

การพัฒนาขอล้กไล่มดจากข่า

Development of Ant Repellent Chalk from Galangal

อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ*, ทวีพร พันธุ์พานิชย์, ศราวุธ สุทธิรัตน์, ณัฐริณี หอระตะ

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

*Email : iss_i@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขอล้กไล่มดสูตรผสมน้ำสกัดจากข่าสด โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการไล่มดของขอล้กไล่มดที่เตรียมจากน้ำสกัดจากข่า 3 สูตร ที่ผสมหรือไม่ผสมเปลือกไข่ โดยใช้ 12% DEET เป็นสารควบคุมผลบวก (PC) และน้ำกลั่นเป็นสารควบคุมผลลบ (NC) ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นมดละเอียด (*Monomorium pharaonic*) ทำการทดลองในระทางกระดาด โดยขีดขอล้ก PC ขอล้กที่มีน้ำสกัดข่าสูตร 1 2 3 และ NC เป็นวงกลมรอบหมูปิ้งที่ใช้เป็นเหยื่อล่อ นับจำนวนมดในแต่ละวงทุก 5 นาทีจนครบ 60 นาที ทำซ้ำ 3 ครั้งแต่ละการทดลอง คำนวณค่าร้อยละของอัตราการไล่มด (% repellency; %R) แล้วเปรียบเทียบค่า %R โดยใช้ One-way ANOVA พบว่าขอล้กไล่มดที่ไม่ผสมเปลือกไข่สูตรผสมน้ำสกัดจากข่าสูตร 2 มีอัตราการไล่มดดีที่สุด (%R = 100) รองลงมาคือ สูตร 3 (%R = 95±7.07) และ สูตร 1 (%R = 86.67±5.77) โดยอัตราการไล่มดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำกลั่น ($p < 0.05$) ส่วนขอล้กไล่มดที่ผสมเปลือกไข่สูตรผสมน้ำสกัดจากข่าสูตร 2 มีอัตราการไล่มดดีที่สุด (%R = 100) รองลงมาเป็น สูตร 3 (%R = 92.38±0.58) และ สูตร 1 (%R = 92.93±0.58) โดยอัตราการไล่มดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำกลั่น ($p < 0.05$) จากผลการทดลองพบว่าขอล้กไล่มดผสมน้ำสกัดจากข่าสูตร 2 ทั้งแบบผสมและไม่ผสมเปลือกไข่มีประสิทธิภาพในการไล่มดได้ดีที่สุด (%R = 100)

คำสำคัญ : ขอล้ก, ไล่มด, ข่า

Abstract

This research aimed to study the effectiveness and develop formulations of ant-repellent chalk derived from water galangal extraction. By comparing the ant repellency effects of ant-repellent chalk prepared from three formulas of galangal extract (1, 2, 3): mixed with or without eggshell. Ant-repellent chalk containing 12% DEET was utilized as a positive control (PC) while chalk containing distilled water was used as negative control (NC). *Monomorium pharaonic* ants were used as the test subjects in the experiments. The repellent activity was studied using a folded paper square box with grilled pork placed at the center, and circular lines drawn with PC, ant-repellent chalk formulas 1, 2, 3, and NC. The number of ants in each circle was counted every 5 minutes until 60 minutes, with each experiment were done in triplicate. The repellency rate (%R) was calculated and compared using One-way ANOVA. It was found that ant-repellent chalk without eggshell in the water galangal extract formulation 2 had the highest repellency rate (%R = 100),

followed by formulation 3 (%R = 95±7.07) and formulation 1 (%R = 86.67±5.77). The difference in ant repellency rates was statistically significant compared with distilled water ($p < 0.05$). The ant-repellent chalk with eggshell in the galangal extract formulation 2 had the highest repellency rate (%R = 100), followed by formulation 3 (%R = 92.38±0.58) and formulation 1 (%R = 92.93±0.58). The difference in ant repellency rates was statistically significant compared with distilled water ($p < 0.05$). The experimental results showed that ant-repellent chalk prepared from water galangal extract formulation 2, both with and without eggshell, was the most effective in repelling ants (%R = 100).

