆ 5 นาที จนครบเวลา 1 ชั่วโมง ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง นำมาคำนวณเป็นอัตราการไล่มด (%Repellency) เปรียบเทียบกับซอส์ positive control (12% w/w DEET) และซอส์ negative control ที่มีส่วนผสมของน้ำกลั่น และนำผลการทดลองที่ทดสอบประสิทธิภาพในการไล่มดของซอส์สมุนไพรจากสารสกัดข่าที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการไล่มด มาหาระยะทางที่เหมาะสมในการขีดซอส์ไล่มดโดยใช้ความเข้มข้น 15% w/v ที่ระยะทาง 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 เซนติเมตร ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง นำจำนวนมดที่นับได้ของแต่ละเวลา แต่ละระยะทางมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำผลผลิตภัณฑ์ซอส์ที่มีส่วนผสมของสารสกัดข่า 15% w/v ที่ได้ไปทดลองใช้ในพื้นที่จริงในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และประเมินความพึงพอใจในการใช้ผลผลิตภัณฑ์ซอส์ไล่มดจากสารสกัดข่า

1. ผลการสำรวจมด

จากการสำรวจมดในบริเวณมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และพื้นที่รอบมหาวิทยาลัย ทั้งภายนอกและภายในอาคาร โดยการจุดบันทึกและถ่ายภาพ นับจำนวนและจำแนกชนิดมดที่พบ จากการสำรวจพบว่ามดที่พบมากที่สุดคือ มดละเอียด (*Monomorium pharaonic*) และมดดำ (*Paratrechina longicornis*) ตามลำดับ โดยมีมดเหล่านี้มักอาศัยอยู่ในรูเล็ก ๆ ตามกำแพง ทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้มดละเอียดที่อาศัยอยู่รอบ ๆ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากมดละเอียดพบในจำนวนมากที่สุดและเป็นชนิดที่เหมาะสมในการศึกษา

2. การเตรียมซอส์สมุนไพรไล่มดจากสารสกัดข่า

วันแรกที่เตรียมซอส์สมุนไพรจากสารสกัดข่า ซอส์มีความคงตัวดีและมีความแข็งแรงพร้อมใช้งาน มีสีครีมอ่อนจากสีของสารสกัดข่า และมีกลิ่นหอมสมุนไพรอ่อนๆ จากสารสกัดข่า จากนั้นวางทิ้งไว้ในที่แห้ง ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อดูความคงสภาพลักษณะทางกายภาพ เช่น ความแข็ง สี และกลิ่นของซอส์ โดยใช้ระยะเวลาที่ทำการสังเกต 1 เดือน พบว่าซอส์มีความคงสภาพลักษณะทางกายภาพดี โดยซอส์มีความคงตัวดีและมีความแข็งแรงสามารถขีดซอส์ได้ดี สียังคงมีสีครีมอ่อนจากสีของสารสกัดข่าเหมือนวันแรกที่เริ่มสังเกต ส่วนกลิ่นจากสารสกัดข่ามีกลิ่นลดลงเล็กน้อย ดัง (Figure 2)

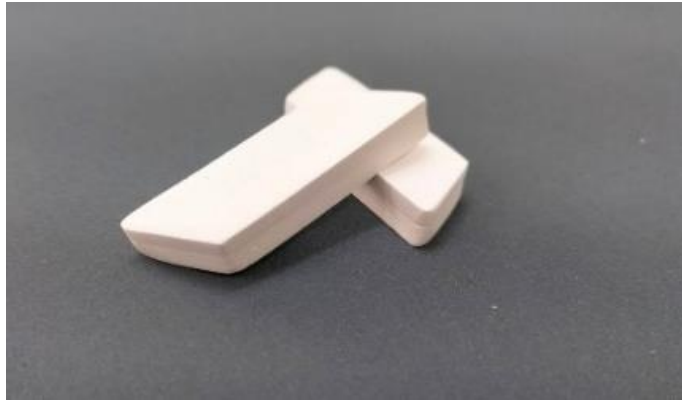


Figure 2 Herbal chalk from galangal extract.

