

ประสิทธิภาพของขอล์กสมุนไพรป้องกันมด

The Efficacy of Ant Prevention Herbal Chalks

ดวงกมล ส่างแก้ว นนทลีย์ มุฮาหมัดสลาม และ ณัฐรุฬัษร์ เกียรรรรกกนถ์*

Duangkamol Sangkaew Nontalee Muhammadsalam and Nutpachara Theanworrakant*

สาขาวิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: nutworrakant@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to determine the effectiveness of herbal chalk formulas, the optimal distance of herbal chalk lines, and the optimal time of application of herbal chalks on ant prevention. The prevention of fire ant (*Solenopsis geminate*) was investigated using herbal chalk formulas including chicken's eggshells, chicken's eggshells with kaffir lime, chicken's eggshells with chili, and compare with the control. The optimal distance and efficiency time of herbal chalk line was evaluated by drawing from the center point of the food source at 5 to 30 centimeters for 15 - 60 minutes. The result showed that all chalk formulas had prevented fire ants in range of 88.9 - 98.7 percent. The chicken's eggshells with chili (radius of 5 centimeters) was the highest fire ant prevention with 98.7 percent for 60 minutes.

Keywords: Fire ants, Herbal chalk, Ant prevention chalk

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของขอล์กสมุนไพรในการป้องกันมด ระยะทางที่เหมาะสมในการขีดขอล์ก และความเสถียรของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสมุนไพร โดยดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันมดคันไฟ (*Solenopsis geminate*) ระยะทางที่เหมาะสมและความเสถียรของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของขอล์กสมุนไพร 4 สูตร ได้แก่ สูตรปกติ, สูตรเปลือกไข่,

สูตรเปลือกไข่มะกรูด และสูตรเปลือกไข่ฟริก เปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยการขีดขอลึกที่ระยะรัศมีจากจุดกึ่งกลางของแหล่งอาหาร 5 - 30 เซนติเมตร และศึกษาหลังจากขีดขอลึก ตั้งแต่เวลา 15 - 60 นาที ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าขอลึกทุกสูตรมีประสิทธิภาพในการป้องกันมดได้ 88.9 - 98.7 เปอร์เซ็นต์ โดยขอลึกสูตรเปลือกไข่ฟริกเป็นสูตรที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสามารถป้องกันมดได้ถึง 98.7 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะรัศมี 5 เซนติเมตรจากจุดกึ่งกลางของแหล่งอาหาร และมีความเสถียรของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ ที่ระยะเวลา 60 นาที

คำสำคัญ: มดคันไฟ ขอลึกสมุนไพร ขอลึกป้องกันมด

คำนำ

มดคันไฟ (fire ant: *Solenopsis geminate*) เป็นแมลงในวงศ์ Formicidae อันดับ Hymenoptera เป็นมดที่ทำอันตรายให้กับมนุษย์โดยการกัดหรือต่อย พร้อมทั้งปล่อยพิษลงไปบนรอยแผลที่กัดหรือต่อยนั้นทำให้รู้สึกเจ็บปวด พิษของมดคันไฟ ประกอบด้วยสารสำคัญหลัก 2 ชนิด คือ สารอัลคาลอยด์และโปรตีน สารอัลคาลอยด์จะเป็นพิษกับเซลล์ ทำให้บริเวณที่ถูกต่อยเกิดเป็นตุ่มหนองและถ้าผิวหนังบริเวณนั้นแตกออกอาจทำให้เกิดการติดเชื้อซ้ำของแบคทีเรีย (Secondary infection) ทำให้เป็นโรคผิวหนังเรื้อรัง ส่วนโปรตีนนั้นจะไม่ค่อยมีผลมากนักยกเว้นผู้ที่มีการแพ้ นอกจากนี้มดคันไฟยังเป็นตัวพาเชื้อโรคติดตามมาและหนวด เมื่อมดพวกนี้ขึ้นมากินอาหารของคนจะทำให้มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในอาหาร การป้องกันกำจัดมดคันไฟ วิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมคือ การใช้ขอลึกป้องกันมด โดยขอลึกป้องกันมดที่ขายตามท้องตลาดมีส่วนประกอบของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงเป็นหลัก จึงอาจเป็นอันตรายหรือส่งผลกระทบต่อผู้ใช้สัตว์เลี้ยงและสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำเปลือกไข่ มะกรูด และฟริกที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงมาใช้ทดแทน

สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงเพื่อลดผลกระทบดังกล่าว และเพื่อเป็นการลดขยะมูลฝอยย่อยสลายโดยกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรเพื่อให้เกิดประโยชน์ และเพิ่มมูลค่า รวมไปถึงช่วยลดการนำเข้าของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ประสิทธิภาพของขอลึกสมุนไพรสูตรต่างๆ ในการป้องกันมด ระยะทางที่เหมาะสมต่อการออกฤทธิ์ของสมุนไพร รวมถึงความเสถียรของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสมุนไพร

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมส่วนผสมของสมุนไพร

เปลือกไข่: นำเปลือกไข่มาล้างให้สะอาด ลอกเนื้อเยื่อที่ติดด้านในออก นำไปตากแดด แล้วปั่นให้ละเอียด จากนั้นนำมาร้อนผ่านตะแกรง จะได้ผลเปลือกไข่ที่มีความละเอียดมากขึ้น

น้ำใบมะกรูด: ชั่งใบมะกรูดที่ปั่นละเอียด ปริมาณ 10 กรัม ผสมกับน้ำเปล่า 250 มิลลิลิตร แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง

น้ำฟริก: ชั่งฟริกแห้งที่ปั่นละเอียด ปริมาณ 10 กรัม ผสมกับน้ำเปล่า 250 มิลลิลิตร แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง

การทำขอล์กสูตรต่างๆ

เตรียมส่วนผสม ได้แก่ ปูนปลาสเตอร์ ดินสอพอง เปลือกไข่ น้ำเปล่า น้ำมะกรูด น้ำพริก ปีกเกอร์ หลอดฉีดยา หลอดพลาสติกขนาดใหญ่ แท่งแก้วสำหรับคน โดยนำส่วนผสมที่เตรียมไว้ มาผสมให้เข้ากันในปีกเกอร์ จากนั้นคนจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วบรรจุใส่หลอดพลาสติกขนาดใหญ่ ที่ใช้เป็นแม่พิมพ์ขอล์ก ทิ้งไว้ให้แห้ง แกะขอล์กออกจากแม่พิมพ์ นำไปทดสอบต่อไป (Figure 1) โดยแต่ละกรรมวิธี (สูตร) มีอัตราส่วนผสมของขอล์ก ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตรปกติ (no-eggshell, NES): ปูนปลาสเตอร์: ดินสอพอง: เปลือกไข่: น้ำ = 2: 2: 0: 1.4

กรรมวิธีที่ 2 สูตรเปลือกไข่ (only eggshell, OES): ปูนปลาสเตอร์: ดินสอพอง: เปลือกไข่: น้ำ = 2: 1: 1: 1.4

กรรมวิธีที่ 3 สูตรเปลือกไข่มะกรูด (kaffir lime eggshell, LES): ปูนปลาสเตอร์: ดินสอพอง: เปลือกไข่: น้ำมะกรูด = 2: 1: 1: 1.4

กรรมวิธีที่ 4 สูตรเปลือกไข่พริก (chili eggshell, CES): ปูนปลาสเตอร์: ดินสอพอง: เปลือกไข่: น้ำพริก = 2: 1: 1: 1.4