Keywords : chalk, ant repellent, galangal

บทนำ

มดเป็นสัตว์ในวงศ์ Formicidae นอกจากทำให้เกิดความรำคาญแล้ว อาจเป็นพาหะนำโรคบางชนิด จากการทำกัดกินอาหาร ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดท้อง ท้องร่วง ท้องเสีย อาเจียน หรืออาหารเป็นพิษได้ และมดยังสามารถก่อให้เกิดอันตรายจากการกัดทำให้เกิดผื่นคัน และมีอาการปวด บวมแดง บริเวณที่ถูกกัดในบางคนที่แพ้มดอย่างรุนแรง จึงต้องมีวิธีที่เหมาะสมในการไล่มด โดยส่วนใหญ่มักนิยมใช้ผลิตภัณฑ์ไล่มดที่มีส่วนผสมของสารเคมี ผลิตภัณฑ์กำจัดมดโดยทั่วไปมีหลายรูปแบบ เช่น สเปรย์ ผงโรย ซอล์ก ครีม ที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาดให้เลือกซื้อในราคาไม่แพงมาก ทั้งยังหาซื้อได้ง่าย ใช้สะดวก เห็นผลรวดเร็ว แต่การใช้สารเคมีนั้นเป็นอันตรายทั้งต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การกำจัดมดโดยการใช้สมุนไพร จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกและวิธีที่ปลอดภัยที่สุดในการกำจัดมดและแมลง จากการศึกษาก่อนหน้านี้ได้นำเอาสมุนไพรท้องถิ่นที่หาได้ง่ายหรือที่มีอยู่ในครัวเรือนมาศึกษาทำการทดลองกำจัดมดและแมลง เช่น ใบสาบเสือ เหง้าข่า โหระพา พริก มะนาว ขิง รากหนอนตายหยาก เปลือกผลมะกรูด เมล็ดพริกไทยดำ ยูคาลิปตัส และตะไคร้หอม (ศนิพร จันทร์บุรี, 2563 หน้า 353-360, สวทช NSTDA, 2563, สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา, 2564, Chen J, et al., 2009: pp. 618–622)

จากการศึกษาของอิสสรียา เอี่ยมสุวรรณและคณะ ซึ่งใช้สารสกัดหยาบด้วยเอทานอลจากสมุนไพรในการไล่มดพบว่า สารสกัดหยาบจากเหง้าข่าที่ความเข้มข้น 5% w/v มีอัตราการไล่มด (% repellency; %R) ได้ดีที่สุด (% R = 94.72±2.39) รองลงมาคือ กาบใบตะไคร้ (% R = 89.45±3.85) รากหนอนตายหยาก (%R = 82.92±4.47) และ เมล็ดพริกไทยดำ (%R = 81.20±5.92) นอกจากนี้ยังมีการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นเปลือกไข่ โดยในเปลือกไข่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบหลัก 97% ซึ่งจะส่งกลิ่นรบกวนกลิ่นที่บอกเส้นทางเดินของมด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการไล่แมลง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอล์กจากข่า และนำไปเป็นแนวทางป้องกันปัญหาผลกระทบที่เกิดจากมดภายในครัวเรือน โดยการใช้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรเป็นทางเลือกหนึ่งแทนผลิตภัณฑ์จากสารเคมี เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ที่พักอาศัยภายในครัวเรือน อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ในการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์ซอล์กไล่มดจากสมุนไพรเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชสมุนไพรได้ในอนาคต จากการศึกษาทดลองก่อนหน้านี้ซึ่งได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่มดหลายรูปแบบ รวมถึงมีการพัฒนาซอล์กสมุนไพรไล่มด พบว่าซอล์กสมุนไพรมีประสิทธิภาพในการไล่มดได้เทียบเท่ากับซอล์กที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด มีผลข้างเคียงและผลกระทบน้อย

ที่สุดกับผู้ใช้งาน (ดวงกมล ส่างแก้ว, 2562 หน้า 31-38, จารุวรรณ วิโรจน์, 2564 หน้า 191-204, อีสสิริยา เอี่ยมสุวรรณ, 2565 หน้า 187-197)

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นประโยชน์ของการนำสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการไล่แมลงมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขอลูกไล่แมดจากสารสกัดชา ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อนำมาใช้ทดแทนสารเคมีอันจะเป็นการลดอันตรายที่อาจเกิดแก่ผู้ใช้งานและลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการไล่แมดของขอลูกที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากชาที่เตรียมโดยวิธีที่แตกต่างกัน
2. เพื่อพัฒนาสูตรขอลูกไล่แมดที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากชา เปรียบเทียบสูตรผสมเปลือกไข่และไม่ผสมเปลือกไข่

