



การศึกษาตารางชีวิตแมลงวันทอง *Bactrocera dorsalis* (Hendel) และแมลงวันฝรั่ง *Bactrocera correcta* (Bezzi) ในพุทราหนามสด (*Ziziphus jujuba* Mill.)

Studies on life table of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) and guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) on Indian jujube (Nomsod cultivar) (*Ziziphus jujuba* mill.)

ทิพย์ธิดา กาสี¹, และ ยุวธิดา ศรีพลแทน^{1*}

Thiptida Kasee¹, and Yuwatida Sripontan^{1*}

¹ สาขากีฏวิทยาและโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น 40002

¹ Department of Entomology and Plant Pathology, Faculties of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

บทคัดย่อ: แมลงวันทอง *Bactrocera dorsalis* (Hendel) และแมลงวันฝรั่ง *Bactrocera correcta* (Bezzi) จัดเป็นศัตรูสำคัญของพุทราหนามสด (*Ziziphus jujuba* Mill.) ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบระยะเวลาการเจริญเติบโตและตารางชีวิตของแมลงวันทั้ง 2 ชนิด เพื่อนำไปใช้ทำแบบจำลองในการพยากรณ์การระบาดของแมลงวันผลไม้ในแปลงพุทราหนามสด โดยเฉพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันทอง *B. dorsalis* และแมลงวันฝรั่ง *B. correcta* ด้วยพุทราหนามสดเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตในแต่ละวัน การรอดชีวิตและความอุดมพันธุ์ โดยใช้การวิเคราะห์ผลตารางชีวิต ผลการศึกษาพบว่าการเจริญเติบโตระยะหนอนของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งใช้ระยะเวลา 8.72 ± 1.49 และ 6.63 ± 1.01 วัน ตามลำดับ ขนาดความกว้างลำตัวหนอน (อายุ 7 วัน) ของแมลงวันฝรั่งมากกว่าแมลงวันทอง ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (r) ของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งเท่ากับ 0.23 และ 0.20 ตัว/วัน ตามลำดับ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของแมลงวันทอง คือ 1036.88 เท่า ขณะที่แมลงวันฝรั่ง มีค่า 351.03 เท่า อัตราการเพิ่มขึ้นที่แท้จริง (λ) ของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่ง เท่ากับ 1.26 และ 1.22 ตัว/วัน ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T) ของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่ง เท่ากับ 29.58 และ 29.10 วัน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าแมลงวันทองมีการเจริญเติบโตสูงกว่าแมลงวันฝรั่งเมื่อเลี้ยงด้วยพุทราหนามสด

คำสำคัญ: แมลงวันผลไม้; การเจริญเติบโต; อัตราการรอดชีวิต; ความอุดมพันธุ์

ABSTRACT: Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) and Guava fruit fly *Bactrocera correcta* (Bezzi) are serious pests of Indian jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.), which is an economic crop of Thailand. To model and predict population dynamic of fruit flies in jujube farm, we reared *B. dorsalis* and *B. correcta* by using jujubes, and quantified their daily growth rates, survival rates, and fecundities by using life table analysis. Our results showed that larval growth development of *B. dorsalis* and *B. correcta* were 8.72 ± 1.49 and 6.63 ± 1.01 days respectively. Body length (day 1) and body width (day 7) of *B. correcta* were larger than that *B. dorsalis*. The intrinsic rate of natural increase (r) of *B. dorsalis* and *B. correcta* were 0.23 and 0.20 day⁻¹, respectively. The net reproduction rate (R_0) of *B. dorsalis* was 1036.88 offspring individual⁻¹, and that of *B. correcta* was 351.03 offspring individual⁻¹. The finite rate of increase (λ) of *B. dorsalis* and *B. correcta* were 1.26 and 1.22 day⁻¹, respectively. The cohort generation time (T) of *B. dorsalis* and *B. correcta* were 29.58 and 29.10 days, respectively. Overall, the growth performance of *B. dorsalis* was higher than that of *B. correcta* on jujube.

