

ผลของสารสกัดจากเครือตดหนูตดหมาในการควบคุมด้วงงวงข้าว

Effects of Crude Extract from Fever Vine (*Paederia linearis* Hook. f.) in Controlling Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.)

ดวงเดือน วัฒนารักษ์* และ ณัฐพงศ์ เมธินธรังสรรค์
Duangduan Wattanuruk* and Nathapong Matintarangson

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จ. ปทุมธานี 13180
Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University, Pathum Thani 13180, Thailand

*Corresponding author: Email: duanwatta@hotmail.com

(Received: 19 June 2019; Accepted: 20 April 2020)

Abstract: The problem in rice storage is the infestation and damage by insect pests of rice. Especially, the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L., is one of the major insects in rice production in Thailand. The objectives are to study the effects of extract from fever vine, *Paederia linearis* as the repellent, insecticidal and progeny deterrent on rice weevil. The various concentrations of extract from fever vine at 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 and 8% (w/v) were applied. The treatments were arranged in a completely randomized design (CRD) and replicated 5 times on 10 adults. The experiment was conducted in laboratory at 25-27 °C and 75-80% RH. The results found that the repellent, insecticidal and progeny deterrent of extract from fever vine on the rice weevil were significantly effective ($P<0.05$) when compared with the untreated control. At the concentration of 8%, of extract from fever vine was the highest effective as the repellent, insecticidal and progeny deterrent on rice weevil. The repellent of rice weevil was 9.60 ± 0.48 adults (PR=92%) at 12 h and the highest 10.0 ± 0.00 adults (PR=100%) at 24 h. The percent of mortality on the rice weevil was the highest value 100% and the LC_{50} value with 1.62 and 0.89% at 24 and 48h, respectively. In the progeny deterrent, the number of progeny was 0.40 ± 0.48 adults, percent of progeny deterrent was 98.84% and developmental time was 52.20 ± 1.72 days. Whereas in untreated control, the number of progeny was 34.60 ± 3.55 adults, percent of progeny deterrent was 0.0% and developmental time was 29.60 ± 0.74 days.

Keywords Fever vine, insecticidal, repellent, growth inhibitory, rice weevil

บทคัดย่อ: ปัญหาในการเก็บรักษาข้าวคือการติดต่อนและการเข้าทำลายของแมลงศัตรูข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วงงวงข้าวเป็นหนึ่งในแมลงศัตรูหลักของข้าวสารในประเทศไทย วัตถุประสงค์คือเพื่อศึกษาผลของสารสกัดจากเครื่องเทศหมุดหมาในการเป็นสารไล่ สารฆ่าและสารยับยั้งการออกลูกหลานของด้วงงวงข้าว ทดลองที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 และ 8.0% (w/v) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80% ผลการทดลองพบว่าผลสารสกัดจากเครื่องเทศหมุดหมามีผลต่อการไล่ การฆ่า และการยับยั้งการออกลูกหลานของด้วงงวงข้าวได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ที่ความเข้มข้น 8% มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ สารฆ่า และสารยับยั้งการออกลูกหลานของด้วงงวงข้าวสูงสุด โดยมีผลต่อการไล่ด้วงงวงข้าวเฉลี่ย 9.60 ± 0.48 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การไล่ 92% ที่เวลา 12 ชั่วโมง และมีผลต่อการไล่ด้วงงวงข้าวสูงสุดเฉลี่ย 10.00 ± 0.00 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การไล่ 100% เวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการตายของด้วงงวงข้าวสูงสุด 100% ค่า LC_{50} มีค่าเท่ากับ 1.62 และ 0.89% ในชั่วโมงที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ในการเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโต มีจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักออกมาเท่ากับ 0.40 ± 0.48 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกลูกหลาน 98.84% ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตเท่ากับ 52.20 ± 1.72 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมมีจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักออกมาเท่ากับ 34.60 ± 3.55 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกลูกหลาน 0.0% ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตเท่ากับ 29.60 ± 0.74 วัน