3. ประสิทธิภาพในการไล่มดของของชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดข่า

ชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดข่าสามารถไล่มดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดข่า 5% w/v มีจำนวนมดเข้ามาในวงกลมมากที่สุดในทุกช่วงเวลา รองลงมาเป็นชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดข่า 10% w/v และ 15% w/v ตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้น 15% w/v มีอัตราการไล่มด 100% เมื่อทำการสังเกตที่เวลา 25, 30 และ 50 นาที ที่ความเข้มข้น 10% w/v มีอัตราการไล่มด 96.43% เมื่อทำการสังเกตที่เวลา 25 นาที ชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดข่า ที่ความเข้มข้น 5% w/v มีอัตราการไล่มด 76.47% เมื่อทำการสังเกตที่เวลา 5 และ 60 นาที โดย ชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดข่าที่ความเข้มข้น 5% w/v 10% w/v และ 15% w/v มีประสิทธิภาพในการไล่มดไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ทุกช่วงเวลา โดยชอล์กกลุ่ม positive control มีอัตราการไล่มด (%Repellency) มากที่สุด 100% และชอล์กกลุ่ม negative control มีอัตราการไล่มด (%Repellency) ต่ำสุด 0% ดัง (Table 1)

Table 1 The ant repellent effect of galangal extracts (%Repellency)

%Repellency	time (min)												p-value
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
5%w/v galangal	76.47	58.33	58.82	56.41	67.86	47.62	68.42	54.55	73.91	73.68	68.75	76.47	0.94
10%w/v galangal	94.12	83.33	82.38	89.74	96.43	95.24	84.21	81.82	78.26	94.74	81.25	76.47	0.69
15%w/v galangal	94.12	91.67	97.06	94.87	100.00	100.00	94.45	95.45	95.65	100.00	93.75	94.12	0.81

note: within groups ($p>0.05$)

4. การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการขีดชอล์ก

จากผลการทดลองข้อ 3 ได้ทดสอบประสิทธิภาพในการไล่มด พบว่าชอล์กสมุนไพรจากสารสกัดข่าที่ความเข้มข้น 15% w/v มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการไล่มด จึงนำมาศึกษาต่อในข้อ 4 การทดสอบประสิทธิภาพชอล์กที่มีสารสกัดจากข่า 15% w/v ที่ระยะทาง 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยมดประมาณ 50 ตัว นอกเขตรังมี พบว่า ช่วงเวลาที่มดเข้าใกล้เหยื่อมากที่สุด คือ 45 นาที ที่ระยะทาง 5 เซนติเมตร (0.33 ± 0.58) 15 เซนติเมตร (0.33 ± 0.58) 25 เซนติเมตร (0.67 ± 0.58) 30 เซนติเมตร (0.33 ± 0.58) รองลงมาคือในช่วงเวลา 55 นาที ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร (0.33 ± 0.58) 25 เซนติเมตร (1.33 ± 1.53) 30 เซนติเมตร (0.33 ± 0.58) และช่วงเวลาที่มดเข้าใกล้แหล่งอาหารน้อยที่สุด คือ 60 นาที ที่ระยะทาง 25 เซนติเมตร (0.33 ± 0.58) 30 เซนติเมตร (0.67 ± 0.58) ตามลำดับ ดัง (Table 2)

Table 2 Average number of ants from the efficacy test of chalk with 15% w/v galangal extract.

time (min)	distance (centimeter)						
	0	5	10	15	20	25	30
5	6	6	6	1.00±1.73	0.33±0.58	1.33±2.31	2.33±1.52
10	0	0	0	0.33±5.78	1.33±1.15	1.00±1.00	2.00±1.73
15 ^{ns}	0	0	0	0.33±0.58	0.67±0.58	1.67±1.53	2.33±1.53
20 ^{ns}	0	0	0	0.33±0.58	0	0.67±0.58	1.33±0.58
25 ^{ns}	0	0	0	0	0.33±0.58	1.33±0.58	1.67±0.58
30	0	0	0	0.33±0.58	0	0	2.00±1.73
35	0	0	0	0	0.33±0.58	0.33±0.58	0.67±0.58
40	0	0	0	0	0	0.67±0.58	1.33±1.15
45	0	0.33±0.58	0	0.33±0.58	0	0.67±0.58	0.33±0.58
50 ^{ns}	0	0	0	0*	0.33±0.58	1.00±0.00	1.00±1.00
55	0	0	0.33±0.58	0	0	1.33±1.53	0.33±0.58
60	0	0	0	0	0	0.33±0.58	0.67±0.58
total	0	0.33±0.58	0.33±0.58	2.67±3.26	3.33±2.52	10.33±6.43	16.00±7.21

note: ns = not significantly ($p < 0.05$)

