

ผลของสารสกัดหยาบจากหางไหลต่อควบคุมหนอนกระทู้ผัก

วิชชุดา มั่นจิตร¹ ณพัฏฐอร บัวฉุน^{2*}

Received : September 17, 2023

Revised : August 28, 2024

Accepted : September 24, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้ผักโดยวิธีการสัมผัส และวิธีการกินสารสกัดจากราก ใบ และลำต้นหางไหล ที่สกัดด้วยเอทานอลในแต่ละความเข้มข้น (0.5, 1, 4, 8 และ 10 % w/v) พบว่า การสัมผัสสารสกัดหยาบจากรากหางไหลที่ความเข้มข้น 10 % w/v ทำให้หนอนกระทู้ผักตายมากที่สุดภายใน 7 วัน ถึง 40% รองลงมา คือ สารสกัดหยาบจากใบ และลำต้นหางไหล ที่ 30% และ 20% ตามลำดับ ส่วนการทดสอบโดยวิธีการกิน พบว่า สารสกัดหยาบจากรากหางไหลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักในปริมาณสูง มีค่า percent antifeedant index (% AFI) เท่ากับ 16.22 รองลงมาคือสารสกัดหยาบจากใบหางไหล และสารสกัดหยาบจากลำต้นหางไหลมีค่า % AFI เท่ากับ 20.56 และ 21.35 ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบจากราก ใบ และลำต้นหางไหลที่ความเข้มข้น 10% w/v ทำให้หนอนกระทู้ผักตายมากที่สุดได้ภายใน 7 วัน และสามารถนำสารสกัดหยาบมาใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีในการเกษตรได้

คำสำคัญ: สารสกัดหยาบ หนอนกระทู้ผัก หางไหล

¹ อาจารย์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
อีเมล: wichuda.man@vru.ac.th

² อาจารย์ประจำสาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
จังหวัดปทุมธานี อีเมล: napattaom@vru.ac.th

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: napattaom@vru.ac.th

EFFECTS OF CRUDE EXTRACT FROM *DERRIS ELLIPTICA* BENTH.
ON THE CONTROL OF COMMON CUTWORM
(*Spodoptera litura* Fabricius)

Wichuda Manjit¹ Napattaorn Buachoon^{2*}

Abstract

This research aimed to study the effectiveness of controlling common cutworms using crude extracts from the roots, leaves, and stems of *Derris elliptica* Benth. extracted with ethanol at various concentrations (0.5, 1, 4, 8, and 10% w/v). It was found that the crude extract from *Derris elliptica* Benth. roots at a concentration of 10% w/v caused the most common cutworm deaths within 7 days, up to 40%. This was followed by extracts from the leaves and stems, causing 30% and 20% mortality, respectively. In feeding tests, the crude extract from the roots showed a high antifeeding effect on common cutworms, with a percent antifeedant index (% AFI) of 45.81. The crude extracts from the leaves and stems had % AFIs of 31.21 and 10.67, respectively. These experimental results demonstrated that the crude extracts from the roots, leaves, and stems of *Derris elliptica* Benth. at a 10% w/v concentration were the most effective in causing deaths of common cutworms within 7 days. These extracts could potentially be used to control pest insects as an alternative to chemical pesticides in agriculture.

Keywords: Crude Extract, *Derris elliptica* Benth, Common Cutworm

¹ Lecturer of Science and Technology subject group, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage Demonstration School, e-mail: wichuda.man@vru.ac.th

² Lecturer of Chemistry and Science Program, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage Pathum Thani Province, e-mail: napattaorn@vru.ac.th

* Corresponding author, e-mail: napattaorn@vru.ac.th

บทนำ

หนอนกระทู้ผัก (Common cutworm) จัดได้ว่าเป็นแมลงศัตรูพืชของพืชเศรษฐกิจ เช่น ไม้ผล พืชไร่ และไม้ดอก ได้แก่ พืชตระกูลกะหล่ำ หอมใหญ่ หน่อไม้ฝรั่ง มันเทศ กระเจี๊ยบเขียว เป็นต้น มักสร้างความเสียหายให้แก่พืชตลอดทั้งปี โดยหนอนระยะแรกจะเข้าทำลายเป็นกลุ่มในระยะต่อมาจะทำลายรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากเป็นหนอนที่มีขนาดใหญ่สามารถกัดกินใบ ก้าน ทำความเสียหาย และยากแก่การป้องกันกำจัด ซึ่งการเข้าทำลายจะเกิดเป็นหย่อม ๆ ตามจุดที่ตัวเมียวางไข่ และมักแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็วตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดความเสียหายกับพืชผัก ผลไม้ ไม้ดอก และไม้ประดับ ทำให้ผลผลิตตกต่ำ อีกทั้งยังพบว่าการระบาดของหนอนกระทู้ผักตลอดทั้งปี เกษตรกรจึงนิยมใช้สารฆ่าแมลงที่สังเคราะห์ขึ้นในการป้องกัน และกำจัดหนอนกระทู้ผัก เนื่องจากมีความรวดเร็ว สะดวก แต่สิ่งที่ตามมา คือ ส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกายของเกษตรกรผู้ปลูก รวมไปถึงผู้บริโภค ศัตรูธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมได้ (กุลชาติ บุรณะ และ ประกายจันทร์ นิมกังรัตน์, 2563) เช่น สารเคมีตกค้างในผลผลิต และสิ่งแวดล้อม สัตว์ และสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ตาย ลดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และที่สำคัญแมลงสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมี (Dey et al., 2013)