Keywords: fruit fly; growth performance; survival rate; fecundity

* Corresponding author: yuwasr@kku.ac.th

บทนำ

แมลงวันผลไม้เป็นศัตรูที่สร้างปัญหาสำคัญในการปลูกไม้ผลของเกษตรกรและการส่งออกผลไม้หลายชนิด โดยเฉพาะในผลไม้ที่มีเปลือกบางอย่างพุทรา ซึ่งสามารถบริโภคได้ทั้งผลสดและแปรรูป ประเทศไทยมีการปลูกพุทรา 44 จังหวัด พื้นที่การปลูก 12,323 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ 15.9 ล้าน กก./ปี คิดเป็นมูลค่า 295 ล้านบาท/ปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) ในปี 2561 ประเทศไทยมีการส่งออกพุทรา (เฉพาะมีใบรับรองสุขอนามัยพืช) ไปยัง 25 ประเทศทั่วโลก เช่น สหราชอาณาจักร สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ รัสเซีย และเดนมาร์ก เป็นต้น มีปริมาณการส่งออก 22,589 กก. คิดเป็นมูลค่า 835,793 บาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2561) ซึ่งน้อยกว่าผลผลิตที่ผลิตได้ในประเทศเป็นอย่างมาก เนื่องจากการปลูกพุทราส่วนใหญ่ประสบปัญหาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันผลไม้ จากการรายงานของ วณิช และคณะ (2555) ทำการสำรวจแมลงวันผลไม้ในพุทรานมสด อำเภอทอง จังหวัดแพร่ ในช่วงปี 2553-2555 พบแมลงวันผลไม้จำนวน 5 ชนิด คือ *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera correcta*, *Bactrocera tau*, *Bactrocera umbrosa* และ *Bactrocera latifrons* ขณะที่ จันทนา และคณะ (2558) รายงานการสำรวจแมลงวันผลไม้ในแปลงพุทราในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร พบแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ แมลงวันทองและแมลงวันฝรั่ง นอกจากนี้แมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดยังสามารถทำลายผลไม้ได้หลากหลายชนิด พบการระบาดตลอดทั้งปี และผลผลิตเสียหาย 100% (สัญญาณี และคณะ, 2553) ซึ่งสิ่งสำคัญที่ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการประชากรแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก คือ ข้อมูลเกี่ยวกับนิเวศวิทยาประชากร โดยเฉพาะข้อมูลตารางชีวิต ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์ขนาดประชากรโดยเฉพาะการเจริญเติบโต การรอดชีวิตในแต่ละระยะการเจริญเติบโต รวมถึงการเจริญพันธุ์ของประชากร จากการศึกษาของ Huang and Chi (2014) รายงานตารางชีวิตของแมลงวันผลไม้ในพืชอาหาร 7 ชนิด ได้แก่ ฝรั่ง (สายพันธุ์มุก, *Psidium guajava* Linn.), พุทรา (พุทราอินเดีย, *Zizyphus mauritiana* Linn.), ชมพู (ไข่มุกดำ, *Syzygium samarangense* Merr & Perry) ส้มโอ (*Citrus grandis* Osbeck), ส้มหวาน (*Citrus sinensis* (Linn.) Osbeck), แก้วมังกร (*Hylocereus* spp. Britt. & Rose) และมะม่วงป่า ("Jin-Huang", *Mangifera indica* Linn.) ค่าเฉลี่ยความอุดมสมบูรณ์สูงสุด 1300.3 ฟอง พบในส้มโอ อัตราการขยายพันธุ์สูงสุด 588.3 ฟอง/ตัว ในพุทราอินเดีย และสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรมสูงสุด 0.1790 ในแก้วมังกร ขณะที่ Jaleel et al. (2017) ศึกษาตารางชีวิตของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งในอาหารกึ่งเทียมที่มีเนื้อมะม่วงเป็นส่วนผสมหลัก พบว่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรมไม่มีความแตกต่างกัน ขณะที่อัตราการขยายพันธุ์ของแมลงวันทองมีค่ามากกว่าแมลงวันฝรั่ง แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาตารางชีวิตของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้ในพุทรานมสด ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตารางชีวิตของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งในพุทรานมสด เพื่อให้เกิดความเข้าใจในระยะเวลาการเจริญเติบโต การรอดชีวิตและความสมบูรณ์พันธุ์ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดการควบคุมแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูกพุทรานมสดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

วิธีการศึกษา

การเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนแมลงวันทอง *B. dorsalis* และแมลงวันฝรั่ง *B. correcta*

เก็บผลพุทรานมสดที่มีรอยทำลายของแมลงวันผลไม้ จากแปลงพุทรานมสดของเกษตรกร ในพื้นที่บ้านโพน ต.โพน อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์ จากนั้นนำมาใส่ในกล่องพลาสติก ขนาด 24×35×10 ซม. รองด้วยแกลบดำอบ เพื่อใช้สำหรับให้หนอนวัยสุดท้ายเข้าดักแด้ เมื่อดักแด้ฟักเป็นตัวเต็มวัย แยกชนิดแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่ง (Drew and Roming, 2013; Plant Health Australia, 2018) พร้อมแยกเพาะเลี้ยงในกรงตัวเต็มวัย ให้น้ำตัวเต็มวัยโดยการเตรียมกล่องพลาสติกเจาะฝาด้านบนบุด้วยฟองน้ำปิดช่องว่างโดยให้ฟองน้ำอยู่ระหว่างช่องว่างฝาดักและน้ำภายในกล่องเพื่อให้ฟองน้ำดูดซับน้ำในกล่องพลาสติกขึ้นมาด้านบน และเตรียมน้ำตาลผสมกับ ยีสต์สกัดผง อัตราส่วน 1:3 ใส่ในจานเพาะเชื้อ เพื่อเป็นอาหารสำหรับตัวเต็มวัย เปลี่ยนอาหารและน้ำทุก 3 วัน เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 12 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียจะเริ่มวางไข่ (Salmah et al., 2019) เตรียมแก้วพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 ซม. สูง 4.5 ซม. ใช้เข็มเจาะรูรอบๆ แก้วให้มีขนาด 0.1 (จำนวน 150 รู) เพื่อใช้สำหรับเป็นที่วางไข่ของตัวเต็มวัย จากนั้นนำแก้วพลาสติกที่เตรียมไว้ข้างต้นและฟองน้ำขนาด 3.81×3.81 ซม. มาชุบด้วยน้ำฝรั่งความเข้มข้น 10% เพื่อใช้เป็นกลิ่นล่อให้แมลงวันผลไม้วางไข่ และวางฟองน้ำตรงกลางแก้วพลาสติกก่อนนำไปวางภายในกรงตัวเต็มวัย ปลอ่ยให้ตัวเต็มวัยวางไข่นาน 24 ชม. หลังจากนั้นเตรียมน้ำสะอาดปริมาตร 800 มล. เทใส่ในบีกเกอร์