คำสำคัญ: เครื่องเทศหมุดหมา การฆ่า การไล่ การยับยั้งการเจริญเติบโต ด้วงงวงข้าว

คำนำ

ประชากรไทยส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพเกษตรกรรม เช่น ทำไร่ ทำนา ทำสวน ปลูกพืชผักและเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะการปลูกข้าวถือว่าเป็นอาชีพหลักของคนไทย เนื่องจากประเทศไทยมีภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกข้าว หลังจากที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวในแปลงนาเกษตรกรจะนำผลผลิตมาเก็บไว้กองกระสอบ ยุ้งฉาง โรงสี ซังโล ฯลฯ ก่อนที่จะนำไปบริโภคหรือส่งออกขาย ผลผลิตข้าวส่วนใหญ่มักได้รับความเสียหายในระหว่างการเก็บรักษา ความเสียหายที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือปัจจัยทางกายภาพ (physical factor) ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้น และปัจจัยทางชีวภาพ (biological factor) ได้แก่ แมลง ไร เชื้อรา นกและหนู ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าแมลงเป็นศัตรูสำคัญและสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตข้าวมากที่สุด แมลงศัตรูข้าวหลังโรงเก็บ ได้แก่ ด้วงงวงข้าว มอดข้าวเปลือก ผีเสื้อข้าวสาร มอดแป้ง มอดพันเลื้อย และมอดสยาม (Visarathanonth *et al.*, 2005)

ด้วงงวงข้าว (rice weevil) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sitophilus oryzae* L. จัดอยู่ในวงศ์ Curculionidae อันดับ Coleoptera เป็นแมลงศัตรูข้าวสารและข้าวเปลือกที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยที่ตัวเต็มวัยเพศเมียจะแทะเล็มเมล็ดให้เป็นรูหรือเป็นรู และวางไข่ในเมล็ดข้าว 3-5 ฟอง ไข่ฟักเป็นหนอนใช้เวลา 3-5 วัน หนอนจะกัดกินและลอกคราบอยู่ภายในเมล็ดข้าว ทำให้เมล็ดข้าวมีลักษณะกลวง หนอนใช้เวลา 25-28 วัน เข้าสู่ดักแด้ใช้เวลา 5-7 วัน จากนั้นฟักเป็นตัวเต็มวัยออกมาจากเมล็ดข้าว หลังจากนั้นจะทำลายทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวเกิดความเสียหายทั้งคุณภาพและปริมาณ การสูญเสียน้ำหนักของผลผลิต ไม่สามารถนำเมล็ดพันธุ์ไปใช้ประโยชน์ได้อีก (Nualvatna *et al.*, 2005) จากรายงานการวิจัยของ Togola *et al.* (2013) ด้วงงวงข้าวเป็นสาเหตุในการทำลายข้าวให้สูญเสียน้ำหนัก 5.47% หลังจากระยะเวลา 6 เดือน นอกจากนั้นยังส่งผลต่อคุณภาพของสารอาหารในเมล็ดข้าว และจากรายงานการวิจัยของ Kamara *et al.* (2014) ด้วงงวงข้าวเป็นสาเหตุสำคัญในการทำลายการส่งออกข้าวในประเทศเซียร์ราลีโอน (Sierra Leone) โดยมีการปนเปื้อนแมลงในเมล็ดข้าวสร้างความเสียหายและเสียชื่อเสียงเป็นอย่างมาก

การป้องกันกำจัดส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมใช้วิธีการรมสาร (fumigation) สารเคมีที่นิยมใช้ในการรมมีหลายชนิด เช่น เมทิลโบรไมด์ (methyl bromide) และฟอสฟีน (phosphine) (สารเมทิลโบรไมด์ถูกยกเลิกใช้ในแถบประเทศยุโรปและในประเทศที่กำลังพัฒนา) (Rajendran, 2001; Colin *et al.*, 2005; Singh and Sharma, 2015) เนื่องจากเป็นวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยอาศัยคุณสมบัติของก๊าซที่แทรกซึมทะลุผ่านเข้าไปข้างในกองผลผลิตข้าว สามารถป้องกันกำจัดแมลงได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต เหมาะกับข้าวที่มีปริมาณมาก ๆ (Aulicky and Stejskal, 2015) แต่มีข้อเสียคือเมื่อสิ้นสุดการรม แมลงสามารถกลับเข้ามาทำลายผลผลิตได้อีก จึงต้องมีการรมซ้ำเป็นระยะเวลา 2-3 เดือน ซึ่งอาจจะไปมีผลทำให้แมลงสร้างความต้านทานได้ (Pimentel *et al.*, 2008) จากรายงานการวิจัยของ Nguyen *et al.* (2015) รายงานว่าด้วงวงข้าวสร้างความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนโดยค่า LC_{50} มีค่า 52 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนั้นยังสามารถถ่ายทอดยีนไปสู่ยุงรุ่นลูกหลาน และการใช้ฟอสฟีนในระดับความเข้มข้นที่สูงอาจจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของเมลิตินรี (Salama *et al.*, 2016)