ปัจจุบัน กระแสเรื่องสิ่งแวดล้อมและการบริโภคเพื่อสุขภาพมีการตื่นตัวกันเพิ่มมากขึ้น ผู้คนทั่วโลกต่างใส่ใจแสวงหาสิ่งดำรงชีพที่ปราศจากการปนเปื้อนของสารเคมี และสารพิษต่าง ๆ ทั้งที่มนุษย์รู้จักการใช้สมุนไพรป้องกันกำจัดศัตรูพืชมานานแล้ว แต่สิ่งเหล่านี้กลับถูกมองข้าม ขาดการเผยแพร่ ประกอบกับสารเคมีทางการเกษตรในปัจจุบันหาได้ง่าย ใช้ได้ง่าย และเห็นผลรวดเร็วกว่า แต่เมื่อมีการใช้ในระยะเวลาสั้น ๆ จะเริ่มส่งผลเสียออกมาให้เห็น มีทั้งผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมด้วย รวมทั้งแมลงที่สามารถที่จะสร้างความต้านทานต่อสารเคมีสังเคราะห์ได้ เมื่อทำการฉีดพ่นติดต่อกันระยะหนึ่ง จึงทำให้เกษตรกรมีการใช้สารเคมีมากขึ้นและจำเป็นต้องสังเคราะห์สารชนิดใหม่ที่มีความเป็นพิษมากขึ้นมาเรื่อย ๆ ก่อให้เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างที่มีความรุนแรงมากขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้บรรดาเกษตรกรเริ่มหันมาให้ความสนใจกับการปลูกพืชผักผลไม้ที่ปราศจากสารพิษ และหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะนำมาใช้ทดแทนสารเคมี พืชสมุนไพรจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจที่สุด ซึ่งปัจจุบันภาครัฐกิจได้หันมาผลิตสารสกัดจากสมุนไพรเพื่อใช้สำหรับกำจัดศัตรูพืชออกมาจำหน่ายกันอย่างแพร่หลาย ข้อดีของสารสกัดจากพืชที่นำมาทดแทนสารเคมีได้ดีเนื่องจากฤทธิ์ยับยั้งการกินทำให้แมลงไม่มีโอกาสได้รับสารดังกล่าวเข้าสู่ร่างกายหรือได้รับในปริมาณน้อย ดังนั้นโอกาสที่จะชักนำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารออกฤทธิ์ดังกล่าวจึงมีน้อยกว่า ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้สารสกัดจากพืชเป็นอีกหนทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาพัฒนาทดแทนสารเคมีที่มีพิษสูง (สุภาณี พิมพ์สมาน และคณะ, 2546) และในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาวิจัยสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในกลุ่มหนอนผีเสื้อ เช่น หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก ซึ่งทำลายพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ (Bomford & Isman, 1996) แม้ว่าการใช้สารสกัดจากพืช

ควบคุมแมลงมีหลักฐานเบื้องต้นในการยืนยันถึงประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงรวมทั้งมีความปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตามควรทำการคัดเลือกพืชที่มีประสิทธิภาพและที่สำคัญต้องมีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม เพื่อสร้างความมั่นใจในการใช้สารสกัดจากพืช และทำให้เกิดการยอมรับตั้งแต่การคัดเลือกพืช การปลูก การผลิต ตลอดจนการใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

หางไหล หรือโลตัส (*Derris elliptica* Benth) เป็นพืชสมุนไพร มีลักษณะเป็นไม้เถาเลื้อยขนาดเล็ก เนื้อไม้แข็ง เจริญเติบโตได้ดีในป่าชื้น ชายแม่น้ำ ลำคลองทั่วไป หางไหลจัดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากสารสกัดจากหางไหลมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ คือ โรติโนน (Rotenone) นอกจากนี้มีสารอื่นที่พบ คือ ดีกัวลิน (Degualin) อีลิปโทน (Elliptone) สุมาทรอล (Sumatrol) และทอกซิคารอล (Toxicarol) หางไหลมีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดแมลงหลายชนิด เช่น หนอนกระทู้ผัก หนอนกะหล่ำ หนอนกินใบ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนใยผัก ตัวเจาะเมล็ดถั่ว เพลี้ยอ่อนฝ้าย แมลงวันผลไม้ชนิดต่าง ๆ และทำให้ปลาสลบได้ แต่ไม่มีพิษต่อมนุษย์ เนื่องจากสารตัวนี้สลายตัวง่ายจึงไม่เกิดการตกค้างบนพืชผัก เหมือนสารเคมีกำจัดแมลงทั่วไป สารโรติโนนพบในส่วนโคนต้น ก้านใบ ลำต้น ใบ รากกิ่ง ราก และพบมากในส่วนของราก พบในหางไหลขาวมากกว่าหางไหลแดง จัดเป็นสารพิษที่มีพิษต่อคน และสัตว์ โดยเฉพาะต่อปลาที่มีผลของพิษสูง กลไกการออกฤทธิ์จะเกิดจากพิษที่เข้ายับยั้งขั้นการส่งอิเล็กตรอนในเซลล์ของกระบวนการหายใจ ทำให้สัตว์ที่ได้รับพิษหายใจไม่ออกแต่สารโรติโนนมีคุณสมบัติสลายตัวได้ง่ายในธรรมชาติ

การวิจัยนี้เป็นการทดสอบผลของสารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของต้นหางไหล ได้แก่ ใบ ลำต้น และราก เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก เนื่องจากมีการศึกษายังไม่มากในการนำส่วนต่างๆของต้นหางไหลมาควบคุมหนอนกระทู้ผัก โดยผลการทดลองนี้จะใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและกำจัดแมลงบางชนิด และการศึกษาถึงผลในการควบคุมหนอนกระทู้ผักจากส่วนต่าง ๆ ของหางไหล ได้แก่ ใบ ลำต้น และราก ซึ่งคาดว่าจะประโยชน์ต่อการค้นพบ การใช้สารสกัดจากธรรมชาติในการควบคุมหนอนกระทู้ผักและแมลงอื่น ๆ ในอนาคต ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากหางไหลในการกำจัดหนอนกระทู้ผักโดยวิธีการสัมผัส
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากหางไหลในการกำจัดหนอนกระทู้ผักโดยวิธีการกิน

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมหนอนกระทุ้ผัก

นำหนอนกระทุ้ผักจากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บางเขน กรุงเทพฯ มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จนหนอนกระทุ้ผักเจริญเติบโตเข้าระยะที่ 3 คือ ระยะหนอน ที่ใช้ระยะเวลา 16-21 วัน นำไปทดลองในขั้นต่อไป