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (HCU-EC 1459/2567)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

มดที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติและบริเวณหอพักรอบมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ

ระเบียบวิธีวิจัย

1. สํารวจและเก็บข้อมูลชนิดของมดบริเวณภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติและบริเวณหอพักรอบมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

2. พืชตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ ชา (*Alpinia galanga* (L.) Willd) ที่ปลูกในเขต อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ

1. การเตรียมน้ำสกัดจากชาสด การเตรียมน้ำสกัดจากชาสดโดยล้างชาสดด้วยน้ำให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นบาง ๆ นำชาสดที่หั่นแล้วมาทำน้ำสกัด 3 สูตร ดังนี้

สูตร 1 นำชาหั่นบาง 500 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ท่วมชา ปริมาตร 600 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง กรองด้วยผ้าขาวบางซ้อน 3 ชั้น โดยบีบน้ำออกจากชาให้ได้มากที่สุด เก็บน้ำที่กรองได้เป็นน้ำสกัดชาสูตรที่ 1 ใส่ขวดที่มีฝาปิด เก็บที่ 4 องศาเซลเซียส

สูตร 2 นำชาที่บีบน้ำออกมากที่สุดแล้วจากสูตรที่ 1 มาทำให้ละเอียด ใส่ในบีกเกอร์ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำสกัดชาที่กรองได้จากสูตรที่ 1 ให้ท่วมชา ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง กรองด้วยผ้าขาวบางซ้อน 3 ชั้น โดยบีบน้ำออกจากชาให้ได้มากที่สุด เก็บน้ำที่กรองได้เป็นน้ำสกัดชาสูตรที่ 2 ใส่ขวดที่มีฝาปิด เก็บที่ 4 องศาเซลเซียส

สูตร 3 นำชาหั่นบาง 100 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ท่วมชา ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง กรองด้วยผ้าขาวบางซ้อน 3 ชั้น โดยบีบน้ำออกจากชาให้ได้มากที่สุด นำชาที่บีบจนหมดแล้วมาทำให้ละเอียด เติมน้ำกลั่นให้ท่วมชา ปริมาณ 150 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง กรอง

ด้วยผ้าขาวบางซ้อน 3 ชั้น โดยบีบน้ำออกจากผ้าให้ได้มากที่สุดเก็บน้ำที่กรองได้เป็นน้ำสกัดฆ่าสูตรที่ 3 ใส่ขวดที่มีฝาปิด เก็บที่ 4 องศาเซลเซียส

2. การเตรียมซอล์กจากน้ำสกัดจากฆ่าสด

เตรียมซอล์กจากน้ำสกัดจากฆ่าโดยปรับสูตรตามรายงานการวิจัยของอิสสรียา เอี่ยมสุวรรณและคณะ, 2565 การเตรียมซอล์กแต่ละความเข้มข้นของน้ำสกัดจากฆ่าจำนวน 3 แห่ง ใช้ปูนปลาสเตอร์ 15 กรัม ดินสอพอง 15 กรัม เติมน้ำสกัดจากฆ่าสดแต่ละความเข้มข้นลงไป 8.5 มิลลิลิตร จนเนื้อซอล์กรวมเป็นก้อนและเป็นเนื้อเดียว รวมถึงการเตรียมซอล์กที่จะใช้เป็น negative และ positive control โดยใช้น้ำกลั่น และ 12% DEET ตามลำดับ แทนน้ำสกัดจากฆ่าโดยใช้สูตรเดียวกัน จากนั้นนำไปใส่แม่พิมพ์หลอดชานมไข่มุก โดยอัดให้แน่นไม่มีฟองอากาศ ฝังให้แห้งสนิท แล้วแกะออกจากพิมพ์ เก็บในภาชนะปิดสนิท ที่ 4 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 สูตรทำซอล์กจากน้ำสกัดจากฆ่าที่ผสมและไม่ผสมเปลือกไข่

ซอล์กจากน้ำสกัดจากฆ่า	สูตรผสมเปลือกไข่	สูตรไม่ผสมเปลือกไข่
น้ำสกัดจากฆ่า (มิลลิลิตร)	8.5	8.5
ปูนปลาสเตอร์ (กรัม)	10	15
ดินสอพอง (กรัม)	10	15
เปลือกไข่ (กรัม)	10	-