สารสกัดจากพืช (plant extract) เป็นวิธีการหนึ่งในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เนื่องจากสารสกัดจากพืชเนื่องจากพืชผลิตสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ขึ้นมาป้องกันตัวเองจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช (Adeyemi, 2011) สารทุติยภูมิที่พืชผลิตขึ้นมาได้แก่ phenolics, terpenes, steroids, alkaloids, flavanoids, coumarins และ stilbenes (Tiware and Rana, 2015) นอกจากนี้ Azad *et al.* (2012) พบว่าสารสกัดจากพืชมีคุณสมบัติในการเป็นสารฆ่า (insecticidal) สารไล่ (repellent) สารยับยั้งการกิน (anti-feedant) สารยับยั้งการวางไข่ (anti-oviposition) และสารยับยั้งการเจริญเติบโต (growth inhibitory) เครื่องตดหมุดตดหมา (fever vine) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Paederia linearis* Hook.f. อยู่ในวงศ์ Rubiaceae เป็นวัชพืชเถาเลื้อยมีขนสีขาวปกคลุมใบเรียงตรงข้าม ใบผอมยาวปลายใบแหลม ดอกมีลักษณะเป็นช่อแบบกลุ่มย่อยออกตามง่ามใบและมีเอกลักษณ์คือมีกลิ่นเหม็น (Chaiyarat, 2017) การวิจัย

ครั้งนี้ทำการศึกษาผลของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมาในการเป็นสารไล่ สารฆ่า และสารยับยั้งการออกลูกหลานของด้วงวงข้าว เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการด้วงวงข้าวและนำมาประยุกต์ใช้ทดแทนสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชและที่สำคัญเป็นการนำเอาวัชพืชที่ขึ้นอยู่ข้างทางมาใช้ให้เกิดคุณค่าและประโยชน์สูงสุดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างแมลง

เก็บตัวอย่างด้วงวงข้าวจากโรงสีใน จ.ปทุมธานี มาเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนแมลงในห้องปฏิบัติการชีววิทยาที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ข้าวกล้องหอมมะลิเลี้ยงเป็นอาหารสำหรับแมลง โดยใส่ตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวจำนวน 300 ตัว ลงในขวดแก้วที่บรรจุข้าวกล้องปริมาณ 250 กรัม ทิ้งไว้ประมาณ 7-10 วัน นำตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวออก ข้าวกล้องถูกตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าววางไข่และพัฒนาเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยรุ่นที่ 1 (F1) ใช้ตัวเต็มวัยอายุประมาณ 7 วัน เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

การเตรียมสารสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมา

นำเครื่องตดหมุดตดหมา (Figure 1) ที่เก็บจากข้างทาง ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี มาล้างน้ำกลั่นให้สะอาด ผึ่งให้แห้งแล้วนำมาหั่นให้ละเอียด นำไปสกัดแบบต่อเนื่อง (continuous extractor) โดยใช้ 95% เอทานอลเป็นตัวทำละลาย นำเครื่องตดหมุดตดหมาบรรจุในท่อแก้วสำหรับบรรจุของแข็งที่ต้องการสกัด (thimble) โดยใช้เครื่องตดหมุดตดหมา 100 กรัมต่อเอทานอล 800 มิลลิลิตร (1:8 w/v) นำไปสกัดด้วยเครื่องสกัดสารแบบซอกซ์เล็ท (Soxhlet apparatus) สกัดวันละ 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำมารองด้วยกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 นำไประเหยเอาตัวทำละลายออกโดยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ได้สารสกัดหยาบ (crude extract) นำไปเก็บในขวดสีชาแล้วนำไปแช่แข็งในตู้เย็นเพื่อใช้ทดสอบขั้นต่อไป

Figure 1. Fever vine, *Paederia linearis* Hook.f.

การทดสอบผลของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมาในการเป็นสารไล่

นำสารสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมาที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% ทดสอบแบบมีทางเลือกในจานแก้ว (Petri-dish choice bioassay) ใช้วิธี impregnated filter paper test โดยตัดกระดาษกรองเบอร์ 1 (Whatman® เบอร์ 1) เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ซีกหนึ่งหยดสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมาในแต่ละความเข้มข้นจำนวน 1 มิลลิลิตร ส่วนอีกซีกหนึ่งหยดตัวทำละลายคือเอทานอลจำนวน 1 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้แห้ง นำ 2 ส่วนมาประกบเข้าด้วยกัน วางในจานแก้วเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร และนำตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวอายุ 7 วัน ใส่ลงตรงกลางจานแก้ว แต่ละความเข้มข้นทำการทดลอง 5 ซ้ำ ทำซ้ำละ 10 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) นำจานแก้ววางในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ นับจำนวนด้วงวงข้าวที่พบบนแต่ละซีกของกระดาษกรองและเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การไล่ (Percentage repellency) $PR (\%) = [(Nc - Nt)/(Nc + Nt)] \times 100$ โดย Nc = จำนวนของแมลงที่อยู่บนกระดาษกรองส่วนที่หยดเอทานอลซึ่งเป็นชุดควบคุม (control) Nt = จำนวนของแมลงที่อยู่บนกระดาษกรองส่วนที่หยดน้ำมันหอมระเหย

การทดสอบผลของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมาในการเป็นสารฆ่า

หยดสารสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมาที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% ลงบนกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 ฝั่งกระดาษกรองที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5 นาที จนกระดาษกรองแห้ง นำไปวางลงใน

จานแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ใส่ข้าวกล้องหอมมะลิลงไปในจานแก้วจำนวน 10 เมล็ดต่อข้าวปล่อยตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวจำนวน 10 ตัว ปิดฝา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์และใช้เอทานอลเป็นชุดควบคุม นำจานแก้ววางในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ บันทึกอัตราการตายของแมลง เมื่อเวลาผ่านไป 24 และ 48 ชั่วโมง (ทำการทดลองความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ)

การทดสอบผลของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมาในการเป็นสารยับยั้งการออกลูกหลาน

นำข้าวกล้องหอมมะลิ 50 กรัม แช่ในสารสกัดจากเครื่องตดหมุดตดหมาที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% ประมาณ 3 นาที แล้วนำมาผึ่งลมให้แห้ง ใส่ลงในขวดแก้ว ปลอยด้วงวงข้าวเพศผู้และเพศเมียอายุ 7 วัน จำนวน 5 คู่ การแยกเพศผู้และเพศเมียของด้วงวงข้าวอ้างอิงจาก Flay (2010) ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ โดยที่เพศผู้บริเวณงวง (rostrum) สั้นและขรุขระ เพศเมียบริเวณงวงยาวเรียบและเรียบไม่ขรุขระ ปิดด้วยผ้าขาวบางและรัดด้วยยางรัดทิ้งไว้ประมาณ 7-10 วัน ด้วงวงข้าวจะผสมพันธุ์และวางไข่ แต่ละความเข้มข้นทำการทดลอง 5 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ หลังจากนั้นนำด้วงวงข้าวออกจากขวดเลี้ยงแมลง นำไปวางไว้ชั้นเลี้ยงแมลงที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ บันทึกจำนวนและระยะเวลาในการเจริญเติบโตของด้วงวงข้าว เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

$$\begin{aligned} &\% \text{การยับยั้ง} \\ &\text{การออก} \\ &\text{ลูกหลาน} \\ &(\text{PD}) \end{aligned} = \frac{\begin{aligned} &\text{จำนวนตัวเต็มวัยในชุดควบคุม} - \\ &\text{จำนวนตัวเต็มวัยในชุดทดลอง} \end{aligned}}{\begin{aligned} &\text{จำนวนตัวเต็มวัยในชุดควบคุม} \end{aligned}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นสารฆ่า นำข้อมูลที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) ดังสูตร อัตราการตายที่แท้จริง = $(A-B) \times 100 / (100-B) \times A$ = อัตราการตายของกลุ่มทดลอง B = อัตราการตายของกลุ่มควบคุม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ANOVA และ Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และวิเคราะห์ค่า median lethal concentration (LC₅₀) โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากเครือตดหมุดตดมาในการเป็นสารไล่