การสกัดสารจากหางไหล

เก็บหางไหลจากสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง จังหวัดลำปาง โดยใช้ ส่วนใบ ราก ลำต้น ของต้นหางไหล นำมาทำความสะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ผึ่งลมให้แห้ง อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง และบดให้ละเอียด ซังตัวอย่างแต่ละส่วนจำนวน 1,500 กรัม นำมาแช่ในตัวทำละลายเอทานอลเข้มข้น 95% ปริมาตร 5 ลิตร ปิดภาชนะทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบกำหนดเก็บสารละลายที่ได้มารองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ และนำกากที่เหลือไปแช่เอทานอล อีก 3 ครั้ง หลังจากนั้นทำการรวมสารสกัดทั้งหมดมาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสารภายใต้สุญญากาศ (Rotary evaporator) จะได้เป็นส่วนสกัดหยาบชั้นเอทานอล ซึ่งน้ำหนักของสารสกัดหยาบแต่ละส่วนที่ได้ เก็บสารสกัดหยาบที่ได้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบกับหนอนกระทุ้ผักต่อไป

การทดสอบกับหนอนกระทุ้ผัก

การทดสอบความเป็นพิษโดยการสัมผัส (Contact toxicity) (ดัดแปลงจาก Huang et al. 2002; Hummelbrunner, 2001)

เตรียมสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 0.5, 1, 4, 8, 10 % w/v โดยชั่งสารสกัดหยาบมา 0.0015, 0.003, 0.012, 0.024, 0.03 กรัม ตามลำดับ ทำการละลายใน 99% เอทานอล ที่ปริมาตร 300 ไมโครลิตร และใช้สารฆ่าแมลงยูนิค 40 ที่ความเข้มข้น 0.1 % v/v เพื่อทำเป็น Positive และใช้ 99% เอทานอล เป็นชุดควบคุม หลังจากนั้นนำหนอนกระทุ้ที่ทำการเลี้ยงไว้ในระยะที่ 3 มาจำนวนชุดละ 10 ตัว ต่อสารสกัด 1 ความเข้มข้น ทำการชั่งน้ำหนักของหนอนกระทุ้ผักและนำสารสกัดหยาบแต่ละส่วนมาหยดลงบนตัวของหนอนกระทุ้ผักบริเวณ ปล้องที่ 3 ปริมาตร 5 ไมโครลิตร ปลอ่ยทิ้งไว้ให้สารสกัดแห้ง ทำการย้ายหนอนกระทุ้ผักไปไว้ในอาหารเทียม สังเกต และบันทึกการตายทุกวันจนหนอนเข้าดักแด้และเจริญออกเป็นตัวเต็มวัย โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการกิน (Two choice leaf disc test) (ดัดแปลงจาก จักรพงษ์ สุภาวรรณ และคณะ, 2564)

ทำการเตรียมสารสกัดให้มีความเข้มข้น 10 % w/v โดยชั่งสารสกัดหยาบแต่ละชนิดมาจำนวน 0.05 กรัม ละลายใน 99% เอทานอล ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และใช้สารฆ่าแมลงยูนิค 40 ที่ความเข้มข้น 0.1 % v/v เพื่อใช้เป็น Positive ทำการเก็บใบค่น้ำมาล้าง เช็ดให้แห้ง ตัดให้เป็นรูวงกลมขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร หยดสารสกัดที่เตรียมไว้ลงบนใบกระน้ำด้านบน ปริมาตร 30 ไมโครลิตร จำนวน 10 ใบ ต่อหนึ่งความเข้มข้นของสารสกัดและหยดสารที่ใช้เป็นตัวทำลาย 99% เอทานอล ปริมาตร 30 ไมโครลิตร จำนวน 10 ใบต่อหนึ่งชุดการทดลอง เพื่อใช้เป็นชุดควบคุม ผึ่งให้ตัวทำลายบนใบกระน้ำระเหยจนแห้ง หลังจากนั้นนำใบกระน้ำมาวางบนจานเพาะเลี้ยง และนำหนอนกระทุ้ผักที่ทำการเพาะเลี้ยงในระยะที่ 3 ที่ชั่งน้ำหนักและอดอาหารแล้ว 5 ชั่วโมง จำนวน 1 ตัวใส่ลงไปในบริเวณกึ่งกลางของจานเลี้ยงเชื้อ ปิดฝาจานเลี้ยงเชื้อที่มีรูสำหรับระบายอากาศ ปลอ่ยให้หนอนกระทุ้ผักเลือกกินใบกระน้ำเป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำหนอนออกมาไปกระน้ำที่เหลือมาวัดพื้นที่บนใบที่ถูกกินโดยใช้กระดาษกราฟ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และนำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่า Antifeedant index (AFI) โดยใช้สูตร

$$AFI = [(C-T)/(C+T)] \times 100$$

เมื่อ C คือ ปริมาณใบ control ที่ถูกกิน

T คือ ปริมาณใบที่หยดสารสกัดที่ถูกกิน

โดยค่า % AF จะอยู่ในช่วง -100 ถึง +100 เมื่อ +100 หมายถึง มีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินสูง

การวิเคราะห์ผลข้อมูล

นำข้อมูล อัตราการตายของหนอนกระทุ้ผักจากสารสกัดมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Duncan Multiple Rang Test (DMRT) และวิเคราะห์หาค่า LC_{50} , LC_{90} โดยวิธี Probit analysis (Abbott, 1925)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการเตรียมสารสกัด

ผลการสกัดส่วนต่าง ๆ ของหางไหล ได้แก่ ราก ใบ และลำต้น โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำลาย ได้สารสกัดหยาดเอทานอลส่วน ราก ใบ และลำต้นของต้นหางไหล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะสารสกัด และร้อยละของสารสกัดจากราก ใบ และลำต้นต้นหางไหล