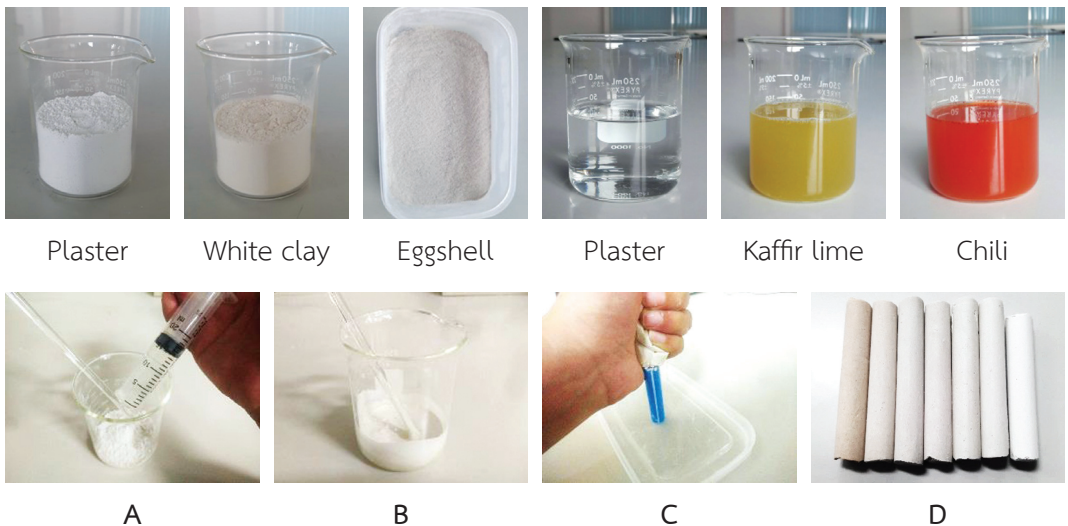


Figure 1 All ingredients used to prepare the herbal chalking and protocol as A) add selected ingredient, B) mix well, C) packed into the straw, D) peel it off when it dry

วิธีการทดสอบ

การศึกษาประสิทธิภาพและระยะเวลาที่เหมาะสมในการป้องกันมดของขอล์กสูตรต่างๆ ดำเนินการโดยฉีดขอล์กล้อมรอบอาหาร ได้แก่ ฝอยทอง ที่ใช้เป็นเหยื่อล่อที่รัศมีจากจุดกึ่งกลาง 5 เซนติเมตร ทำการจับเวลาที่ 15, 30, และ

60 นาที ปล่อยมดจำนวน 100 ตัว นอกเขตรัศมีที่กำหนด นับจำนวนมดที่เข้าไปตอมอาหาร หรือแสดงเป็นร้อยละสัดส่วนที่ป้องกันการเข้าไปถึงอาหารได้ของสิ่งทดลอง

การศึกษาระยะทางที่เหมาะสมในการฉีดขอล์ก เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมดสูงสุด

ดำเนินการโดยกำหนดระยะทางในการใช้ซอล์กซีด ป้องกันมดเป็นรัศมีห่างจากจุดกึ่งกลางที่วางอาหาร คือ 5, 10, 15, 20, 25, และ 30 เซนติเมตร (Figure 2) จากนั้นปล่อยมดจำนวน 100 ตัว นอกเขตรัศมีที่กำหนด แล้วสังเกตจำนวนมดที่เข้าไปตอมอาหาร ที่ระยะเวลา 15 นาที

ทุกการทดลองดำเนินการโดยเปรียบเทียบกับ กรรมวิธีควบคุม คือ ไม่มีการใช้ซอล์กในการป้องกัน กำจัดมด วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 6 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ One-way ANOVA



Figure 2 Distance from the center point of food source at various radii (ranging from 5 - 30 centimeters)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. ประสิทธิภาพและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ซอล์กป้องกันมดสูตรต่างๆ

การศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพและระยะเวลา ในการป้องกันมดของซอล์กสูตรต่างๆ ที่ระยะเวลา 15, 30, และ 60 นาทีหลังการใช้ ได้ดำเนินการ ทดสอบโดยนำซอล์กสูตรต่างๆ ที่ต้องการศึกษา มาขีดเป็นวงกลมล้อมรอบอาหารที่ใช้เป็นเหยื่อ ล่อมด ที่ระยะรัศมีจากจุดกึ่งกลางของแหล่งอาหาร 5 เซนติเมตร จากนั้นดำเนินการจับเวลา และนับ