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเครือตดหมุดตดมาที่ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% ในการเป็นสารไล่ด้วงวงข้าว พบว่าสารสกัดจากเครือตดหมุดตดมามีผลต่อการไล่ด้วงวงข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากเครือตดหมุดตดมาสูงขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การไล่ด้วงวงข้าวเพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.25 และ 0.5% ผลเปอร์เซ็นต์การไล่ด้วงวงข้าวเป็นลบ เนื่องจากความเข้มข้นต่ำเกินไปไม่มีผลต่อด้วงวงข้าว ที่ความเข้มข้น 8% ของสารสกัดจากเครือตดหมุดตดมามีเปอร์เซ็นต์การไล่

ด้วงวงข้าวสูงสุด ในช่วงเวลาที่ 12 มีผลต่อการไล่ด้วงวงข้าวเฉลี่ย 9.60 ± 0.48 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การไล่ 92% ในช่วงเวลาที่ 24 ผลต่อการไล่ด้วงวงข้าวเฉลี่ย 10.00 ± 0.00 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การไล่ 100% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมไม่มีผลต่อการไล่ด้วงวงข้าว (Table 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yankanchi *et al.* (2014) ศึกษาผลของสารสกัดจากใบอัครีทวาร (*Clerodendrum serratum* L.) ในการเป็นสารไล่ด้วงวงข้าว พบว่าที่ความเข้มข้น 0.503 mg/cm^2 มีเปอร์เซ็นต์การไล่สูงสุดเท่ากับ 97% ที่เวลา 24 ชั่วโมง ในขณะที่เวลา 1, 2, 4, 8 และ 16 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์การไล่อยู่ในช่วง 70-90% จากการวิจัยของ Ribeiro and Vendramim (2017) อธิบายว่าบริเวณปลายหนวดของด้วงวงข้าวโพดมีเซลล์ประสาทรับสัมผัสทางเคมี (chemosensilla) ในการรับกลิ่น ซึ่งตอบสนองต่อกลิ่นเหม็นฉุนของพืชทำให้ด้วงวงข้าวโพดเกิดความสับสนและถอยหนีออกไป Ali *et al.* (2015) อธิบายว่าบริเวณปลายหนวดและขา มีขนเล็ก ๆ (sensilla) ทำหน้าที่รับความรู้สึกทางเคมี (กลิ่น) ซึ่งมีรูปแบบไม่เหมือนกันในแต่ละชนิดของแมลง

ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากเครือตดหมุดตดมาในการเป็นสารฆ่า

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเครือตดหมุดตดมาที่ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% ในการเป็นสารฆ่าด้วงวงข้าว พบว่าสารสกัดจากเครือตดหมุดตดมามีผลต่อการฆ่าด้วงวงข้าว

Table 1. Effect of extract from fever vine as the repellent on rice weevil at 12 and 24 hours

Concentration (%) (w/v)	Duration of exposure			
	Number and percent repellent of <i>Sitophilus oryzae</i> (adult)			
	12 h	Repellent (%)	24 h	Repellent (%)
0.0	0.00 ± 0.00 ^c	0.0	0.00 ± 0.00 ^c	0.0
0.25	4.40 ± 0.48 ^b	-12.0	5.40 ± 0.48 ^{ab}	8.0
0.5	4.60 ± 0.48 ^b	-8.0	6.40 ± 0.80 ^{ab}	28.0
1.0	6.20 ± 0.40 ^{ab}	24.0	7.80 ± 0.40 ^{ab}	56.0
2.0	7.40 ± 0.48 ^{ab}	38.0	8.80 ± 0.40 ^a	76.0
4.0	8.20 ± 0.74 ^a	64.0	9.80 ± 0.40 ^a	96.0
8.0	9.60 ± 0.48 ^a	92.0	10.00 ± 0.00 ^a	100.0

* Mean values in the same column with the same letter do not differ significantly ($P < 0.05$ according to DMRT)