* with different within groups

จากการลงพื้นที่สำรวจชุมชนโดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของชอล์กที่มีส่วนผสมของสารสกัดชา 15% w/v ในการไล่มด บริเวณสถานที่จริง ในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ โดยทำการขีดชอล์กขวางทางเดินของมดยาว 30 เซนติเมตร สังเกตและบันทึกเวลา ทุก ๆ 5 นาที จบครบเวลา 60 นาที ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง พบว่าชอล์กมีประสิทธิภาพในการไล่มดได้ เนื่องจากไม่มีมดข้ามรอยขีดของชอล์ก และมดมีการเปลี่ยนพฤติกรรมจากเดิมที่เดินเป็นเส้นตรง เมื่อเจอกับชอล์กจึงเดินแตกแถว และมีบางตัวเดินอ้อมเส้นชอล์ก

5. ประเมินความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ชอล์กไล่มด

จากการสำรวจความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ชอล์กไล่มด โดยใช้แบบสอบถาม และนำผลิตภัณฑ์ชอล์กที่มีส่วนผสมของสารสกัดชา 15% w/v ไปทดลองใช้ในพื้นที่จริง ทดสอบประสิทธิภาพในการไล่มดบริเวณที่พักอาศัย และชุมชน โดยผู้ทดสอบจำนวน 82 ราย แล้วให้ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 56 ราย คิดเป็นร้อยละ 68.30 ส่วนใหญ่มีอายุ 51 ปีขึ้นไป 29 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.40 ชนิดของมดที่พบบ่อยที่สุด คือมดละเอียด 54 ราย คิดเป็นร้อยละ 65.90 ความถี่ในการใช้ผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่ใช้ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ 36 ราย คิดเป็นร้อยละ 43.90 รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ส่วนใหญ่ใช้ชอล์ก 39 ราย คิดเป็นร้อยละ 47.60

จากผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ชอล์กที่มีส่วนผสมของสารสกัดชา 15% w/v ของกลุ่มผู้ทดลองใช้ชอล์กไล่มดด้วยวิธีการให้คะแนนความพึงพอใจ 9 ระดับ (9 Points hedonic scale) พบว่ามีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยเรียงตามลำดับ ดังนี้ ประสิทธิภาพในการไล่มด เท่ากับ 7.83 ± 1.16 ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 7.62 ± 1.32 ความสะดวกในการใช้งานผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 7.62 ± 1.17 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 7.42 ± 1.01 ความเหมาะสมของรูปร่าง ขนาด เท่ากับ 7.41 ± 1.17 กลิ่นของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 7.27 ± 2.06 สีของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 7.21 ± 1.47

อภิปรายผล

มดเป็นแมลงในวงศ์ Formicidae อันดับ Hymenoptera ที่มีพิษกัดต่อย อาจทำให้เกิดพยาธิสภาพที่หลากหลาย เช่น บางชนิดมีพิษกัดต่อย ทำให้เกิดอาการแพ้อย่างรุนแรงและอาการต่าง ๆ เช่น หายใจไม่ออก เจ็บหน้าอก บวม มีไข้ เจ็บปื้น เป็นต้น บางรายอาจอันตรายถึงชีวิต ซึ่งในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ไล่แมลงหลากหลายชนิดให้เลือกตามความพอใจ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการใช้งาน ราคา และมีสารเคมีเป็นส่วนผสมซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานเมื่อสัมผัสหรือรับประทานเข้าไป ทางคณะผู้วิจัยคำนึงถึงผลลัพธ์ของการใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้ใช้งาน จึงพัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่มดจากสมุนไพรเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ประสิทธิภาพในการไล่มดของซอส์ที่มีสารสกัดชาความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 5% w/v 10% w/v และ 15% w/v บนภาตทดลอง พบว่าความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการไล่มดมากที่สุดคือ 15% w/v มีอัตราการไล่มดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ (%Repellency=100) รองลงมาคือ 10% w/v มีอัตราการไล่มดเฉลี่ย 96.43 เปอร์เซ็นต์ (%Repellency=96.43) และ 5% w/v คิดเป็น 76.47 เปอร์เซ็นต์ (%Repellency=76.47) ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าอัตราการไล่มดเฉลี่ยในแต่ละความเข้มข้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากผลการทดลองพบว่าซอส์ที่มีส่วนผสมของสารสกัดชา 15% w/v มีประสิทธิภาพในการไล่มดได้ดี ซอส์ที่มีสารสกัดชาความเข้มข้นมากสามารถไล่มดได้ดีกว่าซอส์จากสารสกัดชาที่มีความเข้มข้นน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ทดสอบการไล่มดละเอียดโดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นและตะไคร้ต้น โดยเปรียบเทียบความเข้มข้น 100, 1,000 และ 10,000 ppm พบว่าความเข้มข้นที่สามารถไล่มดได้ดีที่สุด คือ 10,000 ppm รองลงมา คือ 10,000 ppm และ 100 ppm ตามลำดับ (Wagan et al., 2016)

