การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อในการควบคุมมอดแป้ง

Efficacy of Fig Leaf Crude Extract in Controlling the Starch Weevil

กนกขวัญ ณ ตะกั่วทุ่ง[1] มาลินี หอมหวน[1] สุไวย๊ะ เบ็ญมีน[1] ธัชชพร ไชยเจริญ[2] วรางคณา ทองนพคุณ[1*] และเอมอร นาคหลง[3]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83000

[2]สาขาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83000

[3]กลุ่มวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83000

[*]อีเมล์ warangkana.t@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อ ที่สกัดโดยใช้วิธี ethanol soxhlet extraction และนำสารสกัดดังกล่าวมาทดสอบการกำจัดมอดแป้ง ด้วยการทดสอบแบบมีทางเลือกในจานแก้ว (Petri-dish choice bioassay) ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 5 และ 10% โดยมวลต่อปริมาตร ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการไล่ ประสิทธิภาพในการฆ่าและหาค่าความเป็นพิษ (Lethal Concentration fifty, LC_{50}) ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อสามารถไล่มอดแป้งได้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าสารสกัดความเข้มข้น 10% สามารถไล่มอดแป้งได้ดีที่สุด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การไล่ เท่ากับ 80.67% และสารสกัดที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ สารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้นที่ 0.5% (56.67%) จากการศึกษาประสิทธิภาพในการฆ่าพบว่าที่ความเข้มข้น 0.5%, 5% และ 10% มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมที่ 73.33%, 76.67% และ 87.67% เมื่อครบ 96 ชั่วโมง โดยทำการเทียบเปอร์เซ็นต์การตายสะสมต่อเวลาพบว่า การตายของมอดแป้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อเวลาผ่านไปมากกว่า 24 ชั่วโมง พบว่าจะมีค่า LC_{50} แตกต่างกัน ในช่วงเวลาที่ต่างกันจะมีค่า LC_{50} ต่างกัน พบว่าในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.006 g/ml ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า สารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้งได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: การสกัดสารด้วยวิธีซอกห์เลต สารสกัดหยาบ การหาความเป็นพิษ มะเดื่อปล้อง มอดแป้ง

ABSTRACT

This research aimed to analyze Repellent effect of rough extracts of Fig leaves for controlling Red Flour beetle. Fig leaves were extracted using ethanol soxhlet extraction method at three different concentrations as 0.5, 5 and 10% (mass per volume). Data collection and data analysis were including repellent efficiency, effective killing and toxicity (LC_{50}) that applied in a glass plate as Petri-dish Choice Bioassay. Statistical analysis consisted of variance analyze using one-way ANOVA and Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) methods with program SPSS. Research results found that Fig leave rough extracts had significant different repellent effective of red flour beetle ($p \leq 0.05$). The 10 % Fig rough extract had the highest average repellency as 80.67 % and the least effective extracts were Fig rough extract at 0.5 % concentration (56.67 % average repellency percentage). Secondly, the study of killing efficiency of 0.5, 5 and 10 % Fig rough extracts had 73.33, 76.67 and 87.67 % cumulative mortality rates at 96 hours. The study of accumulative mortality over time, it was found that there was significant different mortality percentage of red flour beetle at different times. For instance, LC_{50} was 0.006 g/ml at 96 hours that less than LC_{50} at 72 hr (0.456 g/ml). In summary, it concluded that the 10 % rough extract of Fig leaves had the most repellent effect on red flour beetle.

Keywords: ethanol soxhlet extraction, rough extracts, toxicity (LC_{50}), Fig, red flour beetle

