การเลือกชนิดพืชอาศัยของแมลงวันแตง *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) ในห้องปฏิบัติการ

Host Preference of the Melon Fly *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) under Laboratory Conditions

อาทิตยา สนทอง[1] และ ดวงตา จุลศิริกุล[1*]

Artitaya Sontong[1] and Duangta Julsirikul[1*]

บทคัดย่อ

แมลงวันแตง (*Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett)) เป็นศัตรูพืชทางการเกษตรที่สำคัญในประเทศไทย การศึกษาการเลือกชนิดพืชอาศัยของแมลงวันแตงในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีทดสอบแบบมีตัวเลือกและไม่มีตัวเลือก โดยใช้พืชอาศัยวงศ์แตง 5 ชนิด ได้แก่ ตำลึง แตงร้าน บวบเหลี่ยม ฟักทอง และมะระ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ บันทึกจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงที่พบในพืชอาศัย คำนวณเป็นค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า จำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยที่พบในพืชอาศัยต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยแตงร้านเป็นพืชอาศัยที่มีจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงมากที่สุด ทั้งในการทดสอบแบบมีตัวเลือก (ดักแด้ 48.93% ตัวเต็มวัย 24.13%) และแบบไม่มีตัวเลือก (ดักแด้ 43.07% ตัวเต็มวัย 25.27%) อย่างไรก็ตาม ดักแด้ที่ได้จากแตงร้านกลับมีอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัยต่ำกว่าดักแด้ที่ได้จากมะระ ซึ่งมีอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัยสูงที่สุด (แบบมีตัวเลือก 64.94% แบบไม่มีตัวเลือก 78.38%) การศึกษาการเลือกชนิดพืชอาศัยทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเพื่อวางไข่ของแมลงวันแตง ซึ่งสามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้โดยการใช้กลิ่นจากพืชอาศัยดึงดูดร่วมกับกับดักเพื่อการควบคุมประชากรแมลงวันแตงในพื้นที่ที่มีการระบาดให้ลดลงได้

คำสำคัญ: แมลงวันแตง พืชอาศัย การเลือกชนิดพืชอาศัย พืชวงศ์แตง

Received: 26 June 2023; Accepted: 17 August 2023

[1] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University. Chonburi. 20131

* Corresponding author: duangta@buu.ac.th

Abstract

The melon fly (*Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett)) is an important agricultural pest in Thailand. The study on host preference of the melon fly was conducted under laboratory conditions with choice and no-choice tests, using five cucurbit host plants: ivy gourd, cucumber, angled luffa, pumpkin and bitter gourd. The completely randomized design with three replications was used in the experiment. The number of pupae and adults were recorded, calculated as average values and analyzed the data with analysis of variance. The number of pupae and adults of melon fly found in different host plants were significantly different. The highest number of pupae and adults of melon fly were found in cucumber, for both choice test (pupae 48.93%, adults 24.13%) and no-choice test (pupae 43.07%, adults 25.27%). However, the percentage of adult melon flies emerging from cucumber was lower than that of bitter gourd which was the highest percent adult emergence (choice test 64.94%, no-choice test 78.38%). The study on host preference revealed the factors that influenced host preference of the melon fly, which can be applied by using plant odor with trap to control and reduce the populations of melon fly in the outbreak area.

Keywords: Melon fly, Host plant, Host preference, Cucurbitaceae

บทนำ

แมลงวันแตง หรือ melon fly เป็นแมลงวันผลไม้ชนิดหนึ่งที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผักทางเศรษฐกิจหลายชนิดในหลายภูมิภาคของโลก จัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Tephritidae สกุล *Zeugodacus* มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) ตามการจัดจำแนกโดยใช้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาร่วมกับข้อมูลทางชีวโมเลกุล (San Jose et al., 2018) แมลงวันแตงมีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดีย มีการแพร่กระจายทั้งในพื้นที่เขตอบอุ่น (temperate) เขตร้อน (tropical) และเขตกึ่งร้อน (sub-tropical) ของโลก (Bakri, 2022; Dhillon et al., 2005) โดยพบว่าสามารถทำลายพืชอาศัยได้มากกว่า 81 ชนิด ในหลายวงศ์พืช แต่พืชอาศัยที่สำคัญที่สุดคือพืชวงศ์แตง (Family Cucurbitaceae) สำหรับในประเทศไทย พบแมลงวันแตงได้ทุกภาคของประเทศ และแพร่กระจายตลอดทั้งปี (Ramadan and Messing, 2003)

การเข้าทำลายของแมลงวันแตงเริ่มต้นจากตัวเต็มวัยเพศเมียแทงอวัยวะวางไข่ลงบนผิวของส่วนผลของพืชอาศัยเพื่อวางไข่ เมื่อไข่เจริญพัฒนาเป็นตัวหนอน จะกัดกินเนื้อผล ทำให้เกิดการเน่าเสีย นอกจากนั้น แผลที่เกิดจากการวางไข่จะทำให้แมลง และเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชสามารถเข้าทำลายซ้ำได้ ส่งผลให้ผลผลิตเสียหาย ปริมาณลดลง มีคุณภาพต่ำ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด และยังเกิดปัญหาด้านการกักกันพืชในประเทศที่มีกฎหมายกักกันพืชเข้มงวดอีกด้วย (EFSA Panel on Plant Health, 2020; Mir et al., 2014; Vargas et al., 2015) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้แมลงวันแตงสามารถสร้างความเสียหายต่อผลผลิตได้อย่างกว้างขวาง คือการเป็นแมลงศัตรูพืชที่เข้าทำลายพืชอาศัยได้หลายชนิด (polyphagous insect) จึงสามารถเคลื่อนย้าย