การทดลองหาระยะทางที่เหมาะสมในการฉีดซอส์ โดยฉีดซอส์ไล่มดที่รัศมีห่างจากจุดกึ่งกลางที่วางอาหาร คือ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 เซนติเมตร พบว่าระยะทางที่ 5 เซนติเมตร เวลา 45 นาที มีประสิทธิภาพในการไล่มดได้ดีที่สุด รองลงมาคือที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร เวลา 55 นาที ระยะจากจุดกึ่งกลางที่วางอาหารมากขึ้นยังทำให้ประสิทธิภาพในการไล่มดลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยทดสอบระยะทางที่เหมาะสมในการป้องกันมดสูงสุด พบว่าที่ระยะของรัศมีที่ห่างจากจุดกึ่งกลางที่วางอาหาร 5 เซนติเมตร คงประสิทธิภาพนานถึง 60 นาที ควรฉีดไว้ใกล้แหล่งอาหาร เพราะถ้ายิ่งเพิ่มระยะห่างของการฉีดซอส์ออกไปจากแหล่งอาหารเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการไล่มดจะยิ่งลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sangkaew et al., (2019)

ชาซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Zingiberaceae โดยเฉพาะส่วนเหง้า เป็นที่รู้จักในด้านคุณสมบัติทางยาที่หลากหลาย และยังมีศักยภาพในการใช้เป็นยาฆ่าแมลง โดยการศึกษาท่อน้ำพบว่า 1'-S-1'-acetoxychavicol acetate (ACA) จาก *A. galanga* มีฤทธิ์ฆ่าหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*) (Ruttanaphan et. al., 2020) นอกจากนี้งานวิจัยท่อน้ำพบว่า 1,8-cineole เป็นสารที่มีมากที่สุดในเหง้าของ *A. galanga* มีฤทธิ์ต้าน ฤทธิ์ไล่ และมีความเป็นพิษต่อปลวก โดยน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าชามีศักยภาพที่จะนำมาใช้เป็นทางเลือกในการควบคุมการเกษตรกรรมแบบยั่งยืน งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าเหง้าชามีสารที่ใช้ในการไล่แมลงได้ (Abdullah et al., 2015) นอกจากนี้มีการศึกษาสมุนไพร 5 ชนิดในวงศ์ Zingiberaceae เพื่อใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อกะหล่ำปลี ได้แก่ ชา ขิง กระชาย ไพล และกระวาน โดยนำเหง้ามาสกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation) พบว่า ขิง ชา และกระชาย มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนผีเสื้อกะหล่ำปลี (Rassami et. al., 2016) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ พบว่าชามีประสิทธิภาพในการไล่มดได้ เนื่องจากชาเป็นพืชที่มีกลิ่นหอม มีสารฟลักซ์เคมี (phytochemical) ที่สำคัญหลายชนิด เช่น d-camphor, cineole, resins, pinenes, eugenol, eugenol methyl, methyl cinnamate, pinnamate, beta-pinene, ganlannin, chavicol, coniferyl diacetate, p-hydroxy-trans-cinnamaldehyde, Kaemferol ซึ่งอาจจะเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ชามีประสิทธิภาพในการไล่มดได้ดียิ่งขึ้น (Zhang et al., 2014; Fu et al., 2015)