บทนำ

ปัจจุบันผลผลิตเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวและอาหารสัตว์ทั่วโลกจะถูกทำลายโดยแมลงศัตรูพืช เช่น ด้วงมากกว่า 600 ชนิด ผีเสื้อ 70 ชนิดและไรประมาณ 355 ชนิด [1] ประเทศไทยเป็นหนึ่งในอีกหลายประเทศที่ต้องประสบกับปัญหาการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชในโรงเก็บเช่นกัน แมลงศัตรูพืชทำลายผลิตผลเกษตรในโรงเก็บที่สำคัญในประเทศไทยมีหลายชนิด เช่น ด้วงงวงข้าวโพด (*sitophilus zeamais*) และมอดแป้ง (*tribolium castaneum)* [2] แมลงเหล่านี้ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณของผลผลิตเกษตร แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็ก ขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว [3] โดยมอดแป้ง (red flour beetle) จัดเป็นแมลงศัตรูโรงเก็บที่สำคัญชนิดหนึ่ง สามารถทำลายผลผลิตทางการเกษตรได้หลายชนิดและมักเข้าทำลายหลังจากแมลงอื่นเข้าทำลายแล้ว [4] นอกจากนี้ ตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้มีต่อมกลิ่นอยู่ที่อกและท้อง สามารถสังเคราะห์ของเหลวที่ทำให้แป้งเปลี่ยนสีและมีกลิ่นเหม็นฉุน ซึ่งเกิดจากสารที่มีส่วนประกอบของ quinine หรือ benzoquinones สามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองและมีกลิ่นติดค้างเมื่อนำผลผลิตไปประกอบอาหาร เนื่องจากมอดแป้งมีขนาดเล็กและขยายพันธุ์ได้รวดเร็วจึงยากต่อการกำจัด [5]

การป้องกันและการกำจัดมอดแป้งส่วนใหญ่ทำโดยการใช้สารเคมีฆ่าแมลงเนื่องจากสะดวกและรวดเร็วโดยนิยมพ่นสารฆ่าแมลงภายในและภายนอกโรงเก็บ บริเวณพื้นผิวโรงเก็บ โดยสารเคมีที่เลือกใช้มักเป็นสารเคมีที่มีพิษตกค้างนานและใช้ความเข้มข้นมากกว่าปกติ เมื่อใช้สารเคมีดังกล่าวติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ทำให้แมลงสร้างความต้านทานและไม่สามารถใช้สารเคมีนั้นในการควบคุมมอดแป้งได้ เนื่องจากพืชสมุนไพรส่วนใหญ่เป็นพืชที่อยู่ในท้องถิ่นสามารถปลูกและหาได้ง่าย สามารถนำมาพัฒนาในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในโรงเก็บเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสารสกัดจากพืชเหล่านี้มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมน้อยกว่าสารเคมี มีการสลายตัวได้อย่างรวดเร็วและมีคุณสมบัติในการขับไล่แมลงเป็นส่วนใหญ่ ในปัจจุบันสารสกัดจากพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ [6] เช่น มะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida* Linn.f.) เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่พบทั่วไปในภาคใต้และในพื้นที่ จ.ภูเก็ต โดยส่วนใบสามารถนำมาทำยาสมุนไพร ต้มกับน้ำดื่มเป็นยารักษาอาการไข้ แก้ปัสสาวะเหลืองจัดหรือปัสสาวะเป็นเลือด นอกจากนี้ใบมะเดื่อมีสารในกลุ่มอัลคาลอยด์และน้ำมันหอมระเหยสามารถนำมาใช้ป้องกันและกำจัดแมลงได้

ดังนั้น ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในการควบคุมมอดแป้ง โดยได้เลือกพืชสมุนไพรที่จะทำการศึกษา คือ มะเดื่อ โดยทำการเก็บรวบรวมใบมะเดื่อ จากต้นมะเดื่อใน อ.เมือง จ.ภูเก็ต มาสกัดโดยใช้วิธีซอกห์เลตและนำสารสกัดหยาบที่ได้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพในการไล่และกำจัดมอดแป้ง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อในการป้องกันและกำจัดมอดแป้ง