3. การศึกษาประสิทธิภาพในการไล่ตของซอล์กไล่ตที่ผลิตขึ้น

เตรียมพื้นที่ที่เหมาะสมในการทดลอง ซึ่งควรมีพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสอย่างน้อย 60x60 เซนติเมตร โดยใช้กระดาษคราฟท์ (KRAFT) มาเตรียมเป็นกระดาษสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 60x60 เซนติเมตร จากนั้นกำหนดตำแหน่งตรงกึ่งกลางของกระดาษ เพื่อจะไขว้างเหยื่อล่อ โดยเลือกใช้หุ้มบี้ ตามรายงานการวิจัยของอิสสรียา เอี่ยมสุวรรณและคณะ, 2565 ซิดซอล์กให้มีความกว้าง 1 เซนติเมตร รอบหุ้มบี้ตามลำดับ ดังนี้

- ซิดซอล์กที่เป็น positive control เป็นวงกลมรอบหุ้มบี้ รัศมี 5 เซนติเมตร
- ซิดซอล์กที่มีน้ำสกัดฆ่าสูตรที่ 2 เป็นวงกลมรอบหุ้มบี้ รัศมี 10 เซนติเมตร
- ซิดซอล์กที่มีน้ำสกัดฆ่าสูตรที่ 3 เป็นวงกลมรอบหุ้มบี้ รัศมี 15 เซนติเมตร
- ซิดซอล์กที่มีน้ำสกัดฆ่าสูตร 1 เป็นวงกลมรอบหุ้มบี้ รัศมี 20 เซนติเมตร
- ซิดซอล์กที่เป็น negative control เป็นวงกลมรอบหุ้มบี้ รัศมี 25 เซนติเมตร



รูปที่ 1 การขีดวงรอบหมูแป้งด้วยชอล์กที่เป็น positive control, ชอล์กที่มีส่วนผสมของน้ำสกัดจากข้าสตุตร 2 3 1 และ ชอล์กที่เป็น negative control ในระยะทาง 5 10 15 20 และ 25 เซนติเมตร ตามลำดับ

วางหมูแป้งขึ้นขนาด 2x2 เซนติเมตรที่จุดกึ่งกลาง จากนั้นปล่อยมดละเอียดที่เตรียมไว้ลงรอบนอกของวงนอกสุด เริ่มจับเวลา นับจำนวนมดที่เข้ามาตอมหมูแป้งในวงกลมแต่ละวง ที่เวลา 0-60 นาที บันทึกจำนวนมดที่เข้าไปในวงชอล์กทุก ๆ 5 นาที จากรูปที่ถ่ายไว้ที่เวลาต่าง ๆ และบันทึกพฤติกรรมมด ทำการทดลอง 3 ครั้ง เมื่อพบว่าสูตรใดให้ผลในการไล่มดดีที่สุด จะนำมาทำซ้ำโดยเจือจางน้ำสกัดข้าสตุตรที่ให้ผลดีที่สุดลง 2 เท่า คือเป็นความเข้มข้น 50% เพื่อทำเปรียบเทียบกับความเข้มข้น 100% ของสูตรนั้น ทำการทดลองคู่ขนานกันทั้งสองความเข้มข้น โดยใช้กระดาษสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 40x40 เซนติเมตร ขีดชอล์กให้มีความกว้าง 1 เซนติเมตรรอบหมูแป้งตามลำดับ ดังนี้

- ขีดชอล์กที่เป็น positive control เป็นวงกลมรอบหมูแป้ง รัศมี 5 เซนติเมตร
- ขีดชอล์กที่มีน้ำสกัดข้า สตุตรที่พบว่าให้ผลในการไล่มดดีที่สุด เข้มข้น 50% หรือ 100% เป็นวงกลมรอบหมูแป้ง รัศมี 10 เซนติเมตร

- ขีดชอล์กที่เป็น negative control เป็นวงกลมรอบหมูแป้ง รัศมี 15 เซนติเมตร

วางหมูแป้งขึ้นขนาด 2x2 เซนติเมตรตรงจุดกึ่งกลาง จากนั้นปล่อยมดละเอียดที่เตรียมไว้ลงรอบนอกของวงนอกสุด เริ่มจับเวลา นับจำนวนมดที่เข้ามาตอมหมูแป้งในวงกลมแต่ละวง ที่เวลา 0-60 นาที บันทึกจำนวนมดที่เข้าไปในวงชอล์กทุก ๆ 5 นาที จากรูปที่ถ่ายไว้ที่เวลาต่าง ๆ ทำการทดลองเช่นนี้ 3 ครั้ง