สรุป

จากการศึกษาประสิทธิภาพของชอล์กในการไล่มด พบว่าชอล์กที่มีส่วนผสม 15% w/v สารสกัดจากข่า มีประสิทธิภาพสามารถไล่มดได้ดีที่สุด ซึ่งพิจารณาจากการคำนวณอัตราการไล่ (%Repellency) ชอล์กจากสารสกัดข่าที่ความเข้มข้น 15% w/v มีอัตราการไล่มดดีที่สุด และระยะทางที่เหมาะสมในการขีดชอล์กไล่มดให้มีประสิทธิภาพ คือระยะรัศมีห่างจากจุดที่วางอาหาร 5 และ 10 เซนติเมตร และจากผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ชอล์กไล่มด พบว่าความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพในการไล่มด รองลงมาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจด้านความสะดวกในการใช้ผลิตภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความเหมาะสมของรูปร่าง ขนาด ของผลิตภัณฑ์ กลิ่นและสีของผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ยังสามารถสนับสนุนและส่งเสริมการใช้สมุนไพรพื้นบ้านอย่างข่าที่สามารถปลูก และหาได้ง่าย อีกทั้งยังราคาไม่แพง และมีความปลอดภัย มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรไล่มดในรูปแบบชอล์กที่มีฤทธิ์ในการไล่มด แทนการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีการสะสมของสารเคมี โดยเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) และมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ผู้ให้การสนับสนุนด้านงบประมาณทุนวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่คณะเทคนิคการแพทย์ที่ให้ความอนุเคราะห์ และสนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการศึกษาวิจัยขั้นนี้ให้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Abdullah, F., Subramanian, P., Ibrahim, H., Malek, S. N. A., Lee, G. S., & Hong, S. L. (2015). Chemical composition, antifeedant, repellent, and toxicity activities of the rhizomes of galangal, *Alpinia galanga* against Asian subterranean termites, *Coptotermes gestroi* and *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Insect Science*, 15(1), 175. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu175>
- Butimal, P., Isaramalai, S., & Thaniwattananon, P. (2018). Development of nursing practice guideline for preventing complications in bed-bound elders at home. *Songklanagarind Journal of Nursing*, 38(3), 79-91. https://www.nur.psu.ac.th/researchdb/file_warasarn/14307journal2.pdf (in Thai)
- Chanburee, S., Kitpot, T., Promjeen, K., & Likittrakulwong, W. (2020). Development of insect repellent spray containing herb extracts using nanoencapsulation technology. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 48(Suppl 1), 353-360. https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=53_Ent01.pdf&id=4024&keeptrack=4 (in Thai)
- Chutaen, C., Lauprasert, P., & Tawatsin, A. (2011). Efficacy of turmeric, ginger, galangal and fingerroot for controlling head louse infestation. *KKU Journal for Public Health Research*. 4(3), 41-50. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/kkujphr/article/view/118847/91087> (in Thai)
- Fu, J. T., Tang, L., Li, W. S., Wang, K., Cheng, D. M., & Zhang, Z. X. (2015). Fumigant toxicity and repellence activity of camphor essential oil from *Cinnamomum camphora* Siebold against *Solenopsis invicta* Workers (Hymenoptera:Formicidae). *Journal of Insect Science*, 15(1), 129. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iev112>

