

Received: July 7, 2021; Revised: August 10, 2021; Accepted: August 19, 2021

ประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชต่อการควบคุมด้วงงวงข้าว (*Sitophilus oryzae*)Efficacy of plant extracts for controlling of rice weevil (*Sitophilus oryzae*)นพดล ขาวดำ¹ รวิชัย ปาประโคน¹ ชูแสง แพงวังทอง¹ และกาญจนา แซ่โล^{1*}Nopdol Khaodum¹, Rawit Papakon¹, Choosaeng Paengwangthong¹ and Kanjana Khaeso^{1*}¹คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ สุรินทร์

*Corresponding Author E-mail Address: Kanjana.ke@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

ด้วงงวงข้าว (*Sitophilus oryzae*) เป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บที่สำคัญ สามารถทำความเสียหายแก่ผลิตผลในโรงเก็บทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ ปัจจุบันมีการผลิตข้าวแบบอินทรีย์จึงมีการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช 6 ชนิด คือ พริกไทยดำ (*Piper nigrum*) ยาสูบ (*Nicotiana tabacum*) สะเดา (*Azadirachta indica*) ขมิ้น (*Curcuma longa*) ข่า (*Alpinia galangal*) และ ใบมะกรูด (*Citrus hystrix*) ที่มีผลต่อการตายของด้วงงวงข้าว (*S. oryzae*) ความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ เท่ากับ 1,000,000 มิลลิกรัม/ลิตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว โดยใช้ด้วงงวงข้าวในระยะตัวเต็มวัย ในการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากพืชแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพควบคุมด้วงงวงข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยสารสกัดจากพริกไทยดำมีประสิทธิภาพในการฆ่าด้วงงวงข้าวมากที่สุด เท่ากับ 100% รองลงมา คือ ยาสูบ และสะเดา ที่มีผลทำให้แมลงตาย 27.5% และ 20.0% ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่ใช้น้ำเปล่า ($p < 0.001$) ด้วงงวงข้าวมีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ หลังจากได้รับสารสกัด พริกไทยดำทำให้แมลงมีอัตราการตายสูงที่สุดในชั่วโมงที่ 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงหลังการพ่นสาร เท่ากับ 72.5%, 87.5%, 97.5% และ 100% ตามลำดับ สารสกัดจากขมิ้น ข่า และใบมะกรูดทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของแมลงไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม จากผลการศึกษาสรุปว่า สารสกัดจากพริกไทยดำสามารถนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางการเกษตร เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมี

คำสำคัญ: ด้วงงวงข้าว ควบคุม สารสกัดจากพืช พริกไทยดำ

Abstract

Rice weevils (*Sitophilus oryzae*) are one of the most important insect pests. This insect cause serious damage in stored agricultural product in terms of quality and quantity damages. Currently, the organic rice is produced. Therefore, plant extracts are used for control of insect pest during the organic rice production process. This study examined the efficacy of 6 plant extracts including black pepper (*Piper nigrum*), tobacco (*Nicotiana tabacum*), neem (*Azadirachta indica*), turmeric (*Curcuma longa*), galangal (*Alpinia galangal*) and kaffir lime leaves (*Citrus hystrix*) as a control agent for rice weevils, *S. oryzae*. The plant extract concentration was 1,000,000 mg/L. A complete randomized trial (CRD) was planned for 7 treatments with 4 replications. The insects were used in the adult stage of 10 individual per replication. The results showed that the crude extracts from plants showed statistically significant different efficacy for control of rice weevils ($p < 0.001$). Black pepper extracts were the most effective in killing rice weevils of 100%, followed by tobacco and neem extract with 27.5% and 20.0%, respectively, which were statistically significant different from the control treatment using water ($p < 0.001$). Rice weevils have an increasing cumulative mortality rate after exposure with plant extracts. The black pepper extract showed the highest insect mortality rates after spraying for 24, 48, 72 and 96 hours of 72.5%, 87.5%, 97.5% and 100%, respectively. The turmeric, galangal and kaffir lime leaves extracts did not have significant different with the percentage of insect mortality compared to the water treatment. Moreover, none of insect death was found after spraying with galangal and leech lime leaf extracts. Our result conclude that black pepper extracts can be use in the control of important agricultural pests to reduce the use of chemical.