ประชากรไปยังพืชอาศัยชนิดอื่น ๆ ได้ตลอดปี เมื่อพืชอาศัยชนิดใดชนิดหนึ่งหมดฤดูกาล นอกจากนี้ยังสามารถบินได้ไกล วางไข่ได้เป็นจำนวนมาก ทำให้ประชากรคงอยู่ในพื้นที่ และเข้าทำลายพืชผลได้ตลอดทั้งปี (Bakri, 2022; Sarwar et al., 2013)

พืชวงศ์แตงจัดเป็นพืชอาหาร และพืชสมุนไพรที่สำคัญของโลก (Rolnik and Olas, 2020) สำหรับในประเทศไทย พืชวงศ์แตงเป็นหนึ่งในพืชผักทางเศรษฐกิจที่สำคัญ มีพื้นที่การปลูกประมาณร้อยละ 15 ของพื้นที่ปลูกผักทั้งหมดของประเทศ โดยผลผลิตที่ได้ใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และส่งออก พืชวงศ์แตงทางเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ แตงโม แตงกวา ฟักทอง บวบ มะระ และแคนตาลูป (กรมวิชาการเกษตร, 2556) อย่างไรก็ตาม เกษตรกรที่เพาะปลูกพืชวงศ์แตงส่วนใหญ่ประสบปัญหาการแพร่ระบาดของแมลงวันแตง ทำให้เกษตรกรต้องทำการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชชนิดนี้ทั้งในระยะปลูก และระยะหลังการเก็บเกี่ยว ด้วยการใช้สารเคมีกำจัดแมลงหรือวิธีการอื่น ๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุน และอาจก่อให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (สัญญาณี และคณะ, 2555) การศึกษาวิจัยด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับแมลงศัตรูพืชทั้งด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา และพันธุกรรม จึงมีความสำคัญ สำหรับแมลงศัตรูพืชที่มีพืชอาศัยหลายชนิด การเลือกชนิดพืชอาศัยเพื่อการวางไข่เป็นหนึ่งในการวิจัยที่มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยหลายประการทั้งทางด้านแมลงศัตรูพืช และพืชอาศัย เช่น กลยุทธ์ในการวางไข่ของแมลงศัตรูพืช ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และคุณภาพของพืชอาศัย ตลอดจนวิวัฒนาการร่วมระหว่างแมลงศัตรูพืช และพืชอาศัย ซึ่งการที่สามารถระบุสถานะของพืชอาศัยได้เป็นหัวใจสำคัญของการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ทางการค้าพืชผักผลไม้ในระดับชาติ และระดับนานาชาติ (Aluja and Mangan, 2008) นอกจากนี้การศึกษาการเลือกชนิดพืชอาศัย ยังทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกลงวางไข่ของแมลงวันผลไม้อีกด้วย ตัวอย่างจากการศึกษาของ Piñero et al. (2017) แสดงให้เห็นว่า แมลงวันแตงใช้การรับสัมผัสด้านการมองเห็นในการเลือกพืชอาศัยที่ไม่ใช่พืชอาศัยตามธรรมชาติ โดยแมลงวันแตงเพศเมียจะถูกดึงดูดด้วยลักษณะสีเหลืองให้ลงวางไข่ในมะละกอ ดังนั้นพืชอาศัยที่ไม่ใช่พืชอาศัยโดยธรรมชาติที่มีสีขาว เหลือง หรือส้ม จึงสามารถดึงดูดแมลงวันแตงเพศเมียได้ ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขยายของชนิดพืชอาศัย (host expansion) ได้ ดังเช่นที่พบว่า มีการระบาดของแมลงวันแตงในพื้นที่ปลูกมะละกอ หรือมะม่วง ในหลายประเทศ (McQuate et al., 2017) ทำให้พื้นที่เพาะปลูกในบริเวณต่าง ๆ ของโลกพบการเข้าทำลายของแมลงวันแตงกว้างขวางยิ่งขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขยายของชนิดพืชอาศัย ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาเหล่านี้สามารถนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการควบคุม ป้องกันและแก้ไขปัญหาการระบาดของแมลงวันผลไม้ได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเลือกชนิดของพืชอาศัยของแมลงวันแตงในประเทศไทย โดยใช้ส่วนผลของพืชอาศัย 5 ชนิด ได้แก่ แตงร้าน (*Cucumis sativas L.*) บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* Roxb.) มะระ (*Momordica charantia L.*) และฟักทอง (*Cucurbita moschata* Duchesne) ซึ่งเป็นพืชผักทางเศรษฐกิจในประเทศไทย ที่มีการปลูกมากสามารถพบได้ทั่วทุกภูมิภาค และประชาชนนิยมรับประทาน ส่วนตำลึง (*Coccinia grandis* L. Voigt) เป็นพืชขึ้นเองในธรรมชาติที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทย และยังพบว่าเป็นพืชอาศัยหลักตามธรรมชาติของแมลงวันแตงในหมู่เกาะฮาวาย (Piñero et al., 2006) และเป็นพืชอาศัยตามธรรมชาติของแมลงวันแตงในการศึกษานี้ นอกจากนี้ พืชอาศัยที่ใช้ในการทดลองทั้ง 5 ชนิดนี้ มีลักษณะทางชีววิทยาที่เป็นปัจจัยสำคัญในการดึงดูดแมลงศัตรูพืชที่แตกต่างกัน รวมถึงองค์ประกอบทางสารอาหารซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการเจริญเติบโตของระยะหนอน และการอยู่รอดของลูกรุ่นต่อไปของแมลงศัตรูพืชที่แตกต่างกันอีกด้วย (Hafsi et al., 2016; Thompson, 1988) ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนพืชอาศัยวงศ์แตงสำหรับการศึกษาการเลือกชนิดพืช และความเหมาะสมของพืชอาศัยของแมลงวันแตง ซึ่งผลการวิจัยอาจนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการป้องกัน การกำจัด การลดอัตราการแพร่ระบาด และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแมลงวันแตง ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ และการส่งออกผักผลไม้ของประเทศไทยได้