ขนาด 1,000 มล. แล้วนำแก้วพลาสติกจุ่มลงในบีกเกอร์แล้วเขย่าเบาๆ เพื่อให้ไข่ที่ติดอยู่ภายในและภายนอกหลุดออกมา ทิ้งให้ไข่ตกตะกอน โดยไข่ที่ไม่สมบูรณ์จะลอยเหนือน้ำ หลังจากนั้นใช้หลอดหยดพลาสติก (Dropper) ตูดไข่ปริมาตร 0.5 มล. แล้ววางบนฟองน้ำ (บริษัท 3เอ็ม ประเทศไทย จำกัด) ขนาด 2×7×0.5 ซม. (Chang et al., 2006) ก่อนนำไปวางบนอาหารเทียม (แอส, 2529 อ้างตาม อโนทัย, 2555) ที่บรรจุภายในกล่องพลาสติกขนาด 10.5×25×2 ซม. เมื่อตัวหนอนฟักออกจากไข่ ตัวหนอนจะเคลื่อนที่เข้าไปภายในอาหารเทียมและเจริญเติบโตจนกระทั่งเข้าสู่หนอนวัย 3 (7-9 วัน) จากนั้นนำกล่องเลี้ยงตัวหนอนไปวางภายในกล่องพลาสติกขนาด 17×24×9.8 ซม. โดยฝากกล่องเจาะเป็นรูสี่เหลี่ยมขนาด 9.5×16 ซม. บุด้วยผ้าขาวบาง รองพื้นด้วยแกลบดำอบ ใช้เวลา 7-8 วัน จากนั้นเก็บคักแต่โดยใช้ตะแกรงร่อนเพื่อใช้แยกคักแต่ออกจากแกลบดำ นำคักแต่ที่ได้ไปเก็บในกล่องพลาสติกโรฟักเป็นตัวเต็มวัย และเลี้ยงเพิ่มจำนวนแมลงต่อไปจนกระทั่งแมลงอยู่ในชั่วรุ่นที่ 2 เพื่อใช้สำหรับทดสอบต่อไป

ศึกษาการเจริญเติบโตของแมลงวันทอง *B. dorsalis* และแมลงวันฝรั่ง *B. correcta* เมื่อเลี้ยงด้วยพุทราหมสด

วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Two-sample t-test) เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี คือ (1) แมลงวันทอง จำนวน 55 ตัว และ (2) แมลงวันฝรั่ง จำนวน 45 ตัว ดำเนินการทดลองช่วงเดือนธันวาคม 2563 - มีนาคม 2564 เตรียมพุทราหมสดโดยนำพุทราหมสดไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า และแช่ในต่างทับทิมเป็นเวลา 15 นาที เพื่อฆ่าเชื้อโรคและล้างสารเคมีที่ตกค้างที่ผิวพุทราหมสด จากนั้นล้างด้วยน้ำเปล่าอีกครั้ง ผึ่งให้สะเด็ดน้ำก่อนนำไปปอกเปลือก หั่นเนื้อพุทราหมสดเป็นชิ้นเล็กก่อนใส่ในเครื่องปั่น (TEFAL รุ่น BL82AD31, ประเทศไทย) ปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Salmah et al., 2019) เพื่อลดการรบกวนการเจริญเติบโตของตัวหนอนแมลงวันผลไม้และสะดวกต่อการบันทึกข้อมูลจำนวนวันที่เจริญเติบโตในแต่ละวัย จากนั้นใช้ช้อนตักเนื้อพุทราหมสดปริมาณ 10 กรัม ใส่ในกล่องพลาสติกใสทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ซม. สูง 2.5 ซม. ปิดด้วยฝากล่องเจาะรูระบายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. บุด้วยผ้าขาวบาง และใช้ฟูกันเบอร์ 0 เชี่ยวไข่แมลงวันผลไม้อายุ 24 ชม. จำนวน 1 ฟอง/ซ้ำ/กรรมวิธี วางบนเนื้อพุทราหมสดที่เตรียมไว้ข้างต้น ก่อนนำไปเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ (อุณหภูมิ 25±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75±8 %) ในทุกๆ วันเก็บตัวหนอนจำนวน 5 ตัว/กรรมวิธี ใส่ในหลอดพลาสติกที่มีแอลกอฮอล์ 70% วัดขนาดความกว้างและความยาวลำตัวหนอนทุกระยะการเจริญเติบโตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ USB Digital Microscope UM12 จนกระทั่งตัวหนอนวัยสุดท้ายเข้าคักแต่

ศึกษาตารางชีวิตและการเจริญพันธุ์ของแมลงวันทอง *B. dorsalis* และแมลงวันฝรั่ง *B. correcta* เมื่อเลี้ยงด้วยพุทราหมสด

วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (Two-sample t-test) เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี คือ (1) แมลงวันทองและ (2) แมลงวันฝรั่ง ดำเนินการทดลองช่วงเดือนธันวาคม 2563 - มีนาคม 2564 นำตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ 1 คู่/กรรมวิธี ใส่ในแก้วพลาสติกใสทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11.5 ซม. สูง 14.5 ซม. ฝาแก้วพลาสติกใสมีรูระบายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.2 ซม. บุด้วยผ้าขาวบาง เลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75±8 % ปล่อยให้ตัวเต็มวัยวางไข่ 24 ชม. เก็บรวบรวมไข่และใช้ฟูกันเบอร์ 0 เชี่ยวไข่วางบนเนื้อพุทราหมสดน้ำหนัก 10 ก. ที่บรรจุภายในกล่องพลาสติกใสทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ซม. สูง 2.5 ซม. ปิดด้วยฝากล่องเจาะรูระบายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. บุด้วยผ้าขาวบาง แยกเลี้ยง 1 ตัว/กล่อง/กรรมวิธี กรรมวิธีละ 100 ซ้ำ เปลี่ยนอาหารทุก 3 วัน บันทึกผล อายุของไข่ถึงตัวเต็มวัย จำนวนการรอดชีวิตระยะไข่ ตัวหนอนคักแต่ และตัวเต็มวัย

จับคู่ผสมพันธุ์ตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิด จำนวน 20 คู่/กรรมวิธี โดยนำตัวเต็มวัยใส่ในแก้วพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11.5 ซม. สูง 14.5 ซม. พร้อมให้น้ำตัวเต็มวัยด้วยสำลิจุบน้ำวางในกล่องพลาสติกใสทรงสี่เหลี่ยมขนาด 2.5×2.5×2.5 ซม. และน้ำตาลผสมยีสต์สกัดผง อัตราส่วน 1:3 ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 2.5×2.5×2.5 ซม. เพื่อเป็นอาหารสำหรับตัวเต็มวัย เปลี่ยนน้ำและอาหารทุก 3 วัน เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 12 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียเริ่มวางไข่ (Salmah et al., 2019) เตรียมแก้วพลาสติกใสทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 ซม. สูง 4.5 ซม. ใช้เข็มเจาะรูขนาดของรูประมาณ 0.1 ซม. จำนวน 150 รู นำฟองน้ำขนาด 1×1 ซม. ชุบด้วยน้ำฝรั่งความเข้มข้น 10% เพื่อใช้เป็นกลิ่นดึงดูดให้แมลงวันผลไม้วางไข่ หลังจากนั้นวางฟองน้ำตรงกลางแก้ว และปล่อยให้ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นเวลา 24 ชม. ทำการเก็บไข่ทุกวัน บันทึกจำนวนไข่ที่วางในแต่ละวันจนตัวเต็มวัยเพศเมียตาย และเปอร์เซ็นต์การฟักไข่