Keywords: Rice weevil, Control, Plant extract, Black pepper

บทนำ

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2558) ได้ทำการศึกษาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูข้าวเปลือกแบบบรรจุกระสอบระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ลักษณะการเก็บรักษาในโรงเก็บปิดมิดชิด มีแมลงเข้าทำลายมากกว่าโรงเก็บแบบผนังเปิดโล่ง โดยตำแหน่งการเก็บรักษาส่วนบนของกองกระสอบมีการเข้าทำลายของแมลงศัตรูข้าวเปลือกมากกว่า กองกระสอบที่อยู่ตรงส่วนกลางและส่วนล่างตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แมลงที่พบเข้าทำลายส่วนใหญ่เป็นประเภทกัดกินภายในเมล็ด (Internal feeder) ได้แก่ มอดหัวป้อม ดั่งวงงข้าว และผีเสื้อข้าวเปลือก นอกจากนั้นยังพบการเข้าทำลายประเภทกัดกินทำลายเมล็ดอยู่ภายนอก (External feeder) ได้แก่ มอดสยาม และเหาหนังสือ อีกด้วย การเข้าทำลายของแมลงศัตรูข้าวเปลือกแบบบรรจุกระสอบระหว่างการเก็บรักษา แมลงที่พบเข้าทำลายมากที่สุด คือ ดั่งวงงข้าวและมอดหัวป้อม สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีรายงานการพบแมลงศัตรูผลิตผลที่พบในประเทศไทยมีอยู่หลายชนิด เช่น ผีเสื้อข้าวสาร มอดข้าวเปลือก มอดแป้ง ดั่งแก้วเขียวและดั่งวงงข้าว เป็นต้น (ณัฐพร, 2559) โดยเฉพาะดั่งวงงข้าวที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวของสินค้าเกษตรทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ (Yoon et al., 2007) เนื่องจากแมลงศัตรูมีขนาดเล็ก สามารถขยายพันธุ์และเจริญเติบโตได้ในระยะเวลาสั้น และแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้คุณภาพของผลผลิตไม่ได้มาตรฐานของตลาด (นภัส และคณะ, 2562)

ปัจจุบันพบปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการขยายตลาดส่งออกข้าว คือ มีการปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะสารควบคุมแมลงศัตรูในโรงเก็บข้าวอินทรีย์ แหล่งที่มาของแมลงศัตรูผลผลิตอาจมาจากในยังฉางข้างเคียง แหล่งที่มีแมลงอยู่แล้ว หรืออาจติดมากับกระสอบบรรจุข้าวสาร ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายแพร่กระจายไประหว่างที่มีการซื้อขาย ตลาดข้าวอินทรีย์มีการเติบโตอย่างมากเนื่องจากกระแสความตื่นตัวด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันยังพบปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการขยายตลาดคือ ปัญหาการเกิดมอดข้าวในข้าวอินทรีย์ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของข้าวอินทรีย์ เนื่องจากข้าวอินทรีย์เป็นข้าวที่ปลอดสารเคมี จึงทำให้เกิดมอดข้าวในข้าวอินทรีย์ได้ง่าย มอดเป็นศัตรูของข้าวตามธรรมชาติหากไข่ของมอดที่ตกค้างในข้าวได้รับออกซิเจนและอยู่ในอุณหภูมิที่ 25-30 องศาเซลเซียส จะเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้อย่าง ในขั้นตอนการผลิตข้าวอินทรีย์จำเป็นต้องใช้วัสดุจากธรรมชาติ ไม่มีการใช้สารเคมี เพื่อให้ข้าวมีคุณภาพดีและปลอดภัยจากสารตกค้าง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560)

การควบคุมแมลงศัตรูในโรงเก็บมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การรักษาความสะอาดและการจัดการโรงเก็บ การใช้สารหรือวัสดุคลุมเมล็ด การตากหรือการอบลดความชื้นของข้าว หากข้าวมีความชื้นสูงจะส่งผลให้แมลงเจริญเติบโตได้ง่ายขึ้น จึงต้องทำการลดความชื้นของเมล็ดข้าวให้เหลือประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2559) การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนเพื่อควบคุมและกำจัดแมลง การบรรจุข้าวในถุงสุญญากาศหรือการเก็บรักษาในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำ 15 องศาเซลเซียส แต่วิธีที่นิยม คือ การใช้สารเคมี เช่น สารฟอสฟีนและเมธิลโบรไมด์ในการรมผลผลิต เนื่องจากสามารถจัดการแมลงในผลิตผลได้ดีที่สุด (Ukeh et al., 2012) แต่การใช้สารเคมีมักมีข้อเสียหลายประการ เช่น มีฤทธิ์ตกค้างนาน ทำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมี และยังเกิดการปนเปื้อนสารเคมีในผลผลิตทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิธีการเพื่อหาทางแก้ไขปัญหามะเร็งศัตรูเหล่านี้โดยการใช้สารเคมีอินทรีย์ ได้แก่ สารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ มาใช้ควบคุมศัตรูพืช มีรายงานประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบสะบเสือในการควบคุมแมลงวันผลไม้ (ณฐพงศ์ และดวงเดือน, 2561) สารสกัดจากเหง้าจะเข้ควบคุมหนอนใยผัก (ปิ่นรส, 2559) การใช้สารสกัดจากขมิ้นชัน เมล็ดพริกไทยดำ ใบสะเดา และเมล็ดสะเดา ในการยับยั้งการขยายพันธุ์ของมอดข้าวสาร (ฤชอร และมณฑล, 2561) นันทน์ภัส (2560) รายงานประสิทธิภาพสารสกัดพืชต่อการควบคุมมอดข้าวสารในข้าวอินทรีย์ ว่าสารสกัดจากขมิ้นชัน เมล็ดพริกไทยดำ และเมล็ดสะเดา ที่ระดับความเข้มข้น 100% มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการขยายพันธุ์ของมอดข้าวสารด้วยวิธีการรม เท่ากับ 85.03%, 90.25% และ 89.34% ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพดีเทียบเท่ากับการใช้สารสารเคมีอะบาเม็กติน กันยารตัน และคณะ (2556) ใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพด พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการไล่ด้วงงวงข้าวโพดแตกต่างกัน โดยมีประสิทธิภาพในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด 80-100% นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Souza et al. (2016) พบว่าน้ำมันหอมระเหยโหระพา และสเปียร์มินต์ มีประสิทธิภาพความเป็นพิษทางการรมมอดข้าวเปลือกได้ พืชสามารถกำจัดแมลงได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดสารเคมีและปริมาณที่มีอยู่ในพืช เนื่องจากมีกลไกของสารเคมีในพืชที่ส่งผลกระทบต่อวงจรชีวิตของแมลงสามารถไล่และกำจัดแมลง จากรายงานการศึกษาข้างต้น พบว่า สารสกัดจากพืชเป็นอีกทางเลือกที่นำมาใช้ควบคุมศัตรูพืชได้ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นเพื่อเป็นสารควบคุมด้วงงวงข้าว เพื่อความปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การเตรียมแมลงทดลอง