วิธีการทดลอง

แมลงวันแตง *Zeugodacus cucurbitae*

แมลงวันแตงที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้จาก การเก็บผลตำลึงที่มีหนอนแมลงวันแตง ในสภาพธรรมชาติ ในพื้นที่ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี (GPS: 13 16.723N 100 57.806E) ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 28.4 x 22 x 11 เซนติเมตร ที่บุด้วยผ้าไนลอนบริเวณฝาเพื่อให้สามารถระบายอากาศได้ เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการ ณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี เมื่อหนอนเจริญพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ทำการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันแตงให้ได้ตัวเต็มวัยรุ่นต่อไปเพื่อใช้ในการทดลอง โดยเลี้ยงตัวเต็มวัยในกระป๋องพลาสติกกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 24.5 เซนติเมตร สูง 29.5 เซนติเมตร ที่บุด้วยผ้าไนลอนบริเวณฝาเพื่อให้สามารถระบายอากาศได้ (กรงทดลอง) ให้สารละลายน้ำผึ้ง 10 % ชุบสำลี และยีสต์ผงสกัด (Yeast Extract Powder: HiMedia®) ปริมาณ 0.5 กรัม วางในจานแก้วเพาะเชื้อ (petri dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร เพื่อเป็นแหล่งอาหารเลี้ยงแมลงวันแตงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 10 % เลี้ยงเพิ่มปริมาณจนได้จำนวนตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงทั้งสองเพศมากพอสำหรับทำการทดลองการเลือกชนิดพืชอาศัย

การเลือกชนิดพืชอาศัยของ แมลงวันแตง *Zeugodacus cucurbitae*

นำแมลงวันแตงระยะตัวเต็มวัยที่มีอายุ 14 วัน นับจากที่ฟักออกจากดักแด้ ซึ่งเป็นอายุที่พร้อมวางไข่ (Dhillon et al., 2005) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงมาแยกใส่กรงทดลองพร้อมด้วยอาหาร จำนวน 30 คู่ โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดสอบ คือ การทดสอบแบบมีตัวเลือก (Choice test) และการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก (No-choice test) ในแต่ละการทดสอบทำซ้ำ 3 ครั้ง

การทดสอบแบบมีตัวเลือก (Choice test) เตรียมพืชอาศัยโดยนำผลตำลึง แตงร้าน บวบเหลี่ยม ฟักทอง และมะระ ที่ซื้อมาจากตลาดหนองมน จังหวัดชลบุรี มาแช่ในน้ำเกลือ 1% เป็นเวลา 1 ชั่วโมงเพื่อลดสารเคมีตกค้าง จากนั้นล้างด้วยน้ำประปา ผ่าและหั่นให้มีขนาด 2x4 เซนติเมตร ชนิดละ 2 ชิ้น วางเรียงตามแนวรัศมีบนจานแก้วเพาะเชื้อ (petri dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร โดยหันด้านเนื้อของพืชอาศัยแต่ละชนิดขึ้นด้านบน นำจานแก้วเพาะเชื้อที่มีชิ้นส่วนพืชอาศัยทั้ง 5 ชนิด ใส่ในกรงทดลองที่มีแมลงวันแตง เพื่อให้แมลงลงวางไข่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาเก็บพืชอาศัยแต่ละชนิดโดยห่อด้วยกระดาษฟาง แยกใส่กล่องพลาสติกขนาด 11 x 11 x 5.5 เซนติเมตร ที่บุด้วยผ้าไนลอนบริเวณฝาให้สามารถระบายอากาศได้ ชนิดละ 1 กล่อง พร้อมระบุรูปแบบการทดสอบ ชนิดพืชอาศัย วัน/เดือน/ปี ไว้ที่ข้างกล่อง เปลี่ยนพืชอาศัยใหม่ให้แมลงวันแตงลงวางไข่ทุกวัน โดยสลับตำแหน่งชนิดพืชอาศัยบนจานแก้วเพาะเชื้อกันอย่างสุ่ม ต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วัน เมื่อไข่พัฒนาเป็นตัวหนอน จะเจริญเติบโตอยู่ในเนื้อผลจนเป็นหนอนระยะสุดท้าย และจะดีดตัวออกจากพืชอาศัยเพื่อเข้าดักแด้ในกระดาษฟาง ปล่อยให้ฟักเป็นตัวเต็มวัยจนหมด จากนั้นนับจำนวนดักแด้ และจำนวนตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงในพืชอาศัยแต่ละชนิด

การทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก (No-choice test) การเตรียมพืชอาศัย ระยะเวลาในการทดลองและการเก็บผลการทดลองดำเนินการดังการทดสอบแบบมีตัวเลือก โดยเปลี่ยนวิธีการให้พืชอาศัยเพื่อไม่ให้มีตัวเลือก ด้วยการนำจานแก้วเพาะเชื้อที่มีพืชอาศัยจานละ 1 ชนิด ใส่ในกรงทดลองที่มีแมลงวันแตง 1 กรงต่อพืชอาศัย 1 ชนิด

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การเลือกชนิดพืชอาศัยของแมลงวันแตง ประเมินจากจำนวนดักแด้ และจำนวนตัวเต็มวัยของแมลงวันแตง โดยคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD) คำนวณอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัยจากค่าเฉลี่ยของจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัย นำข้อมูลมาตรวจสอบข้อกำหนดของ ANOVA ได้แก่ ทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล และทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดักแด้ และค่าเฉลี่ยตัวเต็มวัยของ

แมลงวันแตงในพืชอาศัยแต่ละชนิด โดยใช้โปรแกรม SPSS version 23 (IBM Corporation)

ผลการทดลอง และวิจารณ์

จากการศึกษาการเลือกชนิดพืชอาศัยของแมลงวันแตงในห้องปฏิบัติการ ในพืชอาศัยทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ ตำลึง แตงร้าน บวบเหลี่ยม ฟักทอง และมะระ โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงแทนการนับจำนวนไข่ เนื่องจากการนำไข่แมลงวันแตงออกจากเนื้อผลไม้อาจก่อให้เกิดความเสียหายกับไข่ ประกอบกับมีการรายงานว่าอัตราการฟักจากไข่เป็นตัวหนอนของแมลงวันแตงในพืชอาศัยวงศ์แตงต่างชนิดกันไม่ได้มีความแตกต่างกัน (Amin et al., 2011; Patel and Patel, 2018; Shahzadi et al., 2019) ดังนั้นการเลือกพืชอาศัยเพื่อลงวางไข่ของแมลงวันแตงอาจสะท้อนได้จากจำนวนของตัวหนอน หรือจำนวนดักแด้ ที่พัฒนามาจากไข่ได้เช่นกัน (Mahfuza et al., 2011; Sarwar et al., 2013) โดยเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปร ปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าทั้งในการทดสอบแบบมีตัวเลือก และแบบไม่มีตัวเลือก พืชอาศัยชนิดต่างกันมีจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในขณะที่จำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงในแต่ละวันที่ลงวางไข่ในระยะเวลา 5 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) รวมถึงไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดพืชอาศัยและวันที่ลงวางไข่ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Harwood et al. (2013) ที่รายงานว่า แมลงวันแตงมีอัตราการวางไข่ค่อนข้างคงที่ในช่วงที่สามารถวางไข่ได้ แสดงให้เห็นว่า เมื่อแมลงวันแตงเจริญพัฒนาจนเข้าสู่ระยะการวางไข่แล้ว จะมีศักยภาพในการเข้าทำลายพืชอาศัยโดยสามารถวางไข่ได้อย่างสม่ำเสมอไปจนกว่าจะสิ้นสุดระยะ ซึ่งโดยทั่วไปช่วงระยะการวางไข่ของแมลงวันแตงอยู่ในช่วงอายุ 10-18 วัน (Amin et al., 2011; Dhillon et al., 2005; Patel and Patel, 2018) แต่ในบางกรณีพบว่าช่วงระยะการวางไข่ของแมลงวันแตงอาจยาวนานมากกว่า 60 วัน (Harwood et al., 2013; Mir et al., 2014; Ullah et al., 2008) ซึ่งความสามารถในการวางไข่ด้วยอัตราคงที่ร่วมกับ ช่วงเวลาที่สามารถวางไข่ได้นานเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แมลงวันแตงสร้างความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตรได้เป็นอย่างมาก

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนดักแด้ และจำนวนตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงในพืชอาศัย 5 ชนิด

แหล่งที่มา	การทดสอบแบบมีตัวเลือก				การทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก			
	จำนวนดักแด้		จำนวนตัวเต็มวัย		จำนวนดักแด้		จำนวนตัวเต็มวัย	
	F	P-value	F	P-value	F	P-value	F	P-value
ชนิดพืชอาศัย	126.478	0.000	26.917	0.000	58.920	0.000	36.442	0.000
วันที่วางไข่	2.136	0.090	0.641	0.636	0.516	0.724	0.521	0.721
ชนิดพืชอาศัย*วันที่วางไข่	0.294	0.995	0.624	0.849	1.202	0.299	0.584	0.881

เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ (Least significant difference: LSD) ของค่าเฉลี่ยจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงในพืชอาศัยทั้ง 5 ชนิด ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าทั้งในการทดสอบแบบมีตัวเลือก และแบบไม่มีตัวเลือก แตงร้านเป็นพืชอาศัยที่พบจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตง มากที่สุด รองลงมาคือ ตำลึง ฟักทอง บวบ และมะระ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาอัตราการฟัก กลับพบว่าดักแด้ที่ได้จากแตงร้าน และตำลึงมีอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัยต่ำที่สุด ในขณะที่ ดักแด้ที่ได้จากมะระมีอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัยสูงที่สุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนดักแด้ จำนวนตัวเต็มวัย (ค่าเฉลี่ย ± SD) และอัตราการฟัก (%) ของแมลงวันแตงในพืชอาศัย 5 ชนิด