จำนวนมดที่เข้าไปตอมอาหาร ผลการศึกษาที่ได้ พบว่า กรรมวิธีควบคุม มีมดเข้าไปตอมอาหาร ในทุกช่วงเวลาไม่แตกต่างกัน อยู่ที่ 75.33 - 79.67 ตัว (Table 1) ส่วนซอล์กสูตรปกติ (NES), สูตรเปลือกไข่ (OES) และสูตรเปลือกไข่มะกรูด (LES) เมื่อ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันมดที่ ระยะเวลา 15 และ 30 นาทีหลังการใช้งาน สามารถ ป้องกันมดได้ดีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ และจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันมดลดลง ที่ระยะเวลา 60 นาที สำหรับซอล์กสูตรเปลือกไข่

พริก (CES) เป็นเพียงสูตรเดียวที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันมดทั้ง 3 ช่วงเวลาไม่แตกต่างกัน พบมดเข้าไปตอมอาหารเพียง 1 - 1.5 ตัว เมื่อคิดเป็น

เปอร์เซ็นต์สามารถป้องกันมดได้ 98.5 - 99 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงเป็นสูตรที่ดีที่สุดที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาต่อไป (Figure 3)

Table 1 Numbers of fire ants reached the food for each herbal chalk treated for 15, 30, and 60 minutes

| Period after use | Treatment | | | | |
|------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | Control | NES | OES | LES | CES |
| 15 minutes | 79.67 ± 8.12 | 7.83 ± 2.32 ^a | 4.5 ± 1.64 ^a | 2.50 ± 0.84 ^a | 1.00 ± 00 |
| 30 minutes | 76.00 ± 14.06 | 8.83 ± 2.48 ^a | 4.83 ± 0.75 ^a | 3.00 ± 1.41 ^a | 1.17 ± 0.41 |
| 60 minutes | 75.33 ± 17.26 | 16.00 ± 4.94 ^b | 9.83 ± 2.64 ^b | 5.33 ± 1.21 ^b | 1.50 ± 0.55 |
| Statistic | ns | * | * | * | ns |

Remark ns = not significantly different, * = significantly different at $P=0.05$

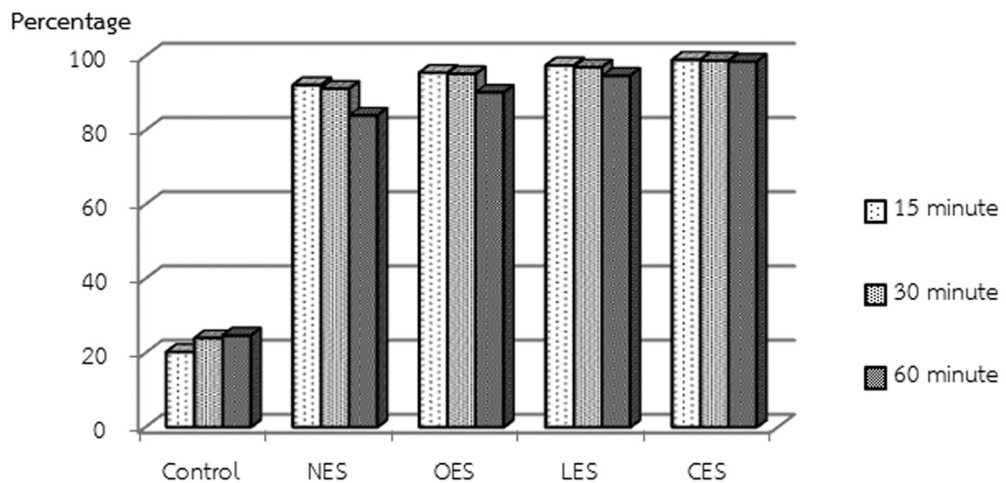


Figure 3 The prevention percentage to fire ants when using different herbal chalk formulas compared to control (not using chalk)