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลขนาดความกว้าง ความยาวของตัวหนอน และอายุของแมลงวันผลไม้ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Two-sample t-test) โดยใช้โปรแกรม Statistix 10 (Statistical Analysis System) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table หาค่าการรอดชีวิต (Survivorship, l_x) อัตราการเกิดการตาย และอายุของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิด โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel วิเคราะห์ตามวิธีการของวิโรจน์ (2545) ดังต่อไปนี้

X หมายถึง ช่วงอายุระหว่าง x ถึง $x+1$

l_x หมายถึง จำนวนแมลงวันผลไม้ที่มีชีวิตรอด ระหว่างช่วงอายุ x ถึง $x+1$

d_x หมายถึง จำนวนแมลงวันผลไม้ที่ตาย ระหว่างช่วงอายุ x ถึง $x+1$

q_x หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนที่ตาย $q_x = d_x / l_x$

L_x หมายถึง อายุของทุกตัวที่มีชีวิตรอด อยู่ในช่วงอายุ x ถึง $x+1$

$$L_x = (l_x + l_{x+1}) / 2$$

T_x หมายถึง รวมอายุทุกตัวที่มีชีวิตอยู่ต่อไป เมื่ออายุถึง x

$$T_x = \sum L_x \text{ (ตั้งแต่อายุ } x \text{ ไปจนจบ)}$$

e_x หมายถึง ค่าคาดคะเนเวลาที่ชีวิตอยู่ หรือ จะอยู่ได้อีกนานเท่าไรเมื่ออายุถึง x

$$e_x = T_x / l_x$$

และข้อมูลมาวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ Biological life table หาค่าการเจริญเติบโตของประชากรแมลงวันผลไม้ (อินทวัฒน์, 2548)

ความอุดมพันธุ์ (Fecundity, m_x)

$$m_x = (\text{จำนวนไข่ ต่อวัน}) / (\text{จำนวนตัวเมีย ต่อวัน})$$

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (Net reproduction rate, R_0)

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (Intrinsic rate of natural increase, r)

$$r = \ln R_0 / T$$

อัตราการเพิ่มขึ้นที่แท้จริง (Finite rate of increase, λ)

$$\lambda = e^r$$

ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (Cohort generation time, T)

$$T = \sum (l_x m_x x) / \sum l_x m_x$$

ผลการศึกษา

ศึกษาการเจริญเติบโตแมลงวันทอง *B. dorsalis* และแมลงวันฝรั่ง *B. correcta* เมื่อเลี้ยงด้วยพุทราหมสด

จากการศึกษาพบว่าหนอนวัยที่ 1 (อายุ 1-2 วัน) มีการเจริญเติบโตเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 1A) เมื่อเริ่มเข้าสู่วัยที่ 2 (อายุ 3-6 วัน) ขนาดความกว้างและความยาวของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเข้าสู่วัยที่ 3 (อายุ 7-11 วัน) ตัวหนอนมีการเจริญเติบโตของขนาดลำตัวคงที่ โดยพบว่าเมื่ออายุ 7 วัน แมลงวันฝรั่งมีความกว้างของลำตัวหนอน 1.585 ± 0.140 มม. มากกว่าแมลงวันทองซึ่งมีขนาดความกว้างลำตัวหนอน 1.545 ± 0.039 มม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Figure 1B)

ศึกษาตารางชีวิตและการเจริญพันธุ์ของแมลงวันทอง *B. dorsalis* และแมลงวันฝรั่ง *B. correcta* เมื่อเลี้ยงด้วยพุทราหมสด

แมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดเมื่อเลี้ยงด้วยพุทราหมสดมีการเจริญเติบโตที่ต่างกัน โดยระยะไข่ และระยะหนอนของแมลงวันทองมีอายุ 1.92±0.27 และ 8.72±1.49 วัน ตามลำดับ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตนานกว่าแมลงวันฝรั่งอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Amur et al. (2017) ที่ทำการเลี้ยงแมลงวันทองด้วยมะม่วง พบไข่มีอายุ 1-2 วัน และระยะหนอน 8-10 วัน ส่วน Kamiji et al. (2014) ศึกษาการเจริญเติบโตของแมลงวันฝรั่งในอาหารเทียมพบระยะไข่และระยะตัวหนอนมีอายุ 1.45±0.005 วัน และ 5.30±0.013 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะหนอนวัยที่ 3 และระยะตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งพบว่าระยะเวลาในการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระยะดักแด้ของแมลงวันทองจะใช้ระยะเวลาเจริญเติบโต 12.01±0.62 วัน ซึ่งแตกต่างกับระยะดักแด้ของแมลงวันฝรั่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) ซึ่งระยะเวลาในการเจริญเติบโตนานกว่า Amur et al. (2017) ที่พบระยะดักแด้ของแมลงวันทอง มีอายุ 8.52±0.88 วัน ส่วน Kamiji et al. (2014) พบระยะดักแด้แมลงวันฝรั่งอายุ 10.50±0.018 วัน แสดงให้เห็นว่าเมื่อเลี้ยงแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้ด้วยพุทราหมสดจะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน เนื่องจากพุทราหมสดเป็นชนิดพืชอาหารรองของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิด ซึ่งพืชอาหารหลักของแมลงวันทอง *B. dorsalis* ได้แก่ มะม่วง ฝรั่ง และแก้วมังกร เป็นต้น ส่วนแมลงวันฝรั่งพืชอาหารหลัก คือ ฝรั่ง ลูกพีช มะม่วง และละมุด เป็นต้น สอดคล้องกับการศึกษาของ อิน้อย (2545) ศึกษาการเข้าทำลายพืชอาหาร 12 ชนิดของแมลงวันผลไม้ พบจำนวนแมลงวันผลไม้เข้าทำลายในผลพุทราดำที่สุก 0.01-0.05 ดักแด้/ผล และพบการเข้าทำลายสูงที่สุด 0.41-9.17 ดักแด้/ผล ในผลฝรั่งสุกแก่