พืชอาศัย	การทดสอบแบบมีตัวเลือก			การทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก		
	จำนวนดักแด้	จำนวนตัวเต็มวัย	อัตราการฟัก	จำนวนดักแด้	จำนวนตัวเต็มวัย	อัตราการฟัก
มะระ	8.93 ± 2.97[e]	5.80 ± 2.10[e]	64.94	7.40 ± 1.54[d]	5.80 ± 2.45[d]	78.38
แตงร้าน	48.93 ± 6.52[a]	24.13 ± 9.22[a]	49.31	43.07 ± 12.08[a]	25.27 ± 7.71[a]	58.67
บวบ	20.73 ± 3.85[d]	11.67 ± 1.49[d]	56.29	21.27 ± 3.47[c]	12.87 ± 2.25[c]	60.51
ตำลึง	38.60 ± 5.14[b]	19.40 ± 3.84[b]	50.25	41.13 ± 4.30[a]	23.13 ± 3.59[ab]	56.24
ฟักทอง	24.93 ± 5.39[c]	14.20 ± 3.01[c]	56.95	33.53 ± 9.70[b]	20.13 ± 4.99[b]	60.04

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวิธี Least significant difference (LSD)

ในกระบวนการเลือกพืชอาศัยเพื่อการวางไข่ของแมลงที่กินพืชเป็นอาหาร และมีพืชอาหารได้หลายชนิด รวมถึงแมลงวันแตง แมลงเพศเมียจะเลือกวางไข่ในพืชอาศัยที่มีคุณภาพดี เพื่อให้เกิดผลดีที่สุดต่อความสามารถในการอยู่รอดของลูกรุ่นต่อไป (Thompson, 1988) โดยจะพิจารณาจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่ กลิ่น สี ขนาด รูปร่าง คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี เช่น องค์ประกอบทางสารอาหารของพืชอาศัย (Bernays and Chapman, 1994) การศึกษาการดึงดูดแมลงวันแตงเพศเมียด้วยกลิ่นเหยื่อล่อโปรตีน และพืชอาศัย แสดงให้เห็นว่าแมลงวันแตงเพศเมียที่ยังไม่พร้อมผสมพันธุ์จะถูกดึงดูดด้วยกลิ่นเหยื่อล่อโปรตีนมากกว่ากลิ่นพืชอาศัย เนื่องจากโปรตีนมีความสำคัญในการพัฒนารังไข่ ในขณะที่แมลงวันแตงเพศเมียที่พร้อมผสมพันธุ์และวางไข่จะถูกดึงดูดด้วยกลิ่นพืชอาศัยมากกว่า เนื่องจากเป็นสัญญาณแสดงตำแหน่งของพืชอาหารที่สามารถวางไข่ได้ (Miller et al., 2004; Vargas et al., 2018) โดยพบว่ากลิ่นแตงกวาหรือแตงร้านดึงดูดแมลงวันแตงได้ดีที่สุด (Miller et al., 2004; Piñero et al., 2006) อย่างไรก็ตาม จากรายงานการศึกษาการเลือก และการตอบสนอง ต่อชนิดพืชอาศัยในกลุ่มพืชวงศ์แตงของแมลงวันแตงที่ผ่านมา พบว่า ชนิดของพืชอาศัยในกลุ่มพืชวงศ์แตงที่แมลงวันแตงเพศเมียเลือกลงวางไข่มากที่สุดมีความแปรผันแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา โดยผลการวิจัยในครั้งนี้ แมลงวันแตงเลือกลงวางไข่ในแตงร้านมากที่สุด สอดคล้องกับรายงานที่พบว่ากลิ่นแตงกวา หรือแตงร้านดึงดูดแมลงวันแตงได้ดีที่สุด โดยการศึกษาสารประกอบในแตงกวาบด ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี พบว่ามีสารประกอบประเภทแอลกอฮอล์และอัลดีไฮด์ จำนวน 31 ชนิด ที่สามารถดึงดูดแมลงวันแตงเพศเมียได้ โดยสารที่พบมาก และเป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นที่มนุษย์รับรู้ว่าเป็นกลิ่นแตงกวา คือ (E,Z)-2,6-nonadienal (Siderhurst and Jang, 2010) นอกจากกลิ่นแล้ว สีเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญที่แมลงวันแตงเพศเมียใช้เป็นสัญญาณด้านการมองเห็นในการตอบสนองต่อพืชอาศัย จากการศึกษาของ Piñero et al. (2006) แสดงให้เห็นว่า สีที่มีค่าการสะท้อนแสง (reflectance value) สูง เช่น สีขาว เหลือง หรือส้ม จะดึงดูดแมลงวันแตงเพศเมียได้ดี และในการค้นหาพืชอาศัยตามธรรมชาติของแมลงวันแตงเพศเมีย จะใช้สัมผัสทั้งด้านการรับกลิ่นและการมองเห็น โดยถ้าพืชอาศัยมีปัจจัยดึงดูดทั้งสองด้าน จะทำให้ระดับการตอบสนองของแมลงวันแตงเพิ่มสูงขึ้น (Piñero et al., 2017) ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากปัจจัยร่วมด้านการมองเห็น และกลิ่นที่มีอิทธิพลต่อการเลือกพืชอาศัยของแมลงวันแตงในการวิจัยครั้งนี้ จึงพบว่าในการทดสอบแบบมีตัวเลือก แตงร้านจึงเป็นพืชอาศัยที่พบจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงมากที่สุด รองลงมาคือตำลึง โดยพืชอาศัยทั้งสองชนิดนี้มีปัจจัยดึงดูดทั้งด้านกลิ่น และการมองเห็น (เนื้อสีขาว) ในขณะที่ฟักทองเป็นพืชอาศัยที่ถูกเลือกรองลงมาจากแตงร้าน และ