2. การศึกษาระยะทางที่เหมาะสมในการขีดชอล์ก เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมดสูงสุด

การศึกษาเกี่ยวกับระยะทางที่เหมาะสมในการขีดชอล์กป้องกันมด ได้ดำเนินการโดยกำหนดระยะทางในการใช้ชอล์กขีดป้องกันมดเป็นรัศมีห่างจากจุดกึ่งกลางที่วางอาหาร คือ 5, 10, 15, 20, 25, และ 30 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยมดจำนวน 100 ตัว นอกเขตรัศมีที่กำหนด แล้วสังเกต

จำนวนมดที่เข้าไปตอมอาหาร ที่ระยะเวลา 15 นาที ผลการศึกษาพบว่าระยะทางในการขีดชอล์กที่ห่างจากแหล่งอาหารเพิ่มขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันมดลดลง โดยระยะทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้ชอล์กทุกสูตรในการขีดป้องกันมด คือ รัศมี 5 เซนติเมตร จากจุดกึ่งกลางของแหล่งอาหาร รองลงมาคือ 10, 15, 20, 25 และ 30 เซนติเมตรตามลำดับ (Figure 4)

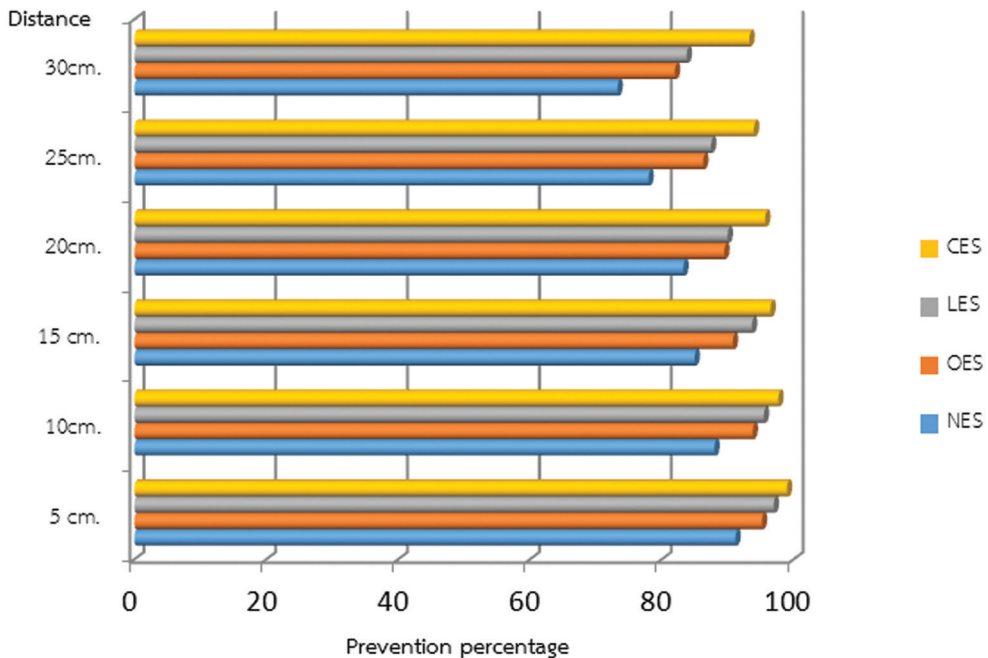


Figure 4 The prevention percentage of herbal chalks to fire ant at various distance from 5 - 30 centimeters from food source.