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมมอดแป้ง

นำแป้งที่ไม่สามารถบริโภคได้มาทำการคัดแยกมอดออกโดยใช้ตะแกรง จากนั้นนำมอดที่ได้เลี้ยงไว้ในขวดโหลประมาณ 50 ตัว โดยบรรจุแป้งลงไปจำนวนหนึ่งใช้ผ้าตาข่ายปิดบริเวณปากขวดโหลเพื่อกันมอดหลบหนี ทำการเลี้ยงมอดไว้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสและมีความชื้นเหมาะสมทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือนมอดจะทำการผสมพันธุ์และว่างไข่ ไข่จะฟักภายใน 3-7 วัน เลี้ยงไว้จนกระทั่งได้มอดตัวเต็มวัยโดยมอดใช้เวลาประมาณ 20 วันอาศัยอยู่ในแป้งตั้งแต่ระยะไข่จนฟักเป็นตัวเต็มวัยภายใต้สภาพที่เหมาะสม จากนั้นคัดเลือกเฉพาะมอดตัวเต็มวัยเพื่อนำไปทดสอบกับสารสกัด

2. การเตรียมใบมะเดื่อ

สำรวจพื้นที่เพาะปลูกต้นมะเดื่อในจังหวัดภูเก็ตจากนั้นทำการเก็บเฉพาะส่วนใบของต้นมะเดื่อแล้วนำใบมะเดื่อที่ได้มาทำความสะอาดเสร็จแล้วนำไปอบให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (tray dryer) ที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำส่วนใบของมะเดื่อที่แห้งแล้วไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าเพื่อนำไปทำการสกัดในขั้นต่อไป

3. เตรียมสารสกัดจากใบมะเดื่อ

นำส่วนใบมะเดื่อที่ผ่านการบดแล้วจำนวน 20 กรัม มาสกัดโดยใช้วิธีซอกห์เลต (Soxhlet extraction) โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย โดยใช้อัตราส่วน ตัวอย่างพืช:เอทานอล = 1:8 น้ำหนักต่อปริมาตร (w/v) เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จะได้สารสกัดที่ผสมอยู่ในตัวทำละลาย จากนั้นนำสารสกัดที่ผสมอยู่ในตัวทำละลายไประเหยเอาตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotatory evaporator) จะได้สารสกัดหยาบจัดเป็นความเข้มข้น 100% นำไปเก็บโดยใช้วิธีการแช่แข็งเพื่อใช้ทดสอบขั้นต่อไป

4. วิธีการทดสอบประสิทธิภาพจากใบมะเดื่อ

4.1 ทดสอบประสิทธิภาพในการไล่

การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยการนำสารสกัดหยาบที่ได้มาเตรียมความเข้มข้นที่ 3 ระดับ คือ 0.5, 5 และ 10 % น้ำหนักต่อปริมาตร (w/v) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการไล่มอดด้วยการทดสอบแบบมีทางเลือกในจานแก้ว (Petri-dish choice bioassay) ทำการทดสอบโดยใช้โดยนำกระดาษกรองเบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร มาตัดออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน ซีกหนึ่งหยดสารสกัดหยาบแต่ละความเข้มข้นจำนวน 1 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรองส่วนแรก ส่วนอีกซีกหนึ่งหยดตัวทำละลาย คือ เอทานอลจำนวน 1 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นกรรมวิธีควบคุม (control) จากนั้นนำไปวางทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 2 นาที ก่อนที่จะนำกระดาษกรองทั้ง 2 ส่วนมาประกบเข้าด้วยกันโดยใช้เทปใสติดนำไปวางในจานแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร แล้วนำมอดแป้งมาทดสอบโดยใส่ลงในจานแก้ว (จำนวน 10 ตัว/ซ้ำ ทำ 3 ซ้ำ) ครอบด้วยถุงพลาสติกใสทำการเจาะรูแล้วรัดด้วยหนังยาง เพื่อป้องกันมอดหลบหนีทำการนับจำนวนมอดแต่ละซีกของกระดาษกรองทุกๆ 1 ชั่วโมงภายในระยะเวลา 5 ชั่วโมง