รูปที่ 2 การขีดวงรอบหมูแป้งด้วยชอล์ก positive control, ชอล์กที่มีส่วนผสมของน้ำสกัดจากข้าสตุตรที่ให้ผลในการไล่มดดีที่สุด ความเข้มข้น 100% และ ชอล์ก negative control ในระยะทาง 5 10 และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1. นับจำนวนมดที่เข้ามาตอมหมูบั้งในวงกลมแต่ละวง จับเวลาที่ 0-60 นาที บันทึกจำนวนมดที่เข้าไปในวงซอล์กทุก ๆ 5 นาที จากรูปที่ถ่ายไว้ที่เวลาต่าง ๆ และบันทึกพฤติกรรมมด ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง นำจำนวนมดที่นับได้ในแต่ละวง ในแต่ละเวลาของการทดลองทั้ง 3 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ยจำนวนมดของแต่ละสูตร แต่ละเวลา บันทึกลงในตารางจำนวนมดเฉลี่ย

2. คำนวณค่าร้อยละในการไล่มด (% repellency : %R) ของซอล์กที่ใช้น้ำสกัดจากข่าแต่ละสูตรที่แต่ละเวลา เปรียบเทียบกับซอล์กที่ไม่ใช้น้ำสกัดจากข่า (negative control) โดยใช้สูตร $\%R = [(Nc-Nt)/Nc] \times 100$ โดย Nc คือจำนวนมดเฉลี่ยที่อยู่ในวงกลมที่ขีดด้วยซอล์กที่เป็น negative control ส่วน Nt คือจำนวนมดเฉลี่ยที่อยู่ในวงกลมที่ขีดด้วยซอล์กข่าสูตรต่าง ๆ หรือ 12% DEET ที่ใช้เป็น positive control

ผลการศึกษา

จากการสำรวจมดที่อยู่บริเวณมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติและบริเวณหอพักรอบมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นมดละเอียด (*Monomorium pharaonic*) ผู้วิจัยจึงเลือกมดละเอียดเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้

การศึกษาประสิทธิภาพของซอล์กไล่มดจากข่าสด

ผลการทดลองที่ทำในห้องปฏิบัติการ ซึ่งทำในกระทงกระดาษที่พับเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยขีดซอล์กเป็นวง 5 วงห่างกันวงละ 5 เซนติเมตร มีลำดับของชนิดซอล์กที่ใช้ตามที่ระบุในวิธีวิจัย เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการไล่มดของซอล์กไล่มดที่เตรียมจากน้ำสกัดข่าสดสูตรที่ 1 2 และ 3 นับจำนวนมดที่เข้ามาตอมหมูบั้งบนกระทงกระดาษ ที่เวลาต่าง ๆ นำมาคำนวณค่า %R และทำซ้ำ 3 ครั้ง ผลดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบอัตราการไล่มดเปรียบเทียบซอล์กสูตรไม่ผสมเปลือกไข่ สูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3

สูตร ซอล์ก	เปอร์เซ็นต์การไล่มด (%Repellency)											
	เวลา (นาที)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
สูตร 1	81.41±16.36	61.11±19.24	55.56±13.88	77.78±19.24	60.10±8.88	77.78±19.24	62.19±13.70	72.86±18.18	83.65±12.23	89.29±15.15	80±17.3	86.67±5.7
สูตร 2	95.83±7.22	100.00	100.00	100.00	100.00	88.89±12.73	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
สูตร 3	97.44±4.44	94.44±9.62	96.67±5.77	92.06±13.75	90.91±15.75	100.00	93.28±7.18	96.43±5.05	96.15±5.44	97.62±4.13	91.67±14.43	95±7.07

จากตารางที่ 2 นำค่า %R ที่คำนวณได้ของทุกเวลาในแต่ละสูตรทำซ้ำ 3 ครั้ง มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการไล่มด โดยใช้สถิติ One-way ANOVA พบว่าซอล์กไล่มดที่ไม่ผสมเปลือกไข่สูตรผสมน้ำสกัดจากข่าสูตร 2 มีอัตราการไล่มดดีที่สุด (%R = 100) รองลงมาคือ สูตร 3 (%R = 95±7.07) แล สูตร 1 (%R = 86.67±5.77) ในเวลาที่ 60 โดยอัตราการไล่มดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบอัตราการไล่ตไล่แมลงเปรียบเทียบซอล์กสูตรผสมเปลือกไข่ สูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3