ตำลึง เนื่องจากฟักทองมีปัจจัยดึงดูดแมลงวันแตงได้ด้วยปัจจัยด้านการมองเห็น (เนื้อสีเหลือง) เท่านั้น

ในส่วนของการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก พบจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงมากที่สุดในแตงร้าน รองลงมาคือตำลึงเช่นกัน แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2) เนื่องจากแตงร้านและตำลึงมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก ผลตำลึงมีรูปร่างลักษณะและรสชาติคล้ายแตงกวาแต่มีขนาดเล็กกว่า และยังมีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมมากที่สุดในกลุ่มพืชวงศ์แตง (Guo et al., 2020) โดยพบว่า ตำลึงเป็นพืชอาศัยหลักตามธรรมชาติของแมลงวันแตงในหมู่เกาะฮาวาย (Piñero et al., 2006) ดังนั้นเมื่อไม่มีพืชอาศัยชนิดอื่นเป็นตัวเลือก แมลงวันแตงจึงลงวางไข่ในตำลึง และแตงร้านใกล้เคียงกัน ทั้งนี้การพบจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงในตำลึงน้อยกว่าในแตงร้านทั้งสองการทดสอบ อาจเนื่องมาจากปัจจัยด้านองค์ประกอบทางสารอาหาร ได้แก่ ปริมาณน้ำในพืชอาศัยทั้งสองชนิด แตงร้านมีน้ำเป็นองค์ประกอบทางสารอาหารสูงถึงร้อยละ 96 (Uthpala et al., 2020) ตำลึงมีปริมาณน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 93.5 (Kumar and Singh, 2012) ในขณะที่ฟักทอง และบวบมีปริมาณน้ำร้อยละ 91.25 และ 90.53 ตามลำดับ (Hussain et al., 2010) ซึ่งปริมาณน้ำในพืชอาศัยเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่ออัตราการอยู่รอดของตัวหนอนแมลงวันแตง (Hafsi et al,. 2016) ทำให้พบจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงในฟักทอง และบวบน้อยกว่าในแตงร้าน และตำลึง ในขณะที่มะระเป็นพืชอาศัยที่พบจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงน้อยที่สุด เนื่องจากมะระมีน้ำเป็นองค์ประกอบต่ำที่สุด คือประมาณร้อยละ 83 และยังมีสารเมแทบอไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) ที่มีรสขม ได้แก่ คิวเคอร์บิทาซิน (cucurbitacin) และโมมอร์ดิซิน (momordicin) อยู่ในปริมาณมาก (Behera et al., 2010) โดยสารดังกล่าวจะไปขัดขวางการทำงานของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการลอกคราบในแมลง ส่งผลต่อการวางไข่ การเจริญพัฒนา อายุขัย รวมถึงการเลือกชนิดพืชอาศัยเพื่อการวางไข่ของแมลงวันแตงด้วย (Tallamy et al., 1997; Ullah et al., 2008) เมื่อพิจารณาโดยรวมแตงร้าน และตำลึงจึงมีลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพที่เหมาะสมในการเป็นพืชอาศัยของแมลงวันแตงในการวางไข่ และการเจริญพัฒนาของตัวหนอนมากกว่า ฟักทอง บวบ และมะระ

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัย จะเห็นได้ว่าแตงร้าน และตำลึงกลับเป็นพืชอาศัยที่มีอัตราการฟักต่ำที่สุดทั้งในการทดสอบแบบมีตัวเลือก และไม่มีตัวเลือก ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัยของแมลงวันแตงจะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของการเจริญพัฒนาในระยะตัวหนอน และระยะดักแด้ (Farooq et al., 2020) โดยพบว่าความสามารถในการอยู่รอดของแมลงศัตรูพืช นอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านองค์ประกอบทางสารอาหารในพืชอาศัยแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านความหนาแน่นของประชากรด้วย ดังเช่นที่พบได้ในแมลงวันผลไม้หลายชนิด เช่น แมลงวันฟักทอง (Wu et al., 2011) แมลงวันเมดิเตอร์เรเนียน (Duyck and Quilici, 2002) แมลงวันลูกพีช (Duyck et al., 2004) และแมลงวันฝรั่ง (Jalaluddin et al., 2001) เป็นต้น โดยเมื่อมีความหนาแน่นของตัวหนอนในพืชอาศัยมาก จะทำให้เกิดการแก่งแย่งอาหารมากขึ้น ดังนั้นในการวิจัยนี้ แตงร้าน และตำลึงซึ่งเป็นพืชอาศัยที่มีจำนวนดักแด้ของแมลงวันแตงมากที่สุด จึงส่งผลให้มีอัตราการฟักเป็นตัวเต็มวัยต่ำที่สุดนั่นเอง