เก็บด้วงงวงข้าวจากโรงสีข้าวอินทรีย์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี นำมาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในกล่องเพาะเลี้ยงแมลงที่ตาข่ายระบายนอากาศขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 10x10x8 เซนติเมตร ใส่แมลงตัวเต็มวัยจำนวน 20 ตัว ลงในกล่อง

เพาะเลี้ยงที่มีข้าวสารน้ำหนัก 100 กรัม เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ปลอ่ยให้แมลงเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ในกล่องจนถึงระยะตัวเต็มวัย และใช้ตัวเต็มวัยอายุ 7-10 วัน เพื่อทำการทดลองต่อไป

การเก็บตัวอย่างพืชและการเตรียมสารสกัดหยาบจากพืช

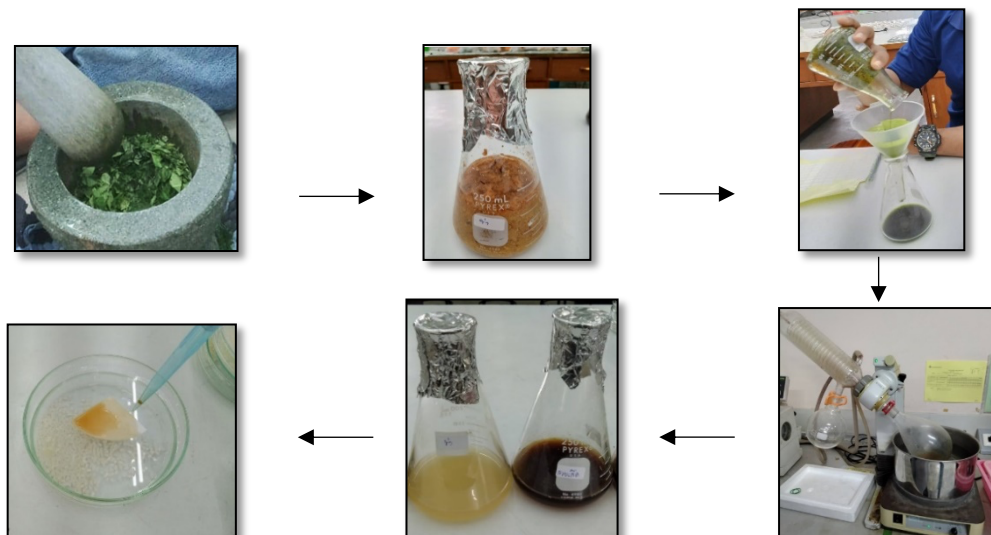
เตรียมตัวอย่างพืช 6 ชนิด ได้แก่ ขมิ้น ข่า ใบสะเดา ยาสูบ ใบมะกรูด และพริกไทยดำ ดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นนำตัวอย่างพืชมาตำให้ละเอียด (ตัวอย่างสดใช้น้ำหนัก 100 กรัม และ 50 กรัมจากตัวอย่างแห้ง) นำไปสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 50% อัตราส่วนพืชต่อเอทิลแอลกอฮอล์ เท่ากับ 1:2 w/v และหมักไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมง กรองแยกกากด้วยผ้าขาวบางสะอาด และนำมากรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรอง Whatman® เบอร์ 1 จากนั้นนำไปประเหยตัวทำละลาย ด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (รูปที่ 1) และบรรจุสารสกัดในขวดเก็บสารใส เพื่อการทดลองต่อไป