สารสกัด	ลักษณะสารสกัด	ร้อยละของสารสกัด
ราก	ของเหลวข้นสีน้ำตาลเข้ม	15.21
ใบ	ของเหลวข้นสีเขียวเข้ม	10.56
ลำต้น	ของเหลวข้นสีน้ำตาลเข้ม	12.98

จากการสกัดทางไหลจากส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ราก ใบ ลำต้น โดยสกัดด้วยตัวทำละลาย คือ 95% เอทานอล ซึ่งเป็นวิธีการพื้นฐานโดยทั่วไปที่ง่ายต่อการปฏิบัติ ซึ่งสารสกัดหยาบที่ได้จากราก และลำต้น มีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีน้ำตาลเข้ม และใบเป็นของเหลวข้นสีเขียวเข้ม

ผลการทดสอบความเป็นพิษโดยวิธีการสัมผัส

ผลของการทดสอบสารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของทางไหลที่ความเข้มข้น 10 % w/v ต่อความเป็นพิษโดยการสัมผัสกับหนอนกระทุ้ง พบว่า สารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของทางไหลที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เอทานอล ออกฤทธิ์ต่อการสัมผัสหนอนกระทุ้งเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งสารสกัดหยาบจากราก ใบ และลำต้น ทำให้หนอนกระทุ้งไม่เข้าดักแด้ที่ 40 % 20 % และ 30 % ตามลำดับ และทำให้หนอนกระทุ้งไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัยที่ 80 % 50 % และ 60 % ตามลำดับ จากการทดสอบความเป็นพิษโดยวิธีการสัมผัสจากส่วนต่าง ๆ ของต้นทางไหล ที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการหลังจากทดสอบ 7 วัน ผลการทดสอบสารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของทางไหลที่ความเข้มข้น 10 % w/v พบว่า สารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของทางไหลที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล มีแนวโน้มออกฤทธิ์ต่อการสัมผัสหนอนกระทุ้ง การทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของจักรพงษ์ สุภาวรรณ และคณะ (2564) ที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบสะเดา ขมิ้นชัน และสาบเสือต่อหนอนกระทุ้งโดยวิธีการสัมผัส พบว่า หลังทดสอบ 7 วัน สารสกัดจากขมิ้นชันที่ความเข้มข้น 10% ให้ผลการตายของหนอนกระทุ้งดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ สารสกัดจากสาบเสือที่ระดับความเข้มข้น 10%

เมื่อนำสารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของทางไหลมาทดสอบที่ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0.5, 1, 4, 8, 10 % w/v พบว่า สารสกัดหยาบจากรากทางไหล มีแนวโน้มออกฤทธิ์ต่อวิธีการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งโดยมีผลทำให้หนอนกระทุ้งมีอัตราการตายใน 7 วัน เป็น 0, 0, 10, 20 และ 40 % ตามลำดับ ทำให้หนอนกระทุ้งไม่เข้าดักแด้ เป็น 0, 0, 0, 0 และ 40 % ตามลำดับ และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย เป็น 30, 30, 30, 40 และ 80 % ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบจากรากทางไหลมีฤทธิ์ต่อการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งได้ดีที่สุด

สารสกัดหยาบจากลำต้นทางไหลที่ความเข้มข้น คือ 0.5, 1, 4, 8, 10 % w/v เมื่อทำการทดสอบมีแนวโน้มออกฤทธิ์ต่อวิธีการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งโดยมีผลทำให้หนอนกระทุ้งมีอัตราการตายใน 7 วัน เป็น 0, 0, 10, 20, 20 % ตามลำดับ ทำให้หนอนกระทุ้งไม่เข้าดักแด้ เป็น 0, 0, 0, 20 และ 20 % ตามลำดับ และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย เป็น 30, 30, 30, 40 และ 50 % ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบจากใบไหล มีฤทธิ์ต่อการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งได้รองจากสารสกัดหยาบจากรากทางไหล

สารสกัดหยาบจากใบทางไหลที่ความเข้มข้น คือ 0.5, 1, 4, 8 , 10 % w/v เมื่อทำการทดสอบมีแนวโน้มออกฤทธิ์ต่อการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งโดยมีผลทำให้หนอนกระทุ้งมีอัตราการตายใน 7 วัน เป็น 0, 0, 10, 20, 30 % ตามลำดับ ให้หนอนกระทุ้งไม่เข้าดักแด้ เป็น 0, 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ และไม่

เจริญเป็นตัวเต็มวัย เป็น 10, 10, 20, 30 และ 60 % ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบจากลำต้นทางไหล มีฤทธิ์ต่อการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งได้ดี

สารฆ่าแมลงยูนีค 40 ที่ใช้เป็นสาร Positive ที่ความเข้มข้น 0.1 % v/v สามารถออกฤทธิ์ต่อวิธีการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งโดยมีผลทำให้หนอนกระทุ้งมีอัตราการตายใน 1 วัน เป็น 50 % ตายภายใน 7 วัน เป็น 70 % ไม่เข้าดักแด้ 70 % และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย 70 % แสดงให้เห็นว่าสารฆ่าแมลงยูนีค 40 มีฤทธิ์ต่อการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งได้ดีมากกว่าสารสกัดหยาบจากราก ลำต้น และใบทางไหล และเมื่อใช้ 99% เอทานอลเป็นชุดควบคุม พบว่า ออกฤทธิ์ต่อวิธีการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งโดยมีผลทำให้หนอนกระทุ้งมีอัตราการตายใน 7 วัน เป็น 20 % ไม่เข้าดักแด้ 20 % และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย 20 % ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสารสกัดหยาบจากราก ใบ ลำต้น ต้นทางไหลที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อหนอนกระทุ้ง

สารสกัดหยาบ	อัตราการตาย(%)				
	ความเข้มข้น (% w/v)	ตายภายใน 1 วัน	ตายภายใน 7 วัน	ไม่เข้าดักแด้	ไม่เป็นผีเสื้อ
ราก	0.5	0	0	0	30
	1	0	0	0	30
	4	0	10	0	30
	8	0	20	0	40
	10	0	40	40	80
ลำต้น	0.5	0	0	0	20
	1	0	0	0	30
	4	0	10	0	30
	8	0	20	20	40
	10	0	20	20	50
ใบ	0.5	0	0	0	10
	1	0	0	0	10
	4	0	10	10	20
	8	0	20	20	30
	10	0	30	30	60
control	-	0	20	20	20
positive	0.1 % v/v	50	70	70	70