สูตร ซอล์ก	เปอร์เซ็นต์การไล่ตไล่ (%Repellency)											
	เวลา (นาที)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
สูตร 1	95.10±2.	78.23±0.	58.91±1.	56.29±1.	57.08±1.	88.18±1.	86.96±1.	81.24±1.	53.81±1.	92.93±0.	80.00±0.	69.28±1.
	31	58	53	53	00	15	73*	00	00	58	00	53
สูตร 2	100.00	100.00	94.18±0.	93.81±0.	100.00	100.00	95.69±0.	87.43±1.	100.00	100.00	100.00	100.00
			58	58			58	15				
สูตร 3	95.10±0.	86.96±1.	82.36±1.	87.43±1.	100.00	100.00	95.69±0.	87.43±0.	92.38±0.	64.24±1.	86.60±0.	100.00
	58	00	00	15			58	58	58	53	58	

จากตารางที่ 3 นำค่า %R ที่คำนวณได้ของทุกเวลาในแต่ละสูตรทำซ้ำ 3 ครั้ง มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการไล่ตไล่แมลง โดยใช้สถิติ One-way ANOVA พบว่าซอล์กไล่ตไล่แมลงผสมเปลือกไข่สูตรผสมน้ำสกัดจากข้าสูตร 2 มีอัตราการไล่ตไล่แมลงดีที่สุด (%R = 100) ในนาที่ที่ 60 รองลงมาคือ สูตร 3 (%R = 92.38 ± 0.58) ในนาที่ที่ 45 และ สูตร 1 (%R = 92.93 ± 0.58) ในนาที่ที่ 50 โดยอัตราการไล่ตไล่แมลงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตร 1 และ 3 มีประสิทธิภาพในการไล่ตไล่แมลงจะเริ่มลดลงจากนาที่ที่ 45 และ 50 ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าซอล์กสูตรผสมและไม่ผสมเปลือกไข่สูตร 2 ให้ผลในการไล่ตไล่แมลงดีที่สุด จึงนำมาทำซ้ำโดยเจือจางน้ำสกัดข้าลดลง 2 เท่า เป็นความเข้มข้น 50% เปรียบเทียบกับความเข้มข้น 100% จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการไล่ตไล่แมลงพบว่าทั้งความเข้มข้น 100% และ 50% สามารถไล่ตไล่แมลงได้ โดยความเข้มข้น 100% ให้ผลการไล่ตไล่แมลงดีกว่า 50%

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ปัจจุบันมีพืชสมุนไพรหลากหลายชนิดที่มีสรรพคุณในการป้องกันและกำจัดแมลงและแมลงได้ เช่น พริก เมล็ดพริกไทยดำ ข้า ไบโอะเรพทา กาบใบตะไคร้ เปลือกผลมะนาว เปลือกผลมะกรูด รากหนอนตายหยาก ใบกะเพรา และน้ำส้มควันไม้ เป็นต้น โดยเฉพาะข้าซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่สามารถหาได้ง่ายตามพื้นที่ท้องถิ่น เมื่อสกัดน้ำมันหอมระเหยจากข้า พบว่ามีสรรพคุณในการกำจัดแมลงและแมลงได้ โดยมีฤทธิ์ทำให้ไข่แมลงฝ่อ นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยจากข้ายังมีฤทธิ์ช่วยกำจัดเชื้อราบางชนิดได้อีกด้วย นอกจากนี้เปลือกไข่มีส่วนประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เมื่อนำเปลือกไข่ที่คั่วหรือย่างไฟมาผสมกับน้ำจะทำให้แคลเซียมคาร์บอเนตกลายเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)_2) ที่มีฤทธิ์เป็นด่างทำให้สามารถไล่ตไล่แมลงได้ เพราะว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะไปทำลายฟีโรโมนนำทาง (Trail Pheromone) ของแมลงที่มีฤทธิ์เป็นกรด ทำให้แมลงไม่เดินไปยังบริเวณที่มีสารแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (จารุวรรณ วิโรจน์, 2564 หน้า 191-204, ชญาอนุช เรื่องจันทร์, 2564) จากงานวิจัยของศิริวุฒิ ยศพนนท์ ในปี ค.ศ. 2020 ได้ศึกษาการพัฒนาแท่งกันแมลงไรสารพิษที่ใช้ในครัวเรือน โดยนำเปลือกไข่มาเป็นส่วนผสมในสูตรทำแท่งกันแมลงทั้ง 3 สูตร ประกอบด้วย สูตรที่ 1 เปลือกไข่ 100 กรัม ดินสอพอง 100 กรัม ปูนปลาสเตอร์ 100 กรัม สูตรที่ 2 เปลือกไข่ 100 กรัม ดินสอพอง 100 กรัม ปูนปลาสเตอร์ 50 กรัม และสูตรที่ 3 เปลือกไข่คั่ว 200 กรัม ดินสอพอง 200 กรัม ปูนปลาสเตอร์ 10 กรัม ผลสรุปจากงานวิจัยพบว่า สูตรที่ 3 มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีค่า %repellency สูงถึง 100% ในช่วงเวลาการไล่ตไล่แมลงใน 10 นาที และภายใน 5 นาที มีค่า %repellency สูงถึง 93.33% เนื่องจากในเปลือกไข่ที่ผ่านความร้อนโดยการคั่วผสมกับน้ำจะเกิดสารแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)_2) ซึ่งมีฤทธิ์ไล่แมลงได้ดี และ