ตารางที่ 1 ชนิดของพืชและส่วนที่ใช้ในการสกัดเพื่อทำการทดลอง

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้	วงศ์
ขมิ้น (Turmeric)	<i>Curcuma longa</i>	เหง้า (สด)	Zingiberaceae
ข่า (Galangal)	<i>Alpinia galanga</i>	เหง้า (สด)	Zingiberaceae
สะเดา (Siamese neem)	<i>Azadirachta indica</i>	ใบ (สด)	Meliaceae
ยาสูบ (Tobacco)	<i>Nicotiana tabacum</i>	ใบ (แห้ง)	Solanaceae
พริกไทยดำ (Black pepper)	<i>Piper nigrum</i>	เมล็ด (แห้ง)	Piperaceae
มะกรูด (Kaffir lime)	<i>Citrus hystrix</i>	ใบ (สด)	Rutaceae

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อการตายของด้วงงวงข้าว

นำด้วงงวงข้าวระยะตัวเต็มวัยอายุ 7-10 วันมาใช้เป็นแมลงในการทดลอง เริ่มจากการตัดกระดาษกรองขนาด 3x3 เซนติเมตร นำไปติดไว้ที่ฝาของจานเพาะเลี้ยงเชื้อ หยอดสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้น 1,000,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ลงบนกระดาษกรอง (ใช้น้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม) ปลอ่ยทิ้งไว้ 5-10 นาทีเพื่อให้สารสกัดแห้ง จากนั้นปลอ่ยด้วงงวงข้าว จำนวน 10 ตัว/ซ้ำ ลงในจานเพาะเลี้ยงเชื้อ ขนาด 9 เซนติเมตร และปิดฝาจานเพาะเชื้อ เก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวหลังได้รับสาร 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ทำการศึกษาโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ในสภาพอุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70%



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการสกัดสารจากตัวอย่างพืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการออกแบบแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Completely Randomized Design (CRD)) และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของข้อมูลโดยวิธีการ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS

ผลการวิจัย

สารสกัดจากพืชแต่ละชนิดมีผลต่อการตายของด้วงงวงข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยหลังการพ่นสารสกัดหยาบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า สารสกัดจากพริกไทยดำมีเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวสูงที่สุด เท่ากับ 72.5% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารสกัดชนิดอื่น ($p < 0.001$) สารสกัดจากใบยาสูบและสะเดาพบการตายของด้วงงวงข้าว เท่ากับ 7.5% ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่หลังจาก 48 ชั่วโมงที่ได้รับสารสกัดหยาบ พบว่า สารสกัดจากใบยาสูบมีประสิทธิภาพในการฆ่าด้วงงวงข้าวได้ดีกว่าสารสกัดจากใบสะเดาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.001$) ไม่มีการตายของด้วงงวงข้าวเมื่อแมลงได้รับสารสกัดจากข่า ใบมะกรูดและน้ำเปล่า หลังทำการทดสอบด้วยสารสกัดหยาบเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

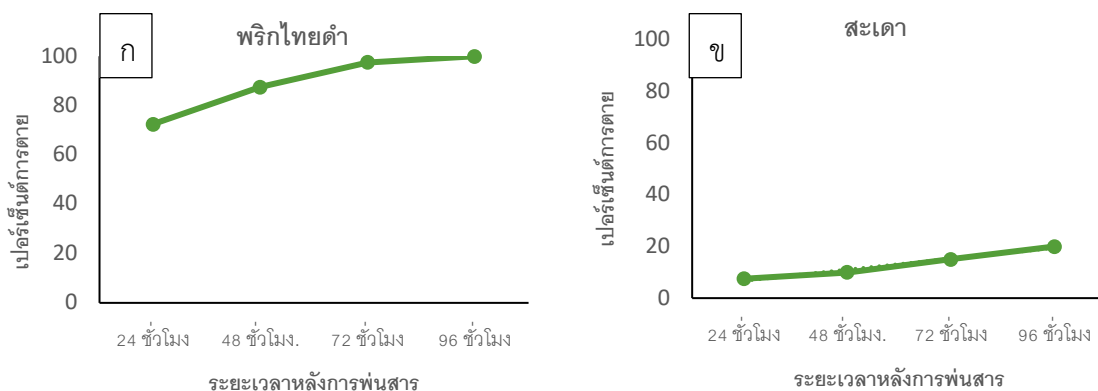
ด้วงงวงข้าวมีเปอร์เซ็นต์การตายสูงที่สุดหลังจากได้รับสารสกัดหยาบจากพืช 96 ชั่วโมง โดยสารสกัดจากพริกไทยดำมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อการตายของด้วงงวงข้าว เท่ากับ 100% แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารสกัดชนิดอื่น ๆ คือ สารสกัดจากใบยาสูบ สะเดา ขมิ้น ข่า ใบมะกรูด และน้ำเปล่า ($p < 0.001$) รองลงมา คือ สารสกัดจากใบยาสูบและสารสกัดจากสะเดามีเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าว เท่ากับ 27.5% และ 20.0% ตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่ใช้น้ำเปล่า สารสกัดจากขมิ้นทำให้มีการตายของด้วงงวงข้าว เท่ากับ 5% ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้สารสกัดจากข่า ใบมะกรูดและการใช้น้ำเปล่า ไม่พบการตายของด้วงงวงข้าวหลังจากแมลงได้รับสารสกัดจากข่าและใบมะกรูดตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แต่พบการตายของด้วงงวงข้าวในกรรมวิธีที่ใช้น้ำเปล่า เท่ากับ 2.5% ดังแสดงข้อมูลการตายหลังจากได้รับสารสกัดจากพืชในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสารสกัดพืชต่อเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวในสภาพอุณหภูมิห้อง

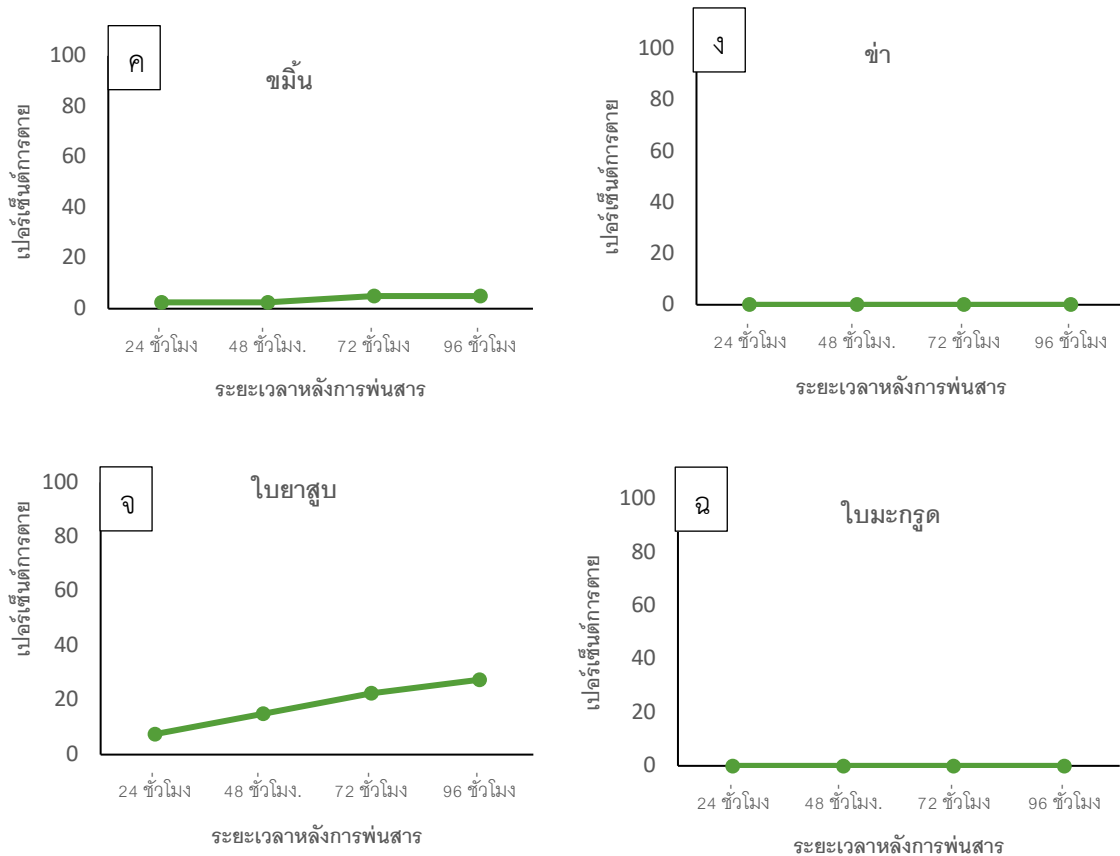
สิ่งทดลอง	การตายเฉลี่ยสะสมของด้วงงวงข้าว $\pm$ SE (%)			
	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง	96 ชั่วโมง
พริกไทยดำ	72.5 $\pm$ 0.96a	87.5 $\pm$ 0.96a	97.5 $\pm$ 0.50a	100.0 $\pm$ 0.00a
ใบยาสูบ	7.5 $\pm$ 0.50b	15.0 $\pm$ 0.58b	22.5 $\pm$ 0.50b	27.5 $\pm$ 0.50b
สะเดา	7.5 $\pm$ 0.50b	10.0 $\pm$ 0.82bc	15.0 $\pm$ 0.58c	20.0 $\pm$ 0.82c
ขมิ้น	2.5 $\pm$ 0.50bc	2.5 $\pm$ 0.50cd	5.0 $\pm$ 0.58d	5.0 $\pm$ 0.58d
ข่า	0.0 $\pm$ 0.0c	0.0 $\pm$ 0.0d	0.0 $\pm$ 0.0d	0.0 $\pm$ 0.0d
ใบมะกรูด	0.0 $\pm$ 0.0c	0.0 $\pm$ 0.0d	0.0 $\pm$ 0.0d	0.0 $\pm$ 0.0d
น้ำกลั่น (ชุดควบคุม)	0.0 $\pm$ 0.0c	0.0 $\pm$ 0.0d	2.5 $\pm$ 0.50d	2.5 $\pm$ 0.50d
C.V (%)	40.57	37.42	25.18	22.35

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$).