เมื่อทำการเปรียบเทียบสารสกัดทางไหล กับสารฆ่าแมลงยูนีค 40 ที่เป็น Positive พบว่า สาร Positive สามารถออกฤทธิ์ต่อวิธีการสัมผัสกับหนอนกระทุ้งได้ดีที่สุด สำหรับสารสกัดจากรากทางไหล

ที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ต่อวิธีการสัมผัสกับหนอนกระพุ่มได้ดีที่สุดเช่นกันเมื่อเทียบกับสารสกัดหยาบจากลำต้น และใบทางไหล และมีฤทธิ์ที่ต่ำกว่าชุดควบคุม จากการรายงานของ สาโรจ เจริญศักดิ์ และจรงค์ศักดิ์ พุ่มนวน (2550) พบว่า สารสกัดจากผักชีลาว ผักเพกา และผักแว่นที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของหนอนกระพุ่ม โดยทำให้หนอนกระพุ่มเติบโตและพัฒนาเป็นดักแด้ได้ 40% 33.3% และ 20% ตามลำดับ และสามารถทำให้ดักแด้หนอนกระพุ่มพัฒนาเป็นระยะตัวเต็มวัยได้ 40% 33.3% และ 20% ตามลำดับ และจากการทดลองของ จักรพงษ์ สุภาวรรณ และคณะ (2564) สารสกัดขมิ้นชันที่ทำการสกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 10% มีผลทำให้หนอนกระพุ่มตายภายใน 24 ชั่วโมง โดยมีอัตราการตายเท่ากับ 70% และเพิ่มสูงสุดวันที่ 3 คิดเป็น 83.33% รองลงมาเป็นสารสกัดจากสาบเสือที่ความเข้มข้น 10% มีอัตราการตายสูงสุดวันที่ 4 และสารสกัดจากสะเดาความเข้มข้น 10% มีอัตราการตายของหนอนกระพุ่มน้อยที่สุด จากผลการทดลอง พบว่า เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของดักแด้ที่สามารถจะเจริญเป็นตัวเต็มวัยที่ทำการทดสอบด้วยสารสกัดจากราก ลำต้น และใบของต้นทางไหลนั้นที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของตัวเต็มวัยที่พัฒนามาจากระยะดักแด้ลดลง แสดงว่า สารออกฤทธิ์ในต้นทางไหล คือ โรติโนน (อภิชัย เปรมัชเชียร และสมสุข ศรีจักรวาล, 2542) ที่มีอยู่ในสารสกัดรากของต้นทางไหลมีผลต่อกระบวนการการเข้าสู่ดักแด้ของตัวหนอนซึ่งเป็นสาเหตุที่ตัวหนอนตายเพราะไม่สามารถลอกคราบได้

LC₅₀ และ LC₉₀ ของสารสกัดหยาบจากราก ใบ ลำต้นของต้นทางไหล พบว่า สารสกัดหยาบจากรากของต้นทางไหลมีฤทธิ์ดีที่สุดที่ทำให้หนอนกระพุ่มตายภายใน 7 วัน โดยมีค่า LC₅₀ และ LC₉₀ เท่ากับ 27.21 และ 40.37 ตามลำดับ รองลงมา คือ สารสกัดหยาบจากใบของต้นทางไหลโดยมีค่า LC₅₀ และ LC₉₀ เท่ากับ 30.03 และ 43.32 ตามลำดับ เมื่อนำสารสกัดหยาบจากต้นทางไหลมาทดสอบระยะไม่เข้าดักแด้ พบว่า สารสกัดหยาบจากรากของทางไหลมีฤทธิ์ดีที่สุดโดยมีค่า LC₅₀ และ LC₉₀ เท่ากับ 20.32 และ 40.11 ตามลำดับ รองลงมา คือ สารสกัดหยาบจากใบของต้นทางไหลโดยมีค่า LC₅₀ และ LC₉₀ เท่ากับ 23.16 และ 42.00 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบสารสกัดหยาบจากต้นทางไหลมาทดสอบระยะไม่เป็นผีเสื้อ พบว่า สารสกัดหยาบจากรากของทางไหลมีฤทธิ์ดีที่สุดโดยมีค่า LC₅₀ และ LC₉₀ เท่ากับ 18.65 และ 45.39 ตามลำดับ รองลงมา คือ สารสกัดหยาบจากใบของต้นทางไหลโดยมีค่า LC₅₀ และ LC₉₀ เท่ากับ 20.78 และ 48.92 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า LC₅₀ และ LC₉₀ ของสารสกัดหยาบจากราก ใบ ลำต้นของต้นทางไหลต่อหนอนกระพุ่ม

สารสกัดหยาบ	ตายภายใน 7 วัน		ไม่เข้าดักแด้		ไม่เป็นผีเสื้อ	
	LC ₅₀ (mg/mL)	LC ₉₀ (mg/mL)	LC ₅₀ (mg/mL)	LC ₉₀ (mg/mL)	LC ₅₀ (mg/mL)	LC ₉₀ (mg/mL)
ราก	27.21	40.37	20.32	40.11	18.65	45.39
ใบ	30.03	43.32	23.16	42.00	20.78	48.92
ลำต้น	31.89	49.09	28.30	49.38	24.22	50.83