4.2 ทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่า

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยการนำสารสกัดหยาบที่ได้มาเตรียมความเข้มข้นที่ 3 ระดับ คือ 0.5, 5 และ 10 % น้ำหนักต่อปริมาตร (w/v) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่ามอด ด้วยการทดสอบแบบมีทางเลือกในจานแก้ว (Petri-dish choice bioassay) นำกระดาษกรองเบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร หยดสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 0.5, 5 และ 10% บนกลางกระดาษกรองแล้วนำไปวางทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 2 นาที จากนั้นนำมาวางในจานแก้ว นำมอดแป้งมาทดสอบใส่ลงในกระดาษกรอง (จำนวน 10 ตัว/ซ้ำ ทำ 3 ซ้ำ) ครอบด้วยถุงพลาสติกใส ทำการเจาะรูแล้วรัดด้วยหนังยางเพื่อป้องกันมอดหลบหนี ใช้เอทานอลเป็นชุดควบคุม (control) ตรวจนับและทำการจดบันทึกจำนวนการตายของมอดเมื่อเวลา 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ตามลำดับ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธีการคำนวณ ANOVA และ Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS

5.1 คำนวณหาค่า % การไล่ Percent repellency (PR) โดยใช้สูตร

$$\frac{Nc}{Nc+Nt} \times 100 \qquad (1)$$

โดย Nc = จำนวนแมลงที่พบในฝั่งที่ไม่ได้หยดสารทดสอบ

Nt = จำนวนแมลงที่พบในฝั่งที่หยดสารทดสอบ

แล้วจัดกลุ่มเปอร์เซ็นต์การไล่แมลง 6 กลุ่ม ตามเกณฑ์ของ Roy et al [7] ดังนี้ Repellent Class: (V) = 80.1-100 เปอร์เซ็นต์ แสดงประสิทธิภาพการไล่ในระดับดีเยี่ยม, Class (IV) = 60.1-80 เปอร์เซ็นต์ แสดงประสิทธิภาพการไล่ในระดับดี, Class (III) = 40.1-60 เปอร์เซ็นต์ แสดงประสิทธิภาพการไล่ในระดับปานกลาง, Class (II) = 20.1-40 เปอร์เซ็นต์ แสดงประสิทธิภาพการไล่ในระดับน้อย, Class (I) = 0.1-20 เปอร์เซ็นต์ แสดงประสิทธิภาพการไล่ในระดับน้อยที่สุดและ Class (0) = PR < 0.1 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีประสิทธิภาพในการไล่

5.2 คำนวณเปอร์เซ็นต์การตายสะสม % (cumulative mortality) และคำนวณหาค่า toxicity (LC_{50}) ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้มอดแป้งตายที่ร้อยละ 50

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ทดสอบประสิทธิภาพในการไล่

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อในการไล่มอดแป้ง ด้วยวิธี Ethanol soxhlet extraction เตรียมสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 5 และ 10 % (w/v) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพในการไล่โดยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การไล่ Percent Repellency (PR) ต่อความเข้มข้นของสารสกัด พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสารสกัดที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้งได้ดีที่สุดภายในเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีค่าเฉลี่ยการไล่ เท่ากับ 80.67% (Repellent Class V) แสดงถึงประสิทธิภาพการไล่ในระดับดีเยี่ยม รองลงมา คือ สารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้น 5% โดยมีค่าเฉลี่ยการไล่เท่ากับ 66.00 % (Repellent Class IV) คือ ประสิทธิภาพการไล่อยู่ในระดับดี และสารสกัดที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ สารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้นที่ 0.5 % มีค่าเฉลี่ยในการการไล่เท่ากับ 56.67% (Repellent Class III) แสดงประสิทธิภาพการไล่ในระดับปานกลาง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ประสิทธิภาพของสารสกัดพืชจากใบมะเดื่อในการไล่มอดแป้ง ในเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง [1/]

ความเข้มข้น (w/v)	ประสิทธิภาพการไล่มอดแป้ง (เปอร์เซ็นต์)[2/]					ค่าเฉลี่ยการไล่ (เปอร์เซ็นต์)	Repellent class[3/]
	1ชม.	2 ชม.	3 ชม.	4 ชม.	5 ชม.		
0.5	56.67^{ns}	60.00^{ns}	63.33^{ns}	53.33^{ns}	50.00^{ns}	56.67^{c}	III
5	56.67^{ns}	63.33^{ns}	66.67^{ns}	70.00^{ns}	73.33^{ns}	66.00^{b}	IV
10	76.67^{ns}	76.67^{ns}	86.67^{ns}	83.33^{ns}	80.00^{ns}	80.67^{a}	V