การศึกษาการออกฤทธิ์ของสารสกัดต่อการตายของแมลง พบว่า เมื่อแมลงได้รับสารเป็นระยะเวลานานขึ้น (24-96 ชั่วโมง) มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของแมลงเพิ่มสูงขึ้น (0-100%) (รูปที่ 2) โดยการพ่นสารสกัดจากพริกไทยดำมีเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวสูงที่สุด เมื่อเทียบกับสารสกัดจากสะเดา ขมิ้น ข่า ใบยาสูบและใบมะกรูด โดยแมลงมีการตายในชั่วโมงที่ 24, 48, 72 และ 96 เท่ากับ 72.5%, 87.5%, 97.5% และ 100% ตามลำดับ (รูปที่ 2 ก) รองลงมา คือ สารสกัดจากสะเดา และใบยาสูบ มีเปอร์เซ็นต์การตายในชั่วโมงที่ 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 7.5%, 10%, 15%, 20% (รูปที่ 2 ข) และ 7.5%, 15%, 22.5%, 27.5% (รูปที่ 2 จ) ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดจากขมิ้นทำให้มีการตายของด้วงงวงข้าวน้อยที่สุด เท่ากับ 2.5%, 2.5%, 5%, และ 5% ใน 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ตามลำดับ (รูปที่ 2 ค)



รูปที่ 2 อัตราการตายสะสมของด้วงงวงข้าวหลังได้รับสารสกัดจากพริกไทยดำ (ก) พริกไทยดำ (ข) สะเดา



รูปที่ 2 อัตราการตายสะสมของด้วงวงข้าวหลังได้รับสารสกัดจากพริกไทยดำ (ก) ขมิ้น, (ง) ข่า, (จ) ใบยาสูบ และ (ฉ) ใบมะกรูด

การอภิปรายผล

สารสกัดจากพืชแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพแตกต่างกันในการควบคุมด้วงวงข้าว โดยพืชแต่ละชนิดจะมีสารออกฤทธิ์แตกต่างกัน (Samir et al., 2016) จากการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ยืนยันได้ว่าสารสกัดจากพืชมีผลต่อตัวเต็มวัยด้วงวงข้าว โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสูงขึ้นส่งผลต่ออัตราการตายของแมลงสูงขึ้น (Martin, 2017) ปริมาณและประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ขึ้นอยู่กับส่วนที่นำมาใช้สกัด สารสกัดจากเมล็ดจะมีประสิทธิภาพสารออกฤทธิ์สูงกว่าสารสกัดจากส่วนของใบ (กันยารัตน์ และคณะ, 2556) จากงานทดลองครั้งนี้ พบว่า สารสกัดจากพริกไทยดำมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการเป็นสารฆ่าด้วงวงข้าวเมื่อเทียบกับสารสกัดจากพืชชนิดอื่น โดยมีผลทำให้แมลงตาย 100% หลังได้รับสาร 96 ชั่วโมง สอดคล้องกับงาน Hassan et al. (2018) พบว่าสารสกัดพริกไทยทำให้ด้วงวงมีอัตราการตายสูงที่สุด 100% หลังจากผสมผงพริกไทยดำในโถข้าวเลี้ยงแมลง สารสำคัญที่พบในพริกไทยดำ คือ Caryophyllene, 3-carene, ลิโมนีน (Limonene) และไพเพอร์รีน (Piperine) ซึ่งส่งผลต่อโครงสร้างของแมลง ยับยั้งการกินอาหารของแมลง ควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง (Tapondjou et al., 2005) โดยพืชสามารถกำจัดแมลงได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดสารเคมีและปริมาณที่มีอยู่ในพืช เนื่องจากมีกลไกของสารเคมีในพืชที่ส่งผลกระทบต่อวงจรชีวิตของแมลง สารเคมีเหล่านี้เป็นสารทุติยภูมิ (Secondary plant metabolite) เช่น สารจำพวกอัลคาลอยด์ (Alkaloids) สารที่มีรสขมหรือมีฤทธิ์เป็นด่าง ได้แก่ โรทีโนน (Rotenone), นิโคติน (Nicotine) และ ไพรีทริน (Pyrethrin) สารจำพวกซาโปนิน (Saponin), แทนนิน (Tannin),