จากการศึกษาของ สุนทร พิพิธแสงจันทร์ และคณะ (2548) ที่ทำการทดสอบพิษโดยการสัมผัสต่อ หนอนกระทุ้งวัยที่ 2 3 และ 4 พบว่า สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่สกัดด้วยเมทานอลมีฤทธิ์ที่สุดในการทำให้หนอนกระทุ้งวัยที่ 2 3 และ 4 โดยมีค่า LC_{50} เป็น 5.26 8.83 และ 19.69 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาไทย ทำให้หนอนกระทุ้งวัยที่ 2 3 และ 4 โดยมีค่า LC_{50} เป็น 11.04 16.41 และ 22.68 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของจักรพงษ์ สุภาวรรณ และคณะ (2564) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบสะเดาขมขึ้น และสาบเสือต่อหนอนกระทุ้งวัยที่ LC_{50} และ LC_{90} (ความเข้มข้นของสารสกัดที่ทำให้แมลงตาย 50% และ 90%) ที่ 7 วัน ของสารสกัดจากใบสะเดา เท่ากับ 24.55% และ 49.50% สารสกัดจากขมขึ้นเท่ากับ 5.66% และ 11.36% สารสกัดจากสาบเสือเท่ากับ 6.92% และ 18.90% โดยประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบแต่ละชนิดในการกำจัดหนอนกระทุ้งจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภายใน และองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมที่เพาะปลูกในช่วงเวลานั้น

ผลการทดสอบความเป็นพิษโดยวิธีการกิน

จากการทดสอบความเป็นพิษโดยวิธีการกินของหนอนกระทุ้งวัยที่ 2 3 และ 4 ด้วยสารสกัดหยาบจากทางไหลจากราก ใบ ลำต้น ซึ่งสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล พบว่า สารสกัดหยาบจากรากทางไหลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินของหนอนกระทุ้งวัยที่ 2 3 และ 4 ในปริมาณสูง มีค่า Percent antifeedant index (% AFI) เท่ากับ 16.22 ± 5.07 สารสกัดหยาบจากใบทางไหลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทุ้งวัยที่ 2 3 และ 4 มีค่า % AFI เท่ากับ 20.56 ± 2.76 และ สารสกัดหยาบจากลำต้นทางไหลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทุ้งวัยที่ 2 3 และ 4 มีค่า % AFI เท่ากับ 21.35 ± 3.91 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการกินของสารสกัดหยาบจากทางไหลจากราก ใบ ลำต้น ที่ความเข้มข้น 10 % w/v ซึ่งสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลต่อหนอนกระทุ้งวัยที่ 2 3 และ 4

สารสกัดหยาบ	%AFI
ราก	16.22 ± 5.07^a
ใบ	20.56 ± 2.76^a
ลำต้น	21.35 ± 3.91^a

หมายเหตุ *ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กเหมือนกัน และไม่มีเครื่องหมายต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สารออกฤทธิ์ในต้นทางไหล คือ โรติโนน (อภิชัย เปรมชัยเรียร และสมสุข ศรีจักรวาท, 2542) ซึ่งโรติโนนสามารถพบมากในส่วนที่เป็นราก ปริมาณของโรติโนนจะขึ้นอยู่กับอายุของต้นทางไหล (สุขสม และคณะ, 2536) จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากพืชที่ได้รับการศึกษาถึงคุณสมบัติในการเป็นสารฆ่าแมลงนั้น สารสกัดจากพืชจะพบว่า มีทั้งส่วนที่มีความเป็นพิษโดยตรง การยับยั้งการกิน การยืดระยะเวลาการเจริญเติบโต

และเป็นหมัน (Cheraghi et al., 2016) และจากการศึกษาการสกัดทางไอลจากส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ราก ใบ ลำต้น โดยสกัดด้วยตัวทำละลาย คือ 95% เอทานอล เมื่อนำมาทำการทดสอบความเป็นพิษโดยการสัมผัสจากส่วนต่าง ๆ ของต้นทางไอล ที่ทดสอบหลังจากทดสอบ 7 วัน พบว่า อัตราการตายของหนอนกระทู้ผักตายสูงสุดที่ความเข้มข้น 10 % w/v และเมื่อนำส่วนสารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ ของทางไอลมาทดสอบที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า สารสกัดหยาบจากรากทางไอลที่ความเข้มข้น 10% w/v มีแนวโน้มออกฤทธิ์ต่อการสัมผัสกับหนอนกระทู้ผักสูงสุด โดยมีผลทำให้หนอนกระทู้ผักมีอัตราการตายใน 7 วัน มีอัตราการตายเป็น 40 % ไม่เข้าดักแด้ 40% และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย 80% สารสกัดหยาบจากลำต้นทางไอลที่ความเข้มข้น 10% w/v มีผลทำให้หนอนกระทู้ผักมีอัตราการตายใน 7 วัน เป็น 20% ไม่เข้าดักแด้ 20% และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย 50% และสารสกัดหยาบจากใบทางไอลที่ความเข้มข้น 10% w/v ออกฤทธิ์ต่อการสัมผัสกับหนอนกระทู้ผักโดยมีอัตราการตายภายใน 7 วันเป็น 30 % ไม่เข้าดักแด้ 30% และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย 60% แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบจากใบทางไอลมีฤทธิ์ต่อวิธีการสัมผัสกับหนอนกระทู้ผักได้ดี เนื่องจากสารสกัดที่เตรียมมีความเข้มข้นสูง สารสำคัญสารโรติโนนที่อยู่ในสารสกัดหยาบทั้งราก ลำต้น และใบ มีผลทำให้สามารถเข้าซึมสู่ผิวหนังของหนอนกระทู้ผักได้ (Ware, 1983) ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารโรติโนนมีฤทธิ์ขัดขวางไม่สามารถเข้าดักแด้ และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย รวมทั้งทำให้หนอนกระทู้ไม่สามารถกินอาหารได้ และค่อย ๆ ตายลง เนื่องจากสารโรติโนนมีฤทธิ์ไปขัดขวางขบวนการหายใจของเซลล์ของแมลง (Ware, 1983 ; สมบูรณ์ แสงมณีเดช และคณะ, 2548) และจากการศึกษาของ วาสนา สอนเพ็ง และคณะ (2552) ที่ทำการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดหนอนตายหยากต่อหนอนกระทู้ผักโดยวิธีให้กินใบพืชที่จุ่มสารสกัด พบว่า สารสกัดหยาบไคคโลโรมีเทนแสดงความเป็นพิษสูงสุด โดยที่ที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm มีอัตราการตาย 46% ส่วนสารสกัดที่มีพิษรองลงมา คือ สารสกัดหยาบเฮกเซน เมทานอล 70% นอกจากนี้ สุขสม ศรีจักรวาท และคณะ (2536) รายงานว่า เมื่อทำการสกัดสารจากรากทางไอลแห้ง และสด แช่น้ำนาน 24 ชั่วโมง สามารถที่จะกำจัดลูกน้ำยุงได้ดีที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร และมีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงในระดับปานกลางที่ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร สารสกัดจากรากทางไอลแห้งสามารถที่จะกำจัดลูกน้ำยุงได้ 80-90% ภายในเวลา 6 ชั่วโมง ขณะที่สารสกัดจากรากทางไอลสดสามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้ 100% ภายในเวลา 3 ชั่วโมง และเมื่อนำสารสกัดหยาบจากส่วนต่าง ๆ มาทำการทดสอบการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผัก โดยดูค่า Percent antifeedant index (%AFI) ค่า Index นั้น Escoubas et al. (1993) กำหนดเกณฑ์การตัดสินพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินอาหารที่มีค่า AFI น้อยกว่า 20 แสดงว่า มีศักยภาพในการยับยั้งการกินสูงสุด จากการทดลอง พบว่า สารสกัดหยาบจากรากทางไอลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผักในปริมาณสูงมีค่า %AFI เท่ากับ 16.22 สารสกัดหยาบจากใบทางไอลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผัก มีค่า %AFI เท่ากับ 20.56 และสารสกัดหยาบจากลำต้นทางไอลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผัก มีค่า %AFI เท่ากับ 21.35 เนื่องจาก

สารโรติโนนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทางไหลมีความเป็นพิษต่อสัตว์ รวมทั้งสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และปลา โดยมีพิษเฉียบพลันทางปาก ค่อนข้างสูง กลไกการออกฤทธิ์ คือ ฤทธิ์จะไปกดศูนย์ประสาทที่ควบคุมการหายใจ ทำให้หายใจไม่ออก หัวใจเต้นช้าลง ทำให้ขาดออกซิเจน เป็นอัมพาต และอาจตายได้ และผู้ใช้อาจก่อให้เกิดอาการแพ้เป็นผื่นแดงบริเวณผิวหนังได้เมื่อสัมผัสต้นทางไหล (อารมณ แสงวนิชย์ และอุดมลักษณ์ อุณจิตต์วรธนะ, 2542; สุเทพ สหยา และลักขณา บำรุงศรี, 2546) สำหรับการใช้สารสกัดจากต้นทางไหลควรใช้สารสกัดให้หมดภายใน 1-2 วัน เนื่องจากเสื่อมสลายได้ง่าย สารโรติโนนในรูปของรากทางไหลแห้งสามารถเก็บไว้ใช้ได้นานกว่าในรูปรากสด หรือสารที่สกัดออกมาโดยตรง (สมบูรณ์ แสงมณีเดช และคณะ, 2548) กลไกการมีพิษระดับเซลล์พบว่า สารโรติโนนออกฤทธิ์ยับยั้งกระบวนการหายใจโดยมีผลต่อ NADH และ Coenzyme Q ซึ่ง NADH เป็น Coenzyme ที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) และปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction) ในกระบวนการเมแทบอลิซึม ส่วน Coenzyme Q ใช้ในการส่งผ่านอิเล็กตรอนในกระบวนการหายใจ โรติโนนจะเป็นตัวยับยั้ง NADH dehydrogenase ที่อยู่ใน Complex I ของการขนส่งอิเล็กตรอนทำให้อิเล็กตรอนจาก NADH ไม่สามารถเข้าสู่ Electron transport chain ส่งผลให้การสร้าง ATP จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของ NADH ลดน้อยลง และนอกจากนี้สารโรติโนนยังมีผลไปยับยั้งการขนส่งอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรีย ทำให้การหายใจเซลล์ถูกยับยั้งไปด้วย ทำให้ร่างกายเชื้อช้าลง ไม่กระฉับกระเฉง และระบบการทำงานต่าง ๆ จะหยุดชะงัก และตายในที่สุด (Moon et al., 2005)

สรุป

ผลจากการศึกษาสารสกัดหยาบจากส่วนต่างๆของต้นทางไหลได้แก่ ใบ ลำต้น และราก ในการกำจัดหนอนกระทู้ผักโดยการสัมผัส และการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผัก เมื่อทำการสกัดสารด้วยเอทานอลได้สารสกัดหยาบเอทานอลส่วนรากมากที่สุดทดลองมา คือ ใบ และลำต้นของต้นทางไหล และนำสารสกัดหยาบจากรากที่ความเข้มข้น 10% w/v โดยทำการทดสอบการสัมผัสสารสกัดหยาบจากรากของต้นทางไหล สามารถที่จะกำจัดหนอนกระทู้ผักได้ดี นอกจากนี้เมื่อทำการทดสอบการกินของหนอนกระทู้ผัก พบว่า สารสกัดหยาบจากรากของต้นทางไหลที่ความเข้มข้น 10% w/v ทำให้หนอนกระทู้ผักมีอัตราการตายใน 7 วัน ไม่สามารถเข้าสู่ระยะดักแด้ได้ และไม่สามารถที่จะเจริญเป็นตัวเต็มวัยได้ อย่างไรก็ตามสารสกัดหยาบจากใบ และลำต้น สามารถที่จะกำจัดหนอนกระทู้ผักได้ แต่อาจจะใช้เวลานานมากกว่า 7 วัน เนื่องจากทั้งใบ ลำต้นของต้นทางไหลมีสารสำคัญที่สามารถยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ คือ สารโรติโนน สำหรับแนวทางในการฉีดพ่นให้สัมผัสกับตัวหนอนโดยตรงจะมีประสิทธิภาพที่ดี จึงสามารถนำไปพัฒนาเพื่อใช้กำจัดหนอนกระทู้ผักได้อย่างดี

ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยนี้จะสามารถพัฒนาสารสกัดจากราก ใบ และ ลำต้นทางไหล เพื่อใช้ในแปลงเกษตรกรต่อไปได้ นำไปสู่เกษตรทางเลือกที่ปลอดภัยทั้งสิ่งแวดล้อม เกษตรกร และผู้บริโภคต่อไป ในการพัฒนาการวิจัยควรมีการศึกษาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กุลชาติ บุรณะ, และประกายจันทร์ นิมกังรัตน์. (2563). พฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงเพื่อควบคุมแมลงศัตรูดาวเรืองของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม. **วารสารแก่นเกษตร**, 48(4), 715-726.