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชอล์กในการป้องกันมด พบว่าชอล์กทุกสูตรมีประสิทธิภาพในการป้องกันมดได้อยู่ที่ 88.9 - 98.8 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกสูตรมีปูนปลาสเตอร์และดินสอพองเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน โดยดินสอพองมีองค์ประกอบ

ทางเคมี คือ แคลเซียมคาร์บอเนต อยู่ร้อยละ 80 (สำนักงานเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย, 2562) ซึ่งจะส่งกลิ่นรบกวน กลิ่นที่บอกเส้นทางเดินของมดตัวอื่นๆ ทำให้มดไม่เดินผ่านเส้นที่ชอล์กขีดเอาไว้ ดังนั้นเมื่อเติมส่วนผสมของเปลือกไข่ ซึ่งมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบหลัก 97 เปอร์เซ็นต์

(Burley และคณะ, 1989; Hunton, 2005) ลงในสูตร OES, LES และ CES ทำให้ปริมาณของแคลเซียมคาร์บอเนตในส่วนผสมของซอล์กเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันมดดีขึ้น นอกจากนี้สารแคลเซียมในเปลือกไข่เมื่อผสมกับน้ำจะได้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างสามารถขับไล่มดได้ (ชานานู, 2555) สำหรับสูตรเปลือกไข่มะกรูดที่มีการเติมน้ำมะกรูดในส่วนผสมมีประสิทธิภาพในการป้องกันมดได้มากกว่าสูตรเปลือกไข่เพียงอย่างเดียว เนื่องจากมะกรูดมีสารที่ช่วยในการไล่แมลง เมื่อนำไปใส่เพิ่มเติมในการผลิตซอล์กสูตรเปลือกไข่จึงช่วยเสริมฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดมดได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fan และคณะ (2011) ที่รายงานว่ามะกรูดมีสารชื่อว่า β -citronellal ที่มีคุณสมบัติในการไล่แมลง (insect repellent) สามารถนำมาใช้เป็นสารไล่หนอนผีเสื้อได้ และงานวิจัยของ Tawtsin *et al.* (2001) ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดมีคุณสมบัติในการไล่ยุงได้ดี ส่วนสูตรเปลือกไข่พริก ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันมด อาจเป็นผลมาจากสารสำคัญในพริกที่มีชื่อว่า capsaicin ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการกินอาหาร (feeding deterrent) ของแมลงจำนวนมาก และเป็นสารไล่แมลงที่สำคัญ จึงส่งผลทำให้เกิดการเสริมฤทธิ์ในการป้องกันมดได้มากขึ้น เมื่อทำงานร่วมกันแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งผลวิจัยที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของอภิรักษ์และคณะ (2562) ที่รายงานว่าสารสกัดพริกผสมกับเปลือกไข่ไก่ มีประสิทธิภาพในการไล่มดได้ดีกว่า สารสกัดจากเปลือกไข่ไก่ นอกจากป้องกันกำจัดมดแล้ว สารสกัดจากพริกยังสามารถป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) ได้อีกด้วย (วสกร และคณะ, 2545)

สำหรับระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ซอล์กป้องกันมดให้มีประสิทธิภาพดี ในสูตรที่ปกติ สูตรเปลือกไข่ และสูตรเปลือกไข่มะกรูด จะอยู่ที่ระยะเวลา 15 - 30 นาที เมื่อระยะเวลาเกิน 30 นาที ประสิทธิภาพจะเริ่มลดลง ต่างจากสูตรเปลือกไข่พริก ที่มีส่วนผสมของพริกเป็นองค์ประกอบ พบว่าประสิทธิภาพที่ระยะเวลา 60 นาทีไม่แตกต่างจาก 15 และ 30 นาที ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าพริกมีสารออกฤทธิ์ที่ให้กลิ่นที่รุนแรง ยาวนานมากกว่ามะกรูด เนื่องจากแคปไซซิน (capsaicin) ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของพริกเป็นสารที่มีคุณสมบัติเผ็ดร้อน กลิ่นฉุน มีฤทธิ์ระคายเคืองต่อสัตว์ จึงส่งผลให้เสถียรภาพการคงอยู่ของกลิ่นสมุนไพรที่เป็นส่วนผสมของซอล์กคงตัวนาน ทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมดยังคงดีมาแม้เวลาผ่านไปถึง 60 นาที