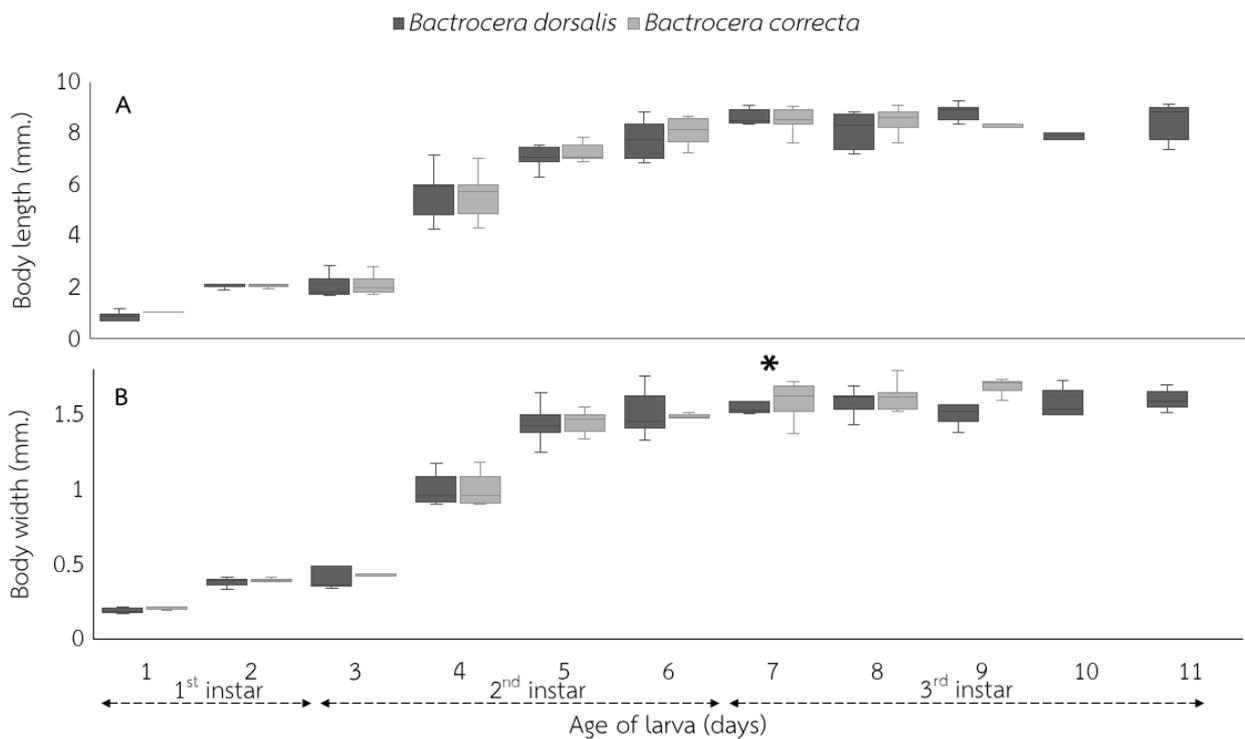


Figure 1 Body length (A) and body width (B) of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta* larvae after reared with Indian jujube (Nomsod cultivar) under 25±2 °C, 75±8 %RH (December 2020- March 2021), * = significant difference at P<0.05

Table 1 Developmental stage of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta* after reared with Indian jujube (Nomsod cultivar) under 25±2 °C, 75±8 %RH (December 2020- March 2021)

Developmental Stage	Average age of fruit flies (days)				T-test ^{1/}
	<i>Bactrocera dorsalis</i>		<i>Bactrocera correcta</i>		
	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range	
Egg	1.92±0.27	1-2	1.80±0.40	1-2	*
Larvae	8.72±1.49	6-12	6.63±1.01	5-9	*
1 st instar	2.17±0.68	1-3	2.16±0.47	1-3	*
2 nd instar	3.16±0.68	2-4	2.22±0.52	1-4	*
3 rd instar	3.37±0.66	2-6	2.32±0.78	1-5	ns
Pupae	12.01±0.62	10-14	12.96±0.30	12-14	*
Adult	39.75±14.34	12-78	40.12±11.23	16-79	*
Male	37.33±13.17	12-70	39.47±7.31	26-57	*
Female	42.39±15.24	17-78	40.59±13.45	16-79	ns