จักรพงษ์ สุภาวรรณ, ดาวพระศุภร์ เอกชัยวีรกุล, ศราวดี แสนศรี, และณัฐนัย ลิขิตตระการ. (2564). ความเป็นพิษของสารสกัดหยาบจากพืชที่มีผลต่อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius). **วารสารผลิตภัณฑ์เกษตร**, 3(1), 1-11.

วาสนา สอนเพ็ง, สุภาณี พิมพ์สมาน, และฉันทนา อารมณ์ดี. (2552). ฤทธิ์ฆ่าแมลงของสารสกัดจากหนอนตายหยาบ (*Stemona tuberosa* Lour). **วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 14(2), 112-122.

สมบุรณ์ แสงมณีเดช, ขวัญเกศ กนิษฐานนท์, ตรองรัก บุญเต็ม, ทศพล จุฬาลักษณ์านุกุล, ทินกร แสงงาม, ทิพย์วรรณ สอนง่ายดี, และธนิดา วังคำ. (2547). ประสิทธิภาพของรากทางไหลสดและสารสกัดในการควบคุมลูกน้ำยุง. **วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 14(1), 87-93.

สมบุรณ์ แสงมณีเดช, ขวัญเกศ กนิษฐานนท์, พัทยา ภาภิรมย์, และธานี เทศศิริ. (2548). การใช้พืชสมุนไพร (ทางไหล) ควบคุมประชากรหนอนแมลงวันและการประยุกต์ใช้รักษาภาวะไม่เอื้อชีวิตในสัตว์. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 10(1), 22-30.

สาโรจ เจริญศักดิ์, และจรงค์ศักดิ์ พุ่มนวน. (2550). ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรพื้นบ้านของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litula* (F.). รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

สุขสม ศรีจักรวาท, อรุณ เกษประเสริฐ, ปราโมทย์ เกิดศิริ, และนพรัตน์ หยัดจันทร์. (2536). การเจริญเติบโตและปริมาณสารพิษในต้นทางไหล (ไต่ดิน) เมื่ออายุต่างกัน. รายงานการสัมมนาการใช้สารจากพืชเพื่อป้องกัน กำจัดศัตรูทางการเกษตร. ขอนแก่นการพิมพ์. (หน้า 25-35).

สุเทพ สหายา, และลักขณา บำรุงศรี. (2546). โรติโนนสารสกัดจากพืชที่มีต่อแมลง. **วารสารกัญและสัตววิทยา**, 25(4), 295-298.

- สุภาณี พิมพ์สมาน, รัตนภรณ์ พรหมศรีธา, และสังวาล สมบูรณ์. (2546). สารสกัดจากหนอนตายอยาก (*Stemona sp.*) เพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืช. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 6 โรงแรมโซฟิเทลราชาออดิชนขอนแก่น วันที่ 24-27 พฤศจิกายน 2546. (หน้า 22).
- อภิชัย เปรมะสิทธิ์, และสมสุข ศรีจักรวาล. (2542). โล่ดินหรือทางไหล สมุนไพรพื้นบ้านในการกำจัดแมลงที่ น่าสนใจ(2). *วารสารเคหการเกษตร*, 23(7), 156-158.
- อารมณ แสงวนิชย์, และอุดมลักษณ์ อุ่ณจิตต์วรรณะ. (2542). โล่ดินหรือทางไหล สมุนไพรพื้นบ้านในการกำจัดแมลงที่น่าสนใจ. *วารสารเคหการเกษตร*, 23(7), 184-188.
- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology*, 18(2), 265-267.
- Bomford, M.K., & Isman M.B. (1996). Desensitization of fifth instar *Spodoptera litura* (Lepidoptera Noctuidae) to azadirachtin and neem. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 81, 307-313.
- Cheraghi, N.M., Farzaei, M.H., Razkenari, E.K., Amin, G., Khanavi, M., Akbarzadeh, T. & Shams-Ardekani, M.R. (2016). An evidence-based review on medicinal plants used as insecticide and insect repellent in traditional Iranian medicine An Evidence-Based Review on Medicinal Plants Used as Insecticide and Insect Repellent in Traditional Iranian Medicine. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 18(2), 1-8.
- Dey, K.R., Choudhury, P., & Dutta, B.K. (2013). Impact of pesticide use on the health of farmers: A study in Barak Valley, Assam (India). *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 5, 269-277.
- Escoubas P., Lajide, L., & Mitzutani, J. (1993). An improved leaf-disk antifeedant bioassay and its application for the screening of Hokkaido plants. *Entomological Experimentalis et Applicata*. 66(2), 99-107.
- Huang, Y. H., Ho, S. H., Lee, H.C., & Yap, Y.L. (2002). Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol and methyleugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Stored Products Research*, 38, 403-412.

- Hummelbrunner, L.A., & Isman, M.B. (2001). Acute, sublethal, antifeedant, and synergistic effects of monoterpenoid essential oil compounds on the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 49, 715-720.
- Moon, Y., Lee, K.H., Park, J.H., Geum, D., & Kim, K. (2005). Mitochondrial membrane depolarization and the selective death of dopaminergic neurons by rotenone: protective effect of coenzyme Q10. **Journal Neurochemistry**, 93(5), 1199-1208.
- Ware, G.W. (1983). **Pesticides: theory and application**. WH Freeman & Co. New York. (pp 53).