มีส่วนผสมของเปลือกไข่ในปริมาณมากประสิทธิภาพการไล่ตุงจึงสูงขึ้น (ศิริวุดมิ ยศพนนท์, 2563 หน้า 27-35) จากข้อมูลดังกล่าวให้ผลสอดคล้องกับวิจัยชิ้นนี้ โดยพบว่าซอล์กไล่ตุงผสมสารสกัดจากข่าและเปลือกไข่มีคุณสมบัติในการไล่ตุงได้ดี โดยซอล์กสูตรที่ 2 มีค่า %repellency สูง และดีที่สุด %repellency ที่ 87.43 – 100% จะเห็นได้ว่าซอล์กไล่ตุงสูตรน้ำข่าผสมและไม่ผสมเปลือกไข่มีประสิทธิภาพในการไล่ตุงไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

จากงานวิจัยของอิสสรียา เอี่ยมสุวรรณและคณะ ซึ่งทำการศึกษาประสิทธิภาพในการไล่ตุงของสารสกัดหยาดด้วยเอทานอลสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพริกไทยดำ เหง้าข่า ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ เปลือกผลมะนาว เปลือกผลมะกรูด และรากหนอนตายหยาก ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จากการทดลองและคำนวณค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การไล่ตุงจากสมุนไพรทั้ง 7 ชนิด พบว่าสารสกัดจากเหง้าข่ามีประสิทธิภาพไล่ตุงดีที่สุด โดยมีค่า %repellency อยู่ที่ 94.72% ในระยะเวลา 30 นาที นอกจากนี้จะศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรแล้วยังได้นำสารสกัดจากเหง้าข่ามาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไล่ตุงในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อดูประสิทธิภาพในการไล่ตุงของผลิตภัณฑ์แต่ละรูปแบบ ประกอบไปด้วยสเปรย์ ครีม ซอล์ก และผงโรย โดยการทดลองดังกล่าวได้ผลลัพธ์คือ ผลิตภัณฑ์รูปแบบสเปรย์นั้นมีประสิทธิภาพในการไล่ตุงดีที่สุดที่เวลา 30 นาทีมี %repellency สูงถึง 100% (อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ, 2565 หน้า 187-197) ผู้วิจัยจึงนำข่ามาทำผลิตภัณฑ์ไล่ตุง เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้ โดยเลือกข่าสดมาสกัดเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของซอล์ก เนื่องจากใช้งานง่าย ไม่ฟุ้งกระจาย ไม่ทำให้พื้นที่ที่ใช้เปียกชื้น สามารถนำไปฉีดในลักษณะที่ควบคุมพื้นที่ได้ตามต้องการ ทั้งยังมีส่วนประกอบที่หาได้ง่าย ราคาถูก สามารถใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วในบ้าน และใช้ข่าสดมาสกัดแบบง่าย ๆ ด้วยน้ำ โดยไม่ต้องใช้สารเคมีใด ๆ ในการสกัดสารจากข่า ประกอบกับในท้องที่จังหวัดสมุทรปราการ มีการปลูกข่าไว้ตามขอบบ่อปลาเป็นจำนวนมาก อีกทั้งข่ายังเป็นสมุนไพรที่หาได้ง่ายในครัวเรือน จึงเป็นการง่ายที่ประชาชนทั่วไปจะสามารถนำสูตรนี้ไปเตรียมซอล์กใช้ได้เองในครัวเรือน