หมายเหตุ : อักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ns แสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแนวนอน

1/ วิเคราะห์ข้อมูลแบบ ANOVA และ DMRT คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS

2/ สมการประสิทธิภาพการไล่ (% PR) = [Nc/(Nc+Nt)] x 100 เมื่อ Nc คือ จำนวนแมลงที่พบในฝั่งที่ไม่ได้หยดสารทดสอบ Nt คือ จำนวนแมลงที่พบในฝั่งที่หยดสารทดสอบ

3/ Repellent Class: (V) = 80.1-100 เปอร์เซ็นต์, (IV) = 60.1-80 เปอร์เซ็นต์, (III) = 40.1-60 เปอร์เซ็นต์, (II) = 20.1-40 เปอร์เซ็นต์, (I) = 0.1-20 เปอร์เซ็นต์, (0) = PR < 0.1 เปอร์เซ็นต์

ผลจากการวิจัยนี้พบว่าสารสกัดจากใบมะเดื่อที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 5 และ 10 % มีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้งแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสารสกัดความเข้มข้น 10 % มีประสิทธิภาพสูงสุดในการไล่มอดแป้ง เท่ากับ 80.67 % สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับผลการวิจัยของ นันท์นภัส พิริยะอนนท์ [8] ที่รายงานว่าสารสกัดจากเมล็ดสะเดาและสารสกัดขมิ้นชันมีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้ง ที่ระดับความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20% มีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 20% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการไล่มอดแป้งสามารถไล่มอดแป้งได้ดีที่สุดในชั่วโมงที่ 4 มีค่าเฉลี่ยการไล่เท่ากับ 67.33 % (Repellent class IV) แสดงประสิทธิภาพการไล่ในระดับดี ซึ่งเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้งจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ข้อมูลจากงานวิจัยของกนกอร วุฒิวงศ์และคณะ [9] พบว่าน้ำมันพริกไทยดำและขมิ้นชัน ที่ความเข้มข้น 0.16 - 0.63 µL/cm^2 น้ำมันพริกไทยดำและขมิ้นชันมีเปอร์เซ็นต์การขับไล่สูง อยู่ในช่วง 80.1-100 % (Repellent class V) แสดงประสิทธิภาพการไล่ในระดับดีเยี่ยม โดยน้ำมันพริกไทยดำสามารถขับไล่ได้สูงสุด 96.44% รองลงมาคือ น้ำมันจากขมิ้นชัน 93.33% กานพลู 78.67% สะเดาช้าง 76.89% และตะไคร้หอม 74.22% ตามลำดับ

2. ทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่า

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อในการฆ่ามอดแป้ง เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสม พบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 0.5 % w/v มีค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสม เท่ากับ 73.33% เมื่อครบ 96 ชั่วโมงและที่ความเข้มข้นที่ 5 % w/v และ 10 % w/v มีค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสม เท่ากับ 76.67% และ 86.67% เมื่อครบ 96 ชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบเปอร์เซ็นต์การตายสะสมต่อความเข้มข้น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเทียบเปอร์เซ็นต์การตายสะสมต่อเวลาพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ในเวลาที่ 12 ชั่วโมง มีค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ย เท่ากับ 0 ไม่พบการตายของมอดแป้งแต่อย่างใด แต่เมื่อเวลาผ่านไปพบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 2 และค่า LC_{50} ค่าความเข้มข้นที่ทำให้มอดแป้งมีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมที่50% ที่เวลา 24, 48, 72, 96 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 265.46, 63.241, 0.456 และ 0.006 g/ml ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่า LC_{50} ที่ช่วงเวลาทั้ง 5 ช่วง พบว่ามีค่า LC_{50} แตกต่างกัน ในช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้นพบว่าจะมีค่า LC_{50} ลดต่ำลง แสดงความเป็นพิษสูงขึ้นในสารสกัดที่มีความเข้มข้นต่ำ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2: %การตายสะสม ที่ความเข้มข้น 0.5, 5 และ 10% เมื่อเวลา 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