- leamsuwan, I., Suttirat, S., Horata, N., & Phunpanich, T. (2022). Effect of crude ethanol extracts from seven herbs on ant repellent. *RMUTP Research Journal Sciences and Technology*, 16(2) , 187- 197. <https://doi.org/10.14456/jrmutp.2022.32> (in Thai)
- leamsuwan I., Phunpanich T., Suttirat S., & Horata N. (2024). Development of ant repellent chalk from galangal. *Proceedings of the 11th HCU National and International Conference* (pp. 79- 87) . Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakarn, Thailand. <https://has.hcu.ac.th/jspui/handle/123456789/3297> (in Thai)
- Jaitrong., W. (2011). *Classification of ant genus in Thailand*. Beetle Enterprise. (in Thai)
- Klakong, M., Vanichpakorn, Y., & Vanichpakorn, P. (2019). Repellent activity of essential oils from *Alpinia galanga* rhizome and *Citrus grandis* Peel against rice weevil, *Sitophilus oryzae*. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 47(Suppl 1), 345-350. https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=53_Ent07.pdf&id=3442&keepn track=1 (in Thai)
- Muangrat, R., Tomtong, P., & Luangpan, J., (2016). Total phenolic compounds extraction from Kluai Hom Thong peels using subcritical solvent extraction technique. *Srinakharinwirot University (Journal of Sciences and Technology)*, 8(15), 54-65. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/swujournal/article/view/56096/46823> (in Thai)
- Nagal, R. K. (2019). Development of chalk from selected herbs as cockroach (*Periplaneta americana*) repellents. *JPAIR Multidisciplinary Research*, 35(1), 128-143. <https://doi.org/10.7719/jpair.v35i1.654>
- Office of the Health Promotion Fund. (2017). *Replacement in the Elderly*. <https://www.thaihealth.or.th/?p=229273> (in Thai)
- Office of the Health Promotion Fund. (2017). *Bedridden Elderly Care*. <https://www.thaihealth.or.th/?p=240498> (in Thai)
- Rassami, W., Sawasdikarn, J., Piamporn, A., Sanguan-Hong., M. (2016). Larvicidal activity of five medicinal plants of Zingiberaceae on cabbage moth, *Crociodolomia paponana* (F.) in laboratory condition. *International Journal of Agricultural Technology*, 12(7.1), 1201-1208.
- Ruttanaphan, T., De Sousa, G., Pengsook, A., Pluempanupat, W., Huditz, H. I., Bullangpoti, V., & Le Goff, G. (2020). A novel insecticidal molecule extracted from *Alpinia galanga* with potential to control the pest insect *Spodoptera frugiperda*. *Insects*, 11(10), 686. <https://doi.org/10.3390/insects11100686>
- Sangkaew, D., Muhammadsalam, N., & Theanworrakant, N. (2019). The efficacy of ant prevention herbal chalks. *Maejo Journal of Agricultural Production*, 1(2) , 31- 38. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju/article/view/210009/145360> (in Thai)
- Singtong, P. (2023). Nursing care of type 2 diabetic patients with foot ulcers: Comparative case study. *Journal of Faculty of Science and Technology RMUTSB*. https://drive.google.com/file/d/1yy0rDunlA0bg_ILAvSZpVCFKbtL05g9on/view (in Thai)

- Thai Institute of Aging Research and Development Foundation. (2024). *The Status of the Elderly in Thailand in 2023*. Institute of Population and Social Research. <https://thaitgri.org/?wpdmpro=aging-focus-april-2024> (in thai)
- Wagan, T. A., Chakira, H., He, Y. P., Zhao, J., Long, M., & Hua, H. X. (2016). Repellency of two essential oils to *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae). *Florida Entomologist*, 99(4), 608-615. <https://doi.org/10.1653/024.099.0404>
- Wu, Y., Wang, Y., Li, Z. H., Wang, C. F., Wei, J. Y., Li, X. L., Wang, P. J., Zhou, Z. F., Du, S. S., Huang, D. Y., & Deng, Z. W. (2014). Composition of the essential oil from *Alpinia galanga* rhizomes and its bioactivity on *Lasioderma serricorne*. *Bulletin of Insectology*, 67(2), 247-254. https://www.researchgate.net/publication/286071708_Composition_of_the_essential_oil_from_Alpinia_galanga_rhizomes_and_its_bioactivity_on_Lasioderma_serricorne
- Yoon, J. K., Kim, K. C., Cho, Y. D., Cho, H. S., Lee, Y. W., Choi, B. K., Oh, Y. K., & Kim, Y. B. (2014). Development and evaluation of a semifield test for repellent efficacy testing. *Journal of medical entomology*, 51(1), 182-188.
- Zhang, N., Tang, L., Hu, W., Wang, K., Zhou, Y., Li, H., Huang, C. L., Chun, J., & Zhang, Z. X. (2014). Insecticidal, fumigant, and repellent activities of sweet wormwood oil and its individual components against red imported fire ant workers (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of insect science*, 14(1), 241. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu103>