^{1/} ns, = not significant different. * = significant different at P<0.05

การศึกษาการรอดชีวิตของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่ง พบว่ากราฟอัตราการรอดชีวิตของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้มีรูปแบบลักษณะที่คล้ายคลึงกัน การรอดชีวิตของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งจะลดลงตั้งแต่วันที่ 3-5 ซึ่งเป็นระยะหนอนวัย 1 และพบว่าตัวหนอนวันที่ 2 - ระยะดักแด้ (อายุมากกว่า 5 วัน) จะมีการรอดชีวิตที่คงที่ แต่พบว่ากราฟลดลงอย่างมากในช่วงระยะดักแด้ของแมลงวันฝรั่ง ซึ่งเกิดจากดักแด้ไม่สามารถฟักเป็นตัวเต็มวัยได้ อาจเนื่องด้วยสารอาหารภายในพุทรา นมสดมีปริมาณสารอาหารไม่เพียงพอต่อการพัฒนาการของแมลงวันฝรั่งส่งผลทำให้ระยะตัวหนอนมีการเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ เมื่อเทียบกับการเลี้ยงแมลงวันฝรั่งด้วยอาหารเทียมของ Kamiji et al. (2014) และเลี้ยงด้วยฝรั่งของ สัญญาณี (2552) พบระยะหนอนมีอายุ 5-6 วัน สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลของ U.S. Department of Agriculture หรือ USDA พบว่าฝรั่ง 100 ก. มีปริมาณส่วนประกอบโปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแมลงสูงกว่าในพุทรา นมสด คือ 2.55 และ 1.2 ก. ตามลำดับ ส่งผลให้การรอดชีวิตลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการรอดชีวิตของตัวเต็มวัยลดลงตามระยะเวลาการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น (Figure 2) โดยแมลงวันทองระยะตัวหนอนวัย 1, วัย 2, วัย 3 และดักแด้ มีการรอดชีวิตสูงถึง 96%, 99%, 100%, และ 97% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าอัตราการรอดชีวิตของแมลงวันฝรั่งมีการรอดชีวิตระยะตัวหนอนวัย 1, วัย 2, วัย 3 และดักแด้ คือ 87%, 100%, 100% และ 87% ตามลำดับ สัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของแมลงวันทองคือ 1:0.92 และสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของแมลงวันฝรั่ง คือ 1:1.38 (Table 2) ซึ่งใกล้เคียงกับสัญญาณี (2552) พบว่าแมลงวันฝรั่งมีการรอดชีวิตระยะตัวหนอนวัย 1, วัย 2, วัย 3 และดักแด้ คือ 66.01%, 96.70%, 91.13% และ 86.14% ตามลำดับ และสอดคล้องกับ Salmah et al. (2019) รายงานการรอดชีวิตของแมลงวันทองระยะตัวหนอนวัยที่ 1 ในมะม่วงพบว่าการรอดชีวิตต่ำที่สุด 48.59% และอัตราการรอดชีวิตลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอัตราการรอดชีวิตที่แตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยทางด้านชีวภาพ (พืชอาหาร) ของแต่ละงานวิจัยมีความแตกต่างกัน ทำให้แมลงวันผลไม้ได้รับปริมาณสารอาหารที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของแมลงวันผลไม้แตกต่างกัน

จากการศึกษาความอุดมพันธุ์ (m_x) ของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งเมื่อเลี้ยงด้วยพุทรา นมสด พบว่าแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งจะเริ่มวางไข่เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 14 วัน โดยพบการวางไข่ของแมลงวันทองมากที่สุดเมื่อตัวเต็มวัยเพศเมียอายุ 26 วัน ส่วนแมลงวันฝรั่งพบการวางไข่มากที่สุดเมื่อตัวเต็มวัยอายุ 47 วัน โดยวางไข่ลดลงที่อายุ 67 วัน (Figure 3) อัตราการฟักของไข่แมลงวันทองและแมลงวันฝรั่ง คือ 70% และ 73% ตามลำดับ ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าทางชีววิทยาของแมลงวันทองและแมลงวันฝรั่งมีค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (r) 0.23 และ 0.20 ตัว/วัน อัตราการเพิ่มขึ้นที่แท้จริง (λ) 1.26 และ 1.22 ตัว/วัน อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R₀)

1036.88 และ 351.03 เท่า และมีช่วงอายุของกลุ่ม (T) 29.58 และ 29.10 วัน (Table 3) ใกล้เคียงกับศึกษาของ Jaleel et al. (2017) พบว่าแมลงวันฝรั่งที่เลี้ยงด้วยอาหารกึ่งเทียมที่มีมะม่วงเป็นส่วนประกอบหลักมีค่าอัตราการเพิ่มขึ้นที่แท้จริง 1.125 ตัว/วัน ขณะที่ Jaleel et al. (2018) ที่ศึกษาตารางชีวิตแมลงวันทองที่เลี้ยงด้วยฝรั่งมีค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม 0.114 ± 0.003 ตัว/วัน อัตราการเพิ่มขึ้นที่แท้จริง 1.121 ± 0.014 ตัว/วัน และอายุของกลุ่ม 43.09 ± 1.35 วัน ขณะที่อัตราการขยายพันธุ์สุทธิที่แตกต่างกันมาก เนื่องจากชนิดของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดมีความสามารถในการขยายพันธุ์ที่แตกต่างกัน และเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาหารที่แตกต่างกัน ส่งผลให้อัตราการขยายพันธุ์แตกต่างกันด้วย จากการศึกษาของ Huang and Chi (2014) พบว่าการเลี้ยงแมลงวันทองด้วยพุทราอินเดีย ฝรั่ง และอาหารเทียม พบอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ 588.3 ± 72.7 , 578.6 ± 81.0 และ 516.1 ± 79.4 ฟอง ตามลำดับ ซึ่งดีกว่าการเลี้ยงด้วย แก้วมังกร ส้มโอ ส้มหวานและมะม่วง สอดคล้องกับ Jaleel et al. (2018) ศึกษาอัตราการขยายพันธุ์สุทธิของแมลงวันผลไม้ 4 ชนิดด้วยอาหารกึ่งเทียม พบว่าอัตราขยายพันธุ์สุทธิสูงสุด คือ แมลงวันทอง 119.1 ± 4.31 เท่า รองลงมาคือ *B. tau* และ *Zeugodacus cucurbitae* มีค่า 101.26 ± 4.71 และ 99.36 ± 3.11 เท่า ตามลำดับ และพบอัตราการขยายพันธุ์สุทธิต่ำที่สุดในแมลงวันฝรั่ง 71.83 ± 3.61 เท่า แสดงให้เห็นถึงปัจจัยทางด้านชีวภาพ (ชนิดแมลง และพืชอาหาร) มีผลต่อการเจริญพันธุ์ของแมลงวันผลไม้