ความเข้มข้น	% การตายสะสม (accumulative mortality)				
(g/ml)	12 ชม.	24 ชม.	48 ชม.	72 ชม.	96 ชม.
0.5	$0^{d,ns}$	$23.33^{c,ns}$	$40.00^{c,ns}$	$53.33^{b,ns}$	$73.33^{a,ns}$
5	$0^{c,ns}$	$26.67^{b,ns}$	$46.67^{b,ns}$	$60.00^{a,ns}$	$76.67^{a,ns}$
10	$0^{d,ns}$	$36.67^{c,ns}$	$53.33^{c,ns}$	$76.67^{b,ns}$	$86.67^{a,ns}$
Control	$0^{ns,ns}$	$0^{ns,ns}$	$0^{ns,ns}$	$0^{ns,ns}$	$0^{ns.ns}$

หมายเหตุ : อักษร a b c d ที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
ns แสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแนวตั้ง

ตารางที่ 3: ค่า LC_{50} ที่เวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ของสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อที่มีต่อมอดแป้ง

เวลา (ชม.)	LC_{50} (g/ml)
24	265.46
48	63.241
72	0.456
96	0.006

ผลการวิจัยพบว่าสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อมีฤทธิ์ในการฆ่าและมีพิษต่อมอดแป้ง ที่ความเข้มข้น 10% มีฤทธิ์ในการฆ่ามอดแป้งได้ 86.67 % ที่ 96 ชั่วโมง จะมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.006 g/ml โดยประสิทธิภาพในการฆ่าที่ความเข้มข้น 0.5, 5 และ 10% ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นค่า LC_{50} จะลดต่ำลง แสดงความเป็นพิษที่เพิ่มสูงขึ้นของสารสกัดที่ความเข้มข้นต่ำ สอดคล้องกับการวิจัยของ ไตรรัตน์ หนูเอียดและคณะ [10] ที่พบว่าสารสกัดหยาบค้างคาวดำและพาหมีด้วย Ethanol soxhlet extraction ที่ความเข้มข้น 10% มีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนใยผักได้ 96% และ 72% ที่ 72 ชั่วโมง หลังเริ่มทดลอง ประสิทธิภาพในการฆ่าจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป โดยค่า LC_{50} หรือเปอร์เซ็นต์การตายสะสมที่50% เท่ากับ 1.57 และ 5.35% (w/v) และสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับการวิจัยของ บุเรียม พรหมปลัด [11] ที่กล่าวว่าค่าความเข้มข้นของสารละลายแคตเมียมที่ทำให้ลูกปลากะพงขาว มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมที่50 หรือค่า LC_{50} พบว่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของลูกปลากะพงขาวขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับสารละลายแคดเมียม โดยพบว่าเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้นค่า LC_{50} จะลดต่ำลงแสดงถึงความเป็นพิษสูงขึ้นในค่าความเข้มข้นของสารละลายแคตเมียม

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อในการควบคุมมอดแป้ง พบว่าสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อด้วยวิธี Soxhlet extraction โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย สามารถใช้เพื่อไล่มอดแป้งได้ โดยผลที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้น 10% สามารถไล่มอดแป้งได้ดีที่สุด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การไล่ เท่ากับ 80.67% และสารสกัดที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ สารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้น 0.5% มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การไล่ เท่ากับ 56.67% และจากการศึกษาประสิทธิภาพในการฆ่าพบว่าที่ความเข้มข้น 0.5, 5 และ 10 มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมที่ 73.33, 76.67 และ 87.67% เมื่อครบ 96 ชั่วโมงหลังเริ่มการทดลอง เมื่อเทียบเปอร์เซ็นต์ต่อเวลาพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ผลจากการวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษที่เวลาต่างกัน จะมีค่าความเป็นพิษหรือค่า LC_{50} แตกต่างกัน โดยเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นค่า LC_{50} จะลดต่ำลง แสดงความเป็นพิษสูงขึ้นในค่าความเข้มข้นน้อย ค่าความเป็นพิษ LC_{50} สูงสุดอยู่ที่เวลา 96 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.006 g/ml ดังนั้น ระดับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากใบมะเดื่อที่เหมาะสมต่อการนำใช้ในการควบคุมมอดแป้ง คือ สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 10% เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้งได้ดีที่สุด