ไกลโคไซด์ (Glycoside) และสารที่อยู่ในรูปอนุพันธ์ต่าง ๆ เช่น น้ำมันหอมระเหย เป็นต้น (ศุภจิต, 2551) นอกจากพริกไทยดำแล้ว ยังมีพืชที่นิยมนำมาใช้กำจัดแมลงชนิดอื่น ได้แก่ สะเดา ซึ่งมีสารสำคัญ คือ อะซาดีแรคติน (Azadirachtin) ควิโนน (Quinone) เคอเซติน (Quercetin) และไบยาสูบ ซึ่งในไบยาสูบมีสารออกฤทธิ์สำคัญชื่อว่า นิโคติน (Nicotine), อนาบาสิน (Anabacin), และ มายออสมิน (Myosmine) เป็นต้น สารเหล่านี้ไปมีผลต่อโครงสร้างของแมลงและออกฤทธิ์ต่อแมลงในรูปแบบต่าง ๆ โดยสารพิษจากสารสกัดพืชสามารถเข้าสู่ร่างกายของแมลงทางรูหายใจ รอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อ ข้อต่อหรือรูเปิดของร่างกาย และไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์กลูตาไทโอน เอส ทรานเฟอร์เรส (Glutathione S-transferases) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ช่วยกำจัดสารพิษของแมลง เมื่อระบบกำจัดสารพิษไม่ทำงาน ทำให้แมลงเกิดการสะสมสารพิษภายในร่างกายเพิ่มขึ้นและส่งผลให้แมลงตายในที่สุด (Zhou et al., 2016) นอกจากนั้นยังยับยั้งการออกลูกออกหลาน การมีอายุขัยสั้นลง ลดอัตราการวางไข่ และการฟักออกจากไข่ของแมลงในโรงเก็บด้วย (Rajapakse, 2006)

ประสิทธิภาพของสารสกัดอาจขึ้นอยู่กับชนิดของสารสำคัญ วิธีการและตัวทำละลายที่นำมาใช้ในการสกัด จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า สารสกัดใบมะกรูดและข่ามีประสิทธิภาพในการเป็นสารฆ่าได้ต่ำ ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ กันยารัตน์ และคณะ (2556) ที่รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชมีประสิทธิภาพในการไล่ด้วงวงงวงข้าวโพดต่างกัน น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงวงงวงข้าวโพดดีที่สุด คือ สารสกัดจากตะไคร้ มะกรูด พริกไทยดำ และพลู อาจจะเนื่องมาจากวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์จากพืชที่มีกลิ่นหรือมีน้ำมันอาจต้องเป็นการสกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมศัตรูให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชมีฤทธิ์ในการฆ่าและไล่ศัตรูในโรงเก็บได้ ก่อให้เกิดการตายของแมลงในโรงเก็บสูงถึง 100% (บุญยาพร และฤชอร, 2564) โดยองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยมีสารสำคัญในกลุ่ม Monopenoid และ Triterpenoid ซึ่งไปมีผลต่อโครงสร้างของแมลงและออกฤทธิ์ต่อแมลงในรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้น สารสกัดจากพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจนำมาพัฒนาใช้ควบคุมแมลงศัตรูในโรงเก็บ เพราะนอกจากสารสกัดจากพืชจะสามารถออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดแมลงแล้ว ยังปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า พืชสามารถนำมาสกัดเป็นสารควบคุมศัตรูสำคัญในโรงเก็บผลิตผลทางการเกษตรได้ เพื่อลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการป้องกันกำจัดแมลง ลดอันตรายจากสารเคมีปนเปื้อนในผลผลิต และเป็นการผลิตพืชอย่างยั่งยืนอีกด้วย อย่างไรก็ตามการนำสารสกัดจากพืชมาใช้ประโยชน์เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ต้องคำนึงถึงสารสกัดที่มีประสิทธิภาพดี สามารถสกัดสารสำคัญออกมาได้ง่ายและมีความคงตัวอีกด้วย