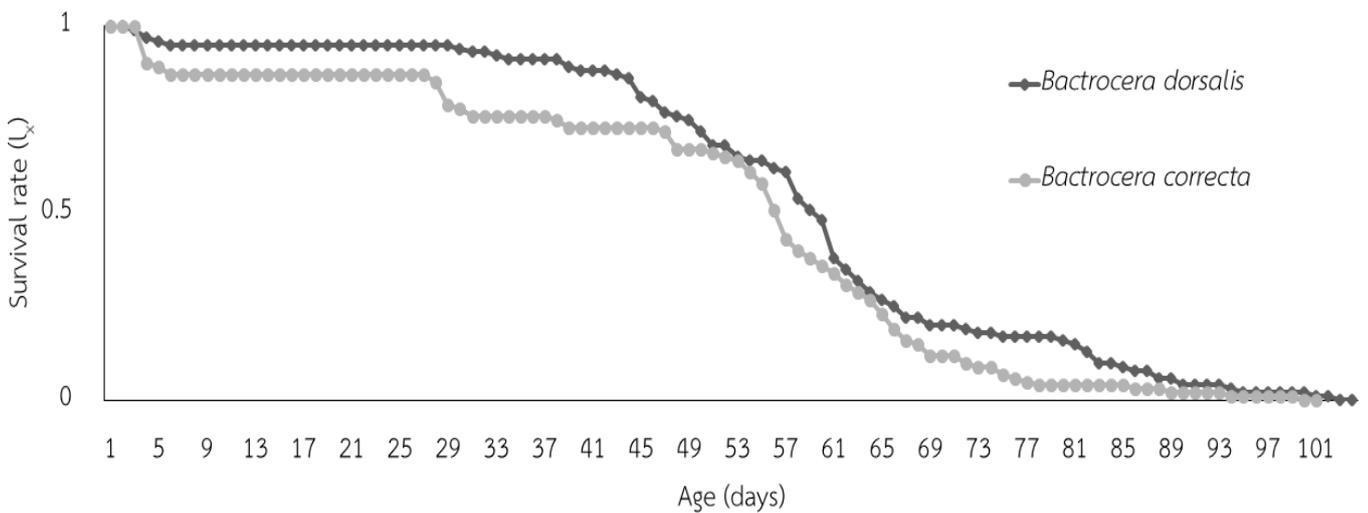


Figure 2 Survivorship curve (lx) of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta* after reared with Indian jujube (Nomsod cultivar) under 25 ± 2 °C, 75 ± 8 %RH (December 2020- March 2021)

Table 2 Partial ecological life table of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta* after reared with Indian jujube (Nomsod cultivar) under 25±2 °C, 75±8 %RH (December 2020- March 2021)

Developmental stage	<i>Bactrocera dorsalis</i>						<i>Bactrocera correcta</i>					
	$l_x^{1/}$	d_x	q_x	L_x	T_x	e_x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	e_x
Egg	100	0	0.00	100.00	577.00	5.77	100	0	0.00	100.00	536.00	5.36
Larvae	100	4	0.04	98.00	477.00	4.77	100	13	0.13	93.50	436.00	4.36
1st instar	96	1	0.01	95.50	379.00	3.95	87	0	0.00	87.00	342.50	3.94
2nd instar	95	0	0.00	95.00	283.50	2.98	87	0	0.00	87.00	255.50	2.94
3rd instar	95	0	0.00	95.00	188.50	1.98	87	0	0.00	87.00	168.50	1.94
Pupa	95	3	0.03	93.50	93.50	0.98	87	11	0.13	81.50	81.50	0.94
Adult	92						76					
Male	48						32					
Female	44						44					
Sex ratio (Male: Female)	1:0.92						1:1.38					

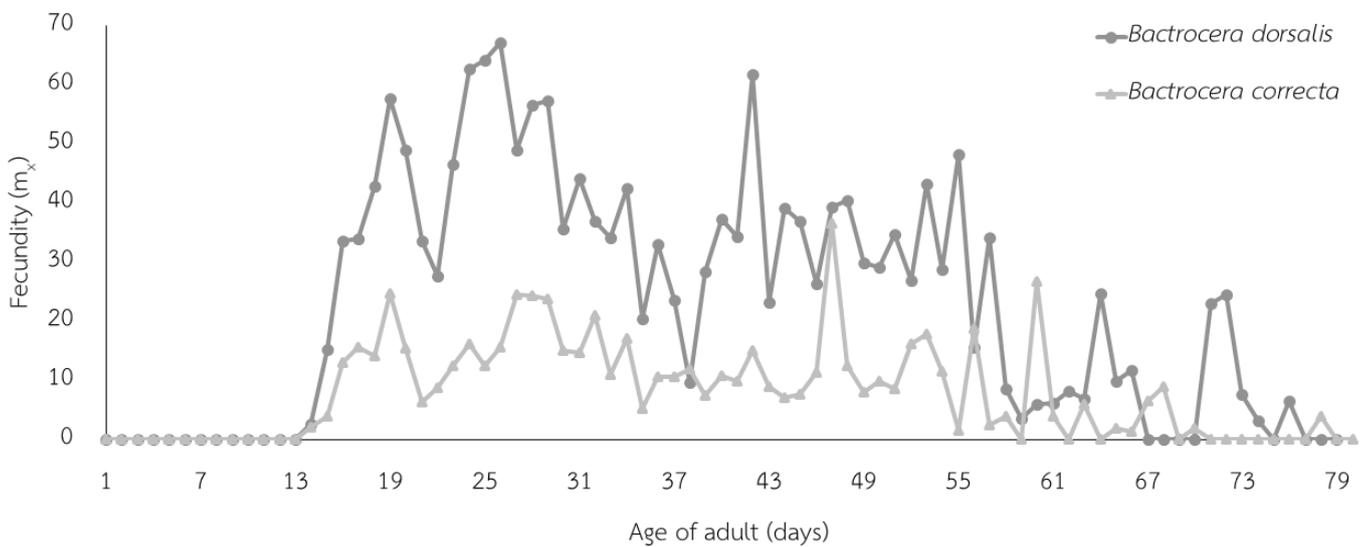


Figure 3 Fecundity (m_x) of female *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta* after reared with Indian jujube (Nomsod cultivar) under 25±2 °C, 75±8 %RH (December 2020- March 2021)