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการเลือกชนิดพืชอาศัยของแมลงวันแตงในห้องปฏิบัติการในพืชอาศัยวงศ์แตง ได้แก่ ตำลึง แตงร้าน บวบเหลี่ยม ฟักทอง และมะระ แสดงให้เห็นว่าแตงร้านเป็นพืชอาศัยที่ดึงดูดแมลงวันแตงได้ดีที่สุด ในขณะที่มะระดึงดูดได้น้อยที่สุด และยังพบว่าแมลงวันแตงมีการวางไข่ในพืชอาศัยแต่ละชนิดไม่แตกต่างกันในแต่ละวันของการวางไข่ จากผลการศึกษาทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกลงวางไข่ของแมลงวันแตง รวมถึงอัตราการเข้าทำลาย และการเจริญพัฒนาในพืชอาศัยชนิดต่าง ๆ ได้ อย่างไรก็ตาม ในการเก็บข้อมูลควรมีการเก็บรายละเอียดความผิดปกติของการฟักเป็นตัวเต็มวัยด้วย และควรเพิ่มขยายชนิดพืชอาศัยในกลุ่มพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พืชอาศัยโดยธรรมชาติของแมลงวันแตง หรือพัฒนา

ต่อยอดทำการทดสอบในภาคสนาม เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น การสกัดกลิ่นจากแตงกวาร่วมกับกลิ่นเหยื่อล่อโปรตีน หรือร่วมกับวัสดุที่มีสีดึงดูด เพื่อเป็นกับดักดึงดูดแมลงวันแตงเพศเมียทั้งช่วงระยะก่อนและหลังผสมพันธุ์ หรือใช้สารสกัดจากมะระขีดพ่นเพื่อการควบคุมซึ่งจะเป็นการลดประชากรแมลงวันแตงในพื้นที่ที่มีการระบาดให้ลดลงได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เพื่อการวิเคราะห์สถานะ ความเสี่ยง และเฝ้าระวังการเพิ่มขยายชนิดของพืชอาศัยของศัตรูพืช ที่อาจแพร่กระจายจากการระบาดในบริเวณพื้นที่ปลูกพืชอาศัยตามธรรมชาติ ไปยังพื้นที่ข้างเคียงที่เพาะปลูกพืชอื่นที่มีลักษณะดึงดูดศัตรูพืชได้ รวมถึงความเสี่ยงของศัตรูพืชในผลิตผลทางการเกษตรที่จะนำเข้า หรือส่งออก และเพื่อกำหนดวิธีการในการกักกัน ควบคุม กำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และเครื่องมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2556. ผักเศรษฐกิจของไทย. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

สัญญาณี ศรีคชา วิภาดา ปลอดครบุรี ยุวรินทร์ บุญทบ และ เกรียงไกร จำเริญมา. 2555. รายงานการวิจัยชีววิทยา การเข้าทำลาย ฤดูกาลระบาดของแมลงวันทองชนิด *Bactrocera cucurbitae* (Coquillet). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

Aluja, M., and R. L. Mangan. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. Annual Review of Entomology 53(1), 473-502.

Amin, M.R., T. Sarkar, and I.-J. Chun. 2011. Comparison of host plants infestation level and life history of fruit fly (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett) on cucurbitaceous crops. Horticulture, Environment, and Biotechnology. 52, 541–545.

Bakri, A. 2022. *Bactrocera cucurbitae* (melon fly). CABI Compendium, CABI Compendium. https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/10.1079/PWKB.Species.17683

Behera, T.K., S. Behera, L.K. Bharathi, K.J. John, P.W. Simon, and J.E. Staub. 2010. Bitter gourd: botany, horticulture, breeding. Horticultural Reviews. 37, 101–141.

Bernays, E.A., and R. F. Chapman. 1994. Host-Plant Selection by Phytophagous Insects. New York: Chapman & Hall.

Dhillon, M.K., R. Singh, J.S. Naresh, and H.C. Sharma. 2005. The melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae*: a review of its biology and management. Journal of Insect Science. 5(40), 1-16.

Duyck, P.F., and S. Quilici. 2002. Survival and development of different life stages of three *Ceratitis* spp. (Diptera: Tephritidae) reared at five constant temperatures. Bulletin of Entomological Research. 92(6), 461-469.

Duyck, P.F., J.F. Sterlin, and S. Quilici. 2004. Survival and development of different life stages of *Bactrocera zonata* (Diptera: Tephritidae) reared at five constant temperatures compared to other fruit fly species. Bulletin of Entomological Research. 94(1), 89–93.

EFSA Panel on Plant Health. 2020. Pest categorisation of non-EU Tephritidae. EFSA Journal. 18(1), e05931.

Farooq, M., S. Baig, S.F. Honey, B.E. Bajwa, Fazlullah, and I.H. Shah. 2020. Evaluation of host susceptibility, preference and offspring performance of *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) on different hosts. International Journal of Tropical Insect Science. 40, 93-99.

Guo, J., W. Xu, Y. Hu, J. Huang, Y. Zhao, L. Zhang, C.-H. Huang, and H. Ma. 2020. Phylotranscriptomics in Cucurbitaceae reveal multiple whole-genome duplications and key morphological and molecular innovations. Molecular Plant. 13(8), 1117–1133.

Hafsi, A., B. Facon, V. Ravigné, F. Chiroleu, S. Quilici, B. Chermiti, and P.-F. Duyck. 2016. Host plant range of a fruit fly community (Diptera: Tephritidae): does fruit composition influence larval perform-ance? BMC Ecology. 16, 1–12.