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ซอล์กไล่ตุงสูตรน้ำข่าทั้งที่ผสมและไม่ผสมเปลือกไข่ มีคุณสมบัติในการไล่ตุงได้ จากการทดลองโดยใช้ซอล์กที่ทำขึ้นในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 3 สูตร พบว่าซอล์กผสมน้ำสกัดจากข่าสูตร 2 ทั้งแบบผสมและไม่ผสมเปลือกไข่มีประสิทธิภาพในการไล่ตุงได้ดีที่สุด (%R = 100) โดยเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การไล่ตุง (%repellency, %R)

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาที่ควรทำเพิ่มเติม ได้แก่ ระยะทางที่เหมาะสมในการฉีดซอล์กเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมดสูงสุด ซึ่งควรจะใช้วิธีการทดลองซอล์กทีละสูตร โดยฉีดซอล์กสูตรเดียวกันในระยะทางต่าง ๆ รวมถึงการควบคุมปริมาณและความสม่ำเสมอในการฉีดซอล์ก

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ อาจารย์และเจ้าหน้าที่คณะเทคนิคการแพทย์ หน่วยงานสนับสนุนต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการทำงานศึกษาวิจัยชิ้นนี้ให้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ดวงกมล ส่างแก้ว, นนทสิทธิ์ มุญาหัตตสลาม และ ณ์ภูริพัชร เถียรวรกานต์. (2562). ประสิทธิภาพของซออล์กสมุนไพรรูปก้อนมด. *วารสารผลิตภัณฑ์กรรมการเกษตร*. 1: 31-8.
- จารุวรรณ วิโรจน์, ภิญญาพัชญ์ ดุงโคกกรวด, ณัชชลิดา ยุคะลัง, กุเกียรติ ทุดปอ, นิรุวรรณ เทรินโบล, เสาวลักษณ์ ศรีดาเกษ และคณะ. (2564). ประสิทธิภาพการไล่มดของซออล์กใบกะเพรา ซออล์กเมล็ดพริกไทยดำ และซออล์กน้ำส้มควินไม้. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*. 14: 191-204.
- ชญาณุช เรื่องจันทร์. เปลือกไข่ไล่มด. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 18 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://www.nsm.or.th/nsm/th/node/4187>
- สวทชNSTDA [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 24 พฤษภาคม 2566] เข้าถึงได้จาก <https://www.nstda.or.th/sims/login/index.php?class=AbstractProposalView&id=8843>
- สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา. ซออล์กสมุนไพรรูปมด [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 15 มิถุนายน 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://www.thailandinnovationportal.com/info/innovation/item/45030>
- ศนิพร จันทร์บุรี, ธนพล กิจพจน์, กนกวรรณ พรหมจัน และ วิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์. (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์สเปรย์ไล่แมลงจากสารสกัดสมุนไพรรูปมดโดยใช้เทคโนโลยีการกักเก็บสารสำคัญในอนุภาคระดับนาโน. *วารสารแก่นเกษตร*. 1: 353-60.
- ศิริวุฒิ ยศทนนท์. (2563). การพัฒนาแท่งกันมดไร้สารพิษที่ใช้ภายในครัวเรือนและการฝึกอบรมผู้แทนครัวเรือน. *วารสารศิลปศาสตร์ มทร.ธัญบุรี*. 1:27-35.
- อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ, ศราวุธ สุทธิรัตน์, ณ์ฐริณี หอระตะ และ ทวีพร พันธุ์พานิชย์. (2565). ผลของสารสกัดหยาดด้วยเอทานอลจากสมุนไพรรูปมด 7 ชนิดต่อการไล่มด. *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, 16: 187-97.
- Chen J. (2009). Repellency of an over-the-counter essential oil product in China against workers of red imported fire ants. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(2), 618 - 22. <https://doi.org/10.1021/jf8028072>