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดหมาสูงขึ้นจะมีผลทำให้อัตราการตายของด้วงงวงข้าวสูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 8% มีอัตราการตายของด้วงงวงข้าวสูงสุด 100% ค่า LC_{50} มีค่าเท่ากับ 1.62 และ 0.89% ในชั่วโมงที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 ในชั่วโมงที่ 24 มีเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าว 4.0, 28.0, 36.0, 72.0 และ 80.0% ตามลำดับ และในชั่วโมงที่ 48 มีเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าว 28.0, 38.0, 56.0, 88.0 และ 94.0% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ไม่มีอัตราการตายของด้วงงวงข้าว (Table 2) สอดคล้องกับการวิจัยของ Wuttiwong *et al.* (2016) น้ำมันกานพลูสามารถฆ่าด้วงงวงข้าวโพดได้ดีที่สุดมีค่า LC_{50} ต่ำสุดเท่ากับ 10.10 $\mu\text{L/L}$ และจากการวิจัยของ Hamza *et al.* (2016) อธิบายว่าด้วงงวงได้รับสารพิษจากพืชโดยสัมผัสผ่านเข้าข้อต่อทางเยื่อเมมเบรน และทางรูหายใจ ซึ่งสารพิษจากพืชจะมีผลในการยับยั้งการทำงานของไทโอน เอส ทรานเฟอเรส (glutathione S-transferases) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ช่วยในการกำจัดสารพิษของแมลง ส่งผลให้แมลงตายในที่สุด Hussein *et al.* (2017) อธิบายว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชสูงขึ้นส่งผลทำให้การตายของแมลงสูงขึ้น ในขณะที่ความเข้มข้นต่ำ ยังไม่ส่งผลต่อการตายของแมลงเนื่องจากพืชยังไม่สามารถเข้าทำลายในระบบประสาทของแมลง

ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดหมาในการเป็นสารยับยั้งการออกลูกหลาน

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดหมาที่ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 และ 8% ในการเป็นสารยับยั้งการออกลูกหลานของด้วงงวงข้าว พบว่าสารสกัดจากเครื่องตดหมุดหมามีผลต่อการยับยั้งการออกลูกหลานและระยะเวลาในการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดหมาสูงขึ้นจะมีผลต่อการยับยั้งการออกลูกหลานและระยะเวลาในการเจริญเติบโตยาวนานขึ้น ที่ความเข้มข้น 8% มีจำนวนตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.40 ± 0.48 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกลูกหลาน 98.84% ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตเท่ากับ 52.20 ± 1.72 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมมีจำนวนตัวเต็มวัยเท่ากับ 34.60 ± 3.55 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกลูกหลาน 0.0% ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตเท่ากับ 29.60 ± 0.74 วัน (Table 3) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Soujanya *et al.* (2018) ทำการศึกษาสารสกัดจากพืช *Strychnos nuxvomica* และ *Lepidium sativum* ในการยับยั้งการฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าว พบว่าสารสกัดจากพืช *S. nuxvomica* ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย ethyl acetate มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวเท่ากับ 96.3% ในขณะที่สารสกัดจากพืช *L. sativum* ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย Hexane

Table 2. Insecticidal effect of fever vine extract on rice weevil at 24 and 48 hours

Concentration (%) (w/v)	Duration of exposure			
	Number and percent mortality of <i>Sitophilus oryzae</i> (adult)			
	24 h	Mortality (%)	48 h	Mortality (%)
0	0.00 ± 0.00 ^d	0.0	0.00 ± 0.00 ^d	0.0
0.25	0.40 ± 0.48 ^d	4.0	2.80 ± 0.40 ^{bc}	28.0
0.5	2.80 ± 0.48 ^c	28.0	3.80 ± 0.48 ^b	38.0
1.0	3.60 ± 0.48 ^c	36.0	5.60 ± 0.48 ^b	56.0
2.0	7.20 ± 0.40 ^{ab}	72.0	8.80 ± 0.80 ^a	88.0
4.0	8.00 ± 0.63 ^{ab}	80.0	9.40 ± 0.48 ^a	94.0
8.0	10.00 ± 0.00 ^a	100.0	10.00 ± 0.00 ^a	100.0

* Mean values in the same column with the same letter do not differ significantly ($P < 0.05$ according to DMRT)

Table 3. Effect of extract form fever vine as the progeny deterrent on rice weevil using residual efficacy examination