สารสกัดจากสมุนไพรสามารถลดการใช้สารเคมีในการป้องกันแมลงศัตรูได้และสามารถลดอันตรายจากการปนเปื้อนของสารเคมี ทั้งนี้สารสกัดที่ได้จากพืชจะสลายตัวได้ง่ายกว่าสารเคมีสังเคราะห์ แต่ยังคงมีกลิ่นฉุน ซึ่งอาจจะนำไปพัฒนาเติมกลิ่นให้หอมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมงานวิจัย ที่สละเวลา ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับแนวทางการทำวิจัย การปรับปรุงงานวิจัยและการนำเสนอ

งานวิจัยนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ค่อยชี้แนะให้คำปรึกษา ทำให้คณะผู้วิจัยได้รับข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถนำมาใช้วิเคราะห์วางแผน ดำเนินการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จ

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำสารสกัดที่ได้จากพืชสมุนไพรไปใช้ในการควบคุมและกำจัดมอดแป้งที่สร้างความเสียหายในอาหารที่ใช้บริโภคในครัวเรือนเพื่อลดการใช้สารเคมีในการกำจัดมอดและยังสามารถนำพืชในท้องถิ่นไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน

เอกสารอ้างอิง

[1] S. Rajendran, *Postharvest pest losses in D. Pimentel, Encyclopedia of Pest Management*, New York: Marcel Dekker Inc., 2002.

[2] พรทิพย์ วิสารทานนท์, กุสุมา นวลวัฒน์, บุษรา จันทร์แก้วมณี, ใจทิพย์ อุไรชื่น, รังสิมา เก่งการพานิช, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม, จิราภรณ์ ทองพันธ์, ดวงสมร สุทธิสุทธิ์, ลักขณา ร่มเย็น และภาวิณี หนูชนะภัย, *แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2548.

[3] D. Rees. (2004), Insect of Stored Products, [Online]. Available: https://ag2.kku.ac.th

[4] ชุมพล กันทะ. (2533), หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโรงเก็บ, [ออนไลน์]. จาก: http://journal.agri.cmu.ac.th

[5] กุสุมา นวลวัฒน์, พรทิพย์ วิสารทานนท์, บุษรา จันทร์แก้วมณี, ใจทิพย์ อุไรชื่น, รังสิมา เก่งการพานิช, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และจิราภรณ์ ทองพันธ์, *แมลงศัตรูข้าวเปลือกและการป้องกันกำจัด*, กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร, 2548.

[6] ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม, (2560), การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์, [ออนไลน์]. จาก: http://www.ertc.deqp.go.th

[7] B. Roy, R. Amin and M.N. Uddin, "Leaf extracts of Shiyalmutra (Blumea lacera) as botanical Insecticides against lesser grain borer and rice weevil," *Journal of Biological Science*, vol. 5, pp. 201-204, 2005.

[8] นันท์นภัส พิริยะอนนท์, (2560), ประสิทธิภาพสารสกัดพืชต่อการควบคุมมอดข้าวสารในข้าวอินทรีย์, [ออนไลน์]. จาก: https://thesisarchive.library.tu.ac.th

[9] กนกอร วุฒิวงศ์, อรัญ งามผ่องใส และเยาวลักษณ์ จันทร์บาง, (2558), การออกฤทธิ์ขับไล่ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais Motschulsky*) ของน้ำมันจากพืชบางชนิด, [ออนไลน์]. จาก: https://ag2.kku.ac.th

[10] ไตรรัตน์ หนูเอียด, วิบูลย์ จงรัตนเมธีกุล และสุวิมล วงศ์พลัง, “ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากค้างคาวดำและพาหมีที่มีต่อหนอนใยผัก,” ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47,* กรุงเทพฯ, 2552.

[11] บุเรียม พรหมปลัด, (2558), ศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของแคดเมียมต่อการตายของลูกปลากะพงขาว, [ออนไลน์]. จาก: http://www.arri.chula.ac.th