Harwood, J.F., K. Chen, H. G. Müller, J. L. Wang, R. I. Vargas, and J.R. Carey. 2013. Effects of diet and host access on fecundity and lifespan in two fruit fly species with different life-history patterns. Physiological Entomology. 38(1), 81–88.

Hussain, J., N.U. Rehman, A.L. Khan, M. Hamayun, S.M. Hussain, and Z.K. Shinwari. 2010. Proximate and essential nutrients evaluation of selected vegetables species from Kohat region, Pakistan. Pakistan Journal of Botany. 42(4), 2847–2855.

Jalaluddin, S.M., K. Natarajan, and S. Sadakathulla. 2001. Population fluctuation of the guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) in relation to hosts and abiotic factors. Journal of Experimental Zoology. 4(2), 323-327.

Kumar, S., and B.D. Singh. 2012. 5 Pointed gourd: botany and horticulture. Horticultural Reviews. 39(1), 203-238.

Mahfuza, K., R. Tahira, and A.J. Howlader. 2011. Comparative host susceptibility, oviposition, and colour preference of two polyphagous tephritids: Bactrocera cucurbitae (Coq.) and Bactrocera tau (Walker). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 7(3), 343-349.

McQuate, G.T., N.J. Liquido, and K.A. Nakamichi. 2017. Annotated world bibliography of host plants of the melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Cocquillett) (Diptera: Tephritidae). Insecta Mundi. 0527, 1-339.

Miller, N.W., R.I. Vargas, R.J. Prokopy, and B.E. Mackey. 2004. State-dependent attractiveness of protein bait and host fruit odor to *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) females. Annals of the Entomological Society of America. 97(5), 1063-1068.

Mir, S.H., S.A. Dar, G.M. Mir, and S.B. Ahmad. 2014. Biology of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) on cucumber. Florida Entomologist. 97(2), 753–758.

Patel, N.M., and K.A. Patel. 2018. Comparative biology of melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* in different cucurbitaceous crops. Journal of Entomology and Zoology Studies. 6(6), 694-698.

Piñero, J.C., I. Jácome, R. Vargas, and R.J. Prokopy. 2006. Response of female melon fly, *Bactrocera cucurbitae*, to host-associated visual and olfactory stimuli.

Entomologia experimentalis et Applicata. 121(3), 261–269.

Piñero, J.C., S.K. Souder, and R.I. Vargas. 2017. Vision-mediated exploitation of a novel host plant by a tephritid fruit fly. PLoS One. 12(4), e0174636.

Ramadan, M.M., and R.H. Messing. 2003. A survey for potential biocontrol agents of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) in Thailand. Proceeding of the Hawaiian Entomological Society. 36, 115-122.

Rolnik, A., and B. Olas. 2020. Vegetables from the Cucurbitaceae family and their products: Positive effect on human health. Nutrition. 78, 110788.

San Jose, M., C. Doorenweerd, L. Leblanc, N. Barr, S. Geib, and D. Rubinoff. 2018. Incongruence between molecules and morphology: A seven-gene phylogeny of Dacini fruit flies paves the way for reclassification (Diptera: Tephritidae). Molecular Phylogenetics and Evolution. 121, 139–149.

Sarwar, M., M. Hamed, B. Rasool, M. Yousaf, and M. Hussain. 2013. Host preference and performance of fruit flies *Bactrocera zonata* (Saunders) and *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)(Diptera: Tephritidae) for various fruits and vegetables. International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences. 1(8), 188–194.

Shahzadi, K., M.A. Khan, T. Gul, T. Ahmad, F. Aslam, M. Ishfaq, and I. Aslam. 2019. Host Preference of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae). Acta Scientific Agriculture. 3(11), 80–83.

Siderhurst, M.S., and E.B. Jang. 2010. Cucumber volatile blend attractive to female melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett). Journal of Chemical Ecology. 36(7), 699-708.

Tallamy, D.W., J. Stull, N.P. Ehresman, P.M. Gorski, and C.E. Mason. 1997. Cucurbitacins as feeding and oviposition deterrents to insects. Environmental Entomology. 26(3), 678–683.

Thompson, J.N. 1988. Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. Entomologia Experimentalis et Applicata. 47(1), 3-14.

Ullah, M.S., G. Das, and K.S. Islam. 2008. Biology and host suitability of cucurbit fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coq.): a comparative study on five different cucurbit species. Journal of Agroforestry and Environment. 2(1), 1–6.

Uthpala, T.G., R.A.U. Marapana, K.P. Lakmini, and D.C. Wettimuny. 2020. Nutritional bioactive compounds and health benefits of fresh and processed cucumber (*Cucumis sativus* L.). Sumerianz Journal of Biotechnology. 3(9), 75-82.

Vargas, R.I., J.C. Piñero, and L. Leblanc. 2015. An overview of pest species of *Bactrocera* fruit flies (*Diptera: Tephritidae*) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific region. Insects. 6(2), 297–318.

Vargas, R.I., J.C. Piñero, and N.W. Miller. 2018. Effect of physiological state on female Melon fly (Diptera: Tephritidae) attraction

to host and food odor in the field. Journal of Economic Entomology. 111(3), 1318–1322.

Wu, B., K. Shen, K. An, J. Huang, and R. Zhang. 2011. Effect of larval density and host species on preimaginal development of *Bactrocera tau* (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 104(6), 1840-1850.