บทสรุป

สารสกัดหยาบจากพืชมีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงวงงวงข้าวแตกต่างกัน สารสกัดจากพริกไทยดำมีความเป็นพิษต่อด้วงวงงวงข้าวสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสารสกัดชนิดอื่น ๆ โดยทำให้มีเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงงวงข้าวสูงที่สุด 100% หลังจากแมลงได้รับสารเป็นเวลา 96 ชั่วโมง สารสกัดที่มีประสิทธิภาพรองลงมา คือ สารสกัดไบยาสูบและสารสกัดสะเดา ที่ทำให้ด้วงวงงวงข้าวตายสูงที่สุด เท่ากับ 27.5% และ 20% ตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้น้ำเปล่าควบคุมแมลง จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า สารสกัดจากพืชสามารถนำมาใช้ควบคุมศัตรูในโรงเก็บได้ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพสารสกัดในสภาพพื้นที่จริง เช่น ในยุ้งฉางหรือโรงเก็บผลผลิตทางการเกษตร เพื่อให้สามารถการควบคุมแมลงศัตรูในโรงเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสาขาวิชาพืชศาสตร์ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหาร คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ ที่อนุเคราะห์ให้วัสดุอุปกรณ์และสถานที่วิจัยในการทดลองวิจัยครั้งนี้จนดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2560). มาตรฐานสินค้าเกษตร: ข้าวหอมมะลิไทย. 221. 1-34.
- กันยารัตน์ มาแย้ม, อรพิน เกิดชูชื่น และณัฏฐา เล่ากุลจิตต์. (2556). ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช 10 ชนิด ในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 44(2): 25-28.
- ณัฐพงศ์ เมธินธรรสรค์ และดวงเดือน วัฒนานุรักษ์. (2561). ผลของสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือในการควบคุมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). วารสารวิจัยไร่ไพพรรณี. 12(2): 102-109.
- ณัฏฐพร อุทัยมงคล. (2559). มาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกสินค้าเกษตร. รายงานการวิจัย. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- นภัส ยิ้มกรุง, วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ, ปาณิสรา เทพกุล, ไสว บุรณพานิชพันธุ์ และเยาวลักษณ์ จันทรวง. (2562). พลวัตประชากรและการควบคุมมอดข้าวเปลือกในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าว. วารสารเกษตร. 35(2): 295-302.
- นันทน์ภัส ฑิริยะอนนท์. (2560). ประสิทธิภาพสารสกัดพืชต่อการควบคุมมอดข้าวสาร (*Sitophilus oryzae* L.) ในข้าวอินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- บุญยาพร สระทองรอด และฤชอร วรรณะ. (2564). ความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์กะเพรา (Lamiaceae) ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ. วารสารเกษตรพระวรุณ. 18(1): 112-119.
- ปณรสี สุศิริรัตน์. (2559). ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกถั่วหางจระเข้ในการควบคุมหนอนใยผัก. วารสารเกษตร. 32(3): 369-378.
- ฤชอร วรรณะ และมงคล วงศ์สวัสดิ์. (2561). ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร 3 ชนิด ป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด. วารสารแก่นเกษตร. 46(1): 719-724.
- ศุภจิต ผ่องใส. (2551). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ข้าวสารป้องกันด้วงงวงข้าวโพดโดยการเคลือบน้ำมันหอมระเหย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. (2558). การเข้าทำลายของแมลงศัตรูข้าวเปลือกแบบบรรจุกระสอบระหว่างการเก็บรักษา. ค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2563. <http://www.phtnet.org/newsletter/?mod=download&id=40>.
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. (2559). การเก็บรักษา สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. ค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2563. <http://www.brrd.in.th/rkb/postharvest/>.
- Hassan A. M., Ahmed A. M. and Mohammed S. A. (2018). Eco-friendly tools for controlling of the rice weevil *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). Alexandria science exchange. 39(3): 482-492.

- Martin O. U., Jephtha C. N., Bernard C. O. and John E. A. (2017). Toxicity of lemon grass *Cymbopogon citratus* powder and methanol extract against rice weevil *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). Coastal Life Medicine; 5(3): 99-103.
- Rajapakse, R. H. S. (2006). The potential of plants and plant products in stored insect pest management. The Journal of Agricultural Sciences, 2(1): 11-21.
- Samir A. M. A., Magdy I. E. M., Mohamed S. S. and Hamdy K. A. (2016). Chemical composition, insecticidal and biochemical effects of essential oils of different plant species from Northern Egypt on the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. Pest Science. 89: 219-229.
- Souza V.N.D., Carlos R.F.D.O., Claudia H.C.M. and Daiany K.F.D.A. (2016). Fumigation toxicity of essential oils against *Rhyzopertha dominica* (F.) in stored maize grain. Revista Caatinga. 29(2): 435-440.
- Tapondjou A.L., Adler C., Fontem D.A., Bouda H. and Reichmuth C. (2005). Bioactivity of cymol and essential oil of *Eucalyptus saligna* and *Cupressus sempervirens* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du val. Stored Products Research. 41: 91-102.
- Ukeh D.A., Sylvia B.A.U., Alan S.B., Jennifer M.L.A., John A.P. and Michael A.B. (2012). Alligator pepper, *Aframomum melegueta* and ginger, *Zingiber officinale*, reduce stored maize infestation by the maize weevil, *Sitophilus zeamais* in traditional African granaries. Crop Protection. 32: 99-103.
- Yoon C., Kang S.H., Jang S.A., Kim Y.J. and Kim G.H. (2007). Repellent efficacy of caraway and grapefruit oils for *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). Asia Pacific Entomology. 10: 263-267.
- Zhou B.G., Wang S., Dou T.T., Liu S., Li M.Y., Hua. R.M., Li S.G. and Lin. H.F. (2016). Aphicidal activity of *Illicium verum* fruit extracts and their effects on the Acetylcholinesterase and Glutathione S-transferases Activities in *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). Insect Science. 16(1): 1-7.