Concentration (%) (w/v)	Duration of exposure		
	Number and percent progeny deterrent of rice weevil (adults)		
	Number of rice weevil (adults)	Time of development (days)	Progeny deterrent (%)
0	34.60 ± 3.55 ^g	29.60 ± 0.74 ^d	0.0
0.25	22.60 ± 1.01 ^f	34.80 ± 1.01 ^c	34.68
0.5	16.20 ± 1.46 ^{de}	36.20 ± 0.74 ^c	53.17
1.0	13.00 ± 1.09 ^d	38.80 ± 0.74 ^c	62.42
2.0	7.80 ± 1.46 ^c	42.20 ± 1.16 ^b	77.45
4.0	2.80 ± 0.74 ^{ab}	44.40 ± 1.62 ^b	91.90
8.0	0.40 ± 0.48 ^a	52.20 ± 1.72 ^a	98.84

* Mean values in the same column with the same letter do not differ significantly ($P < 0.05$ according to DMRT)

มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวเท่ากับ 95.3% และจากการวิจัยของ Rotimi and Evbuomwan (2012) ทำการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม (citrus peel) สายพันธุ์ *Citrus tangerina*, *C. limonium*, *C. paradisi*, *C. aurantifolia* และ *C. sinensis* ในการยับยั้งการฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มสายพันธุ์ *C. paradisi* และ *C. sinensis* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการฟักเป็นตัวเต็มวัยเท่ากับ 89 และ 98% ทั้งนี้ประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชขึ้นกับหลายปัจจัยเช่นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในพืชที่นำมาสกัด ความอ่อนแอของแมลง ระยะเวลาก่อนนำไปใช้ ดังนั้นการนำสารสกัดจากพืชมาพัฒนาใช้เพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพหลังจากการใช้สารด้วยเช่นกัน

สรุป

สารสกัดจากเครื่องตดหมุดหมามีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ สารฆ่า และสารยับยั้งการออกลูกหลานของด้วงวงข้าว โดยที่ความเข้มข้น 8% มีประสิทธิภาพใน

การเป็นสารไล่ สารฆ่า และสารยับยั้งการออกลูกหลานของด้วงวงข้าวสูงสุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การไล่ 92 และ 100% ที่เวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ และมีอัตราการตายของด้วงวงข้าวสูงสุด 100% ค่า LC_{50} มีค่าเท่ากับ 1.62 และ 0.89% ในชั่วโมงที่ 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ ในการเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโต คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกลูกหลาน 98.84% ซึ่งในงานวิจัยครั้งต่อไปจะทำการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบของสารสกัดจากเครื่องตดหมุดหมา และทำการทดสอบในพื้นที่จริงในโรงสีของเกษตรกร และนำสารสกัดจากเครื่องตดหมุดหมามาพัฒนาในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมใช้กับสภาพพื้นที่จริงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณคณาจารย์และบุคลากรห้องปฏิบัติการชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18(2): 265-267.
- Adeyemi, M.M.H. 2011. The potential of secondary metabolites in plant material as deterrents against insect pests: A review. *African Journal of Pure and Applied Chemistry* 4(11): 243-246.
- Ali, S.A.I., M.M. Diakite, S. Ali and M.Q. Wang. 2015. Understanding insect behaviors and olfactory signal transduction. *Enliven: Journal of Genetic, Molecular and Cellular Biology* 2(2): 004, doi: 10.18650/2379-5700.22004.
- Aulicky, R. and V. Stejskal. 2015. Efficacy and limitations of phosphine "spot-fumigation" against five Coleoptera species of stored product pests in wheat in a grain store – short note. *Plant Protection Science* 51(1): 33-38.
- Azad, M.A.K., M.N. Yesmin and M.S. Islam. 2012. Effect of botanical extract on pest control in brinjal field. *Journal of Environmental Science and Natural Resources* 5(2): 173-176.
- Chaiyarat, A. 2017. Fever vine, grass and medicine. (Online). Available: https://www.technologychaoban.com/folkways/article_10025 (December 1, 2018). (in Thai)
- Colin, A.C., J.A. Chalfant, R.E. Goodhue, F.M. Han and M. DeSantis. 2005. The methyl bromide ban: economic impacts on the California strawberry industry. *Review of Agricultural Economics* 27(2): 181-197.
- Finney, D.J. 1971. *Probit Analysis*. 3rd ed. Cambridge University Press, London.
- Flay, C.D. 2010. Multiple mating and mate choice in *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). M.S. Thesis. Massey University, Palmerston North, New Zealand. 83 p.
- Hamza, A.F., M.N. El-Orabi, O.H. Gharieb, A.H.A. El-Saeedy and A.R.E. Hussein. 2016. Response of *Sitophilus granarius* L. to fumigant toxicity of some plant volatile oils. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* 9(1): 8-14.
- Hussein, A.E., H. Abd Elhaseeb, R.A. Mohamed, M. Abdel-Mogib and Z. Abou Elnaga. 2017. Toxicity of three chemical extracts of black pepper fruits against two stored grain insect pests. *International Journal of Pharmaceutical Science Invention* 6(10): 20-29.
- Kamara, J.S., S.M. Kanteh, S.M. Bockari-Gevao and S. Jalloh. 2014. Infestation, population density and sterilization effects on rice weevils (*Sitophilus oryzae* L.) in stored milled rice grains in Sierra Leone. *International Journal of Agriculture and Forestry* 4(1): 19-23.
- Nguyen, T.T., P.J. Collins and P.R. Ebert. 2015. Inheritance and characterization of strong resistance to phosphine in *Sitophilus oryzae* (L.). *PLoS ONE* 10(4): e0124335. doi: 10.1371/journal.pone.0124335.
- Nualvatna, K., P. Visarathanonth, B. Chankaewmanee, J. Uraichuen, R. Kengkanpanich, K. Pengkum and J. Tongpan. 2005. Insect pests of paddy rice and control. *Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok*. 81 p. (in Thai)