การศึกษาระยะทางที่เหมาะสมในการฉีดซอล์กเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมดสูงสุด พบว่าที่ระยะของรัศมีที่ห่างจากจุดกึ่งกลางที่วางอาหาร 5 เซนติเมตร เป็นระยะทางที่เหมาะสมที่สุดในการฉีดซอล์ก แสดงให้เห็นว่าการใช้ซอล์กให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ควรฉีดซอล์กไว้ใกล้ๆ แหล่งอาหาร เพราะยิ่งเพิ่มระยะห่างของการฉีดซอล์กออกไปจากแหล่งอาหารเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดจะยิ่งลดลง

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของซอล์กสมุนไพรสูตรต่างๆ ในการป้องกันมด พบว่าซอล์กทุกสูตรมีประสิทธิภาพในการป้องกันมดได้ 88.9 - 98.8 เปอร์เซ็นต์ โดยสูตรเปลือกไข่พริกมีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ซอล์กป้องกันมดสูตรปกติ สูตรเปลือกไข่ และสูตรเปลือกไข่มะกรูดให้มีประสิทธิภาพดี ควรใช้เวลา 15 - 30 นาที

ส่วนสูตรเปลือกไข่พริก สามารถใช้ป้องกันได้นานถึง 60 นาที โดยประสิทธิภาพไม่ได้ลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้น ส่วนระยะทางที่เหมาะสมในการฉีดซอล์กเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมดสูงสุดคือระยะรัศมีห่างจากจุดกึ่งกลางที่วางอาหาร 5 เซนติเมตร ซึ่งระยะทางในการฉีดซอล์กจะมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับประสิทธิภาพในการป้องกันมด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณมา ประไพพอลง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี มิ่งคำ เป็นอย่างยิ่งในการให้คำแนะนำ และช่วยตรวจแก้ไขการเขียนบทความวิจัย

เอกสารอ้างอิง

คมคาย พฤษชากร สุธีร์ นนทภา สิ้นธุ์ สโรบล และไมตรี สุทธิจิตต์. 2557. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่มดจากสารสกัดหญ้าหวาน. วารสารนเรศวรพะเยา 7(2): 110-117.

ชำนาญ ทองเกียรติกุล. 2555. ประโยชน์จากเปลือกไข่ทำซอล์กป้องกันมดปลอดภัย. เทคโนโลยีชาวบ้าน 25(536): 76.

วสกร บัลลังก์โพธิ์ จันทรา เป็นสุข พรทิพย์ วิสารทนนท์ พิณทิพย์ วรรณสูตร และสุรพล วิเศษสรรค์. 2545. สารสกัดจากพริกขี้หนู (*Capsicum frutescens* L.) ในการควบคุมตัวงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (พิเศษ): 300-304.

สำนักเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2562. ดินสอพอง. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา www.dmsc.moph.go.th/cosmetics/upload/knowledge/ดินสอพอง.pdf (24 เมษายน 2562).

อภิรักษ์ ศิริบุญลักษณ์กุล ภคปภา รัตนธารี และสิทธิยาภา ัญญะสิทธิ์. 2562. เปรียบเทียบสารสกัดจากพริกและเปลือกไข่ในการไล่มด. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา www.itrmu.net/web/06rs1/index.php (24 เมษายน 2562).

Burley, R.W. and D.V. Vadehra. 1989. The Avian Egg Chemistry and Biology. John Wiley Sons. NY.

Fan, S.L., M.A. Rita, O. Dzolkhifli and R. Mawardi. 2011. Insecticidal properties of *Citrus hystrix* DC leaves essential oil against *Spodoptera litura* fabricius. Journal of Medicinal Plants Research 5(16): 3739-3744.

Hunton, P. 2005. Research on eggshell structure and quality: An historical overview. Brazillian Journal of Poultry Science. 7(2): 67-71.

Tawtsin A., S.D. Wratten, R. Scott, U. Thavara and Y. Techadamrongsin. 2011. Repellency of volatile oil from plants against three mosquito vectors. Engl. J. Med. 26: 76-82.