- Pimentel, M.A.G., L.R.A. Faroni, M.D. Batista and F.H. da Silva. 2008. Resistance of stored-product insects to phosphine. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43(12): 1671-1676.
- Rajendran, S. 2001. Alternatives to methyl bromide as fumigants for stored food commodities. *Pesticide Outlook* 12(6): 249-253.
- Ribeiro, L.P. and J.D. Vendramim. 2017. Effect of organic plant extracts on behavior of *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) adults. *Brazilian Journal of Agriculture* 92(2): 186-197.
- Rotimi, J and C.O. Egbuomwan. 2012. Deterrent effects of citrus peel oils on oviposition and adult emergence of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Advances in Applied Science Research* 3(6): 3545-3550.
- Salama, A.M.A., A.T. El-Kassaby, S.A. EL-Moursy, M.H. Ghonema and N.M.E. Ramadan. 2016. Effect of storage methods and fumigation with phosphine on storage efficacy, germination and seedlings parameters of wheat during storage periods. *Journal of Plant Production, Mansoura University* 7(7): 727-732.
- Singh, G. and R.K. Sharma. 2015. Alternatives to phosphine fumigation of stored grains: The Indian perspective. *Himachal Journal of Agricultural Research* 41(2): 104-113.
- Soujanya, P.L., J.C. Sekhar, V. Vidhyadhari, S.B. Suby and V. Mahajan. 2018. Repellent and reproductive inhibitory effects of *Strychnos nuxvomica* L. and *Lepidium sativum* L. against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Indian Journal of Entomology* 80(3): 586-591.
- Tiwari, R. and C.S. Rana. 2015. Plant secondary metabolites: a review. *International Journal of Engineering Research and General Science* 3(5): 661-670.
- Togola, A., P.A. Seck, I.A. Glitho, A. Diagne, C. Adda, T. Toure and F.E. Nwilene. 2013. Economic losses from insect pest infestation on rice stored on-farm in Benin. *Journal of Applied Sciences* 13(2): 278-285.
- Visarathanonth, P., K. Nualvatna, B. Chankaewmanee, J. Uraichuen, R. Kengkanpanich, K. Pengkum, J. Tongpan, D. Suthisut, L. Romyen and P. Noochanapai. 2005. Stored pest insect and control. *Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok*. 150 p. (in Thai)
- Wuttiwong, K., A. Ngampongsai and Y. Chanbang. 2016. Toxicity of some plant oils against maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky). *Songklanakarin Journal of Plant Science* 3(Suppl). (III): 84-90. (in Thai)
- Yankanchi, S.R., A.D. Jadhav and P.M. Patil. 2014. Insecticidal and repellent activities of *Clerodendrum serratum* L. leaf extract against rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. *Asian Journal of Biological and Life Sciences* 3(1): 34-39.