Table 3 Biological life table parameter of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta* after reared with Indian jujube (Nomsod cultivar) under 25±2 °C, 75±8 %RH (December 2020- March 2021)

Parameter	Values	
	<i>B. dorsalis</i>	<i>B. correcta</i>
Intrinsic rate of natural increase (r)	0.23	0.20
Finite rate of increase (λ)	1.26	1.22
Net reproduction rate (R_0)	1036.88	351.03
Cohort generation time (T)	29.58	29.10

สรุป

การเจริญเติบโตของแมลงวันทอง *B. dorsalis* ระยะหนอนใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตช้ากว่าแมลงวันฝรั่ง *B. correcta* ประมาณ 1-2 วัน เมื่อเลี้ยงในพุทธานมสด ขนาดความกว้างลำตัวหนอน (อายุ 7 วัน) ของแมลงวันฝรั่งมากกว่าแมลงวันทอง อย่างไรก็ตามอัตราการรอดชีวิต ความอุดมพันธุ์ สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (r) อัตราการเพิ่มขึ้นที่แท้จริง (λ) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) และช่วงอายุของกลุ่มของแมลงวันฝรั่งต่ำกว่าแมลงวันทอง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ในการพยากรณ์การแพร่ระบาดของแมลงวันผลไม้และสามารถจัดการแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูกได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัยและสถานที่ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จันทนา ใจจิตร, อติศักดิ์ คำนวนศิลป์, สัญญาณี ศรีศุข, อรทัย เอื้อตระกูล, นพรัตน์ บัวหอม, สุรพล สุขพันธ์, ศิริจันทร์ อินทร์น้อย, อรัญญา ภูวิไล, อุดลย์รัตน์ แคล้วคลาด, วิไลวรรณ พรหมคำ, วันชัย ถนอมทรัพย์, และปัญญา พุกสุน. 2558. โครงการขยายผลการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู ฝรั่ง และพุทรา ในพื้นที่จังหวัด ราชบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1446>. ค้นเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564.
- วณิช ลิ้มโอภาสมณี, ฐิตินา คงรัตน์อาภรณ์, ทศพล แทนนรินทร์, และ สุชาดา เสกสรรศรีวิริยะ. 2555. การควบคุมแมลงวันผลไม้ในสวนพุทธานมสดโดยการใช้แมลงที่เป็นหมัน. วิทยาศาสตร์เกษตร. 43(ฉบับพิเศษ 2): 425-428.
- วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ. 2545. นิเวศวิทยาของแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สัญญาณี ศรีศุข. 2552. การศึกษาชีววิทยาและการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* (Bezzi). แหล่งข้อมูล: <http://lib.doa.go.th/multim/BB01175.pdf>. ค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2564.
- สัญญาณี ศรีศุข, วิภาดา ปลอดภัย, และเกรียงไกร จำเริญมา. 2553. การศึกษาชนิดของแมลงวันผลไม้ศัตรูธรรมชาติ และฤดูกาลระบาดของแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในแหล่งปลูกชมพู. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=844&pid=846>. ค้นเมื่อ 6 พฤษภาคม 2564.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2561. ข้อมูลการส่งออก ผลไม้สด ไปต่างประเทศ (เฉพาะมีใบรับรองสุขอนามัยพืช) 2561 รายชนิด. แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/ard/?page_id=314. ค้นเมื่อ 21 มกราคม 2564.
- อินทวัฒน์ บุรีคา. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

- อโนทัย ธาระพรมราช. 2545. อิทธิพลของชนิดสิ่งเร้าจากพืชอาหารต่อแมลงวันผลไม้ *Bactrocera* spp. และแมลงเบียน *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmend. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Amur, A., N. Memon, M. A. Shah, A. Ansari, D. A. Solangi, and B. Mal. 2017. Biology and morphometric of different life stage of the oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) on three varieties of mango of Sindh, Pakistan. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 27(5): 1711-1718.
- Chang, C. L., R. I. Vargas, C. Caceres, E. Jang, and I. K. Cho. 2006. Development and assessment of a liquid larval diet for *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the entomological society of America*. 99(6): 1191-1198.
- Drew, R., and M. Roving. 2013. Tropical fruit flies (Tephritidae: Dacinae) of South-East Asia: Indomalaya to North-west Australasia. United Kingdom; CABI.
- Huang, Y. B. K., and H. Chi. 2014. Fitness of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) on seven host plants and an artificial diet. *Turkish Journal of Entomology*. 38(4): 401-414.
- Jaleel, W., J. Yin, D. Wang, Y. He, L. Lu, and H. Shi. 2017. Using two-sex life tables to determine fitness parameters of four *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae) reared on a semi-artificial diet. *Bulletin of Entomological Research*. 108: 1-8.
- Jaleel, W., X. Tao, D. Wang, L. Lu, and Y. He. 2018. Using two-sex life table traits to assess the fruit preference and fitness of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*. 20(10): 1-10.
- Kamiji, T., K. Arakawa, and M. Kadoi. 2014. Effect of temperature on the development of a Vietnamese population of *Bactrocera correcta* (Bezzi) (Diptera: Tephritidae). *Japanese Journal of Environmental Entomology and Zoology*. 25(3): 101–109.
- Plant Health Asatralia. 2018. The Australian handbook for the identification of fruit flies. Version 3.1. Plant Health Australia. Canberra, ACT.
- Salmah, M., M. Roseli, M. H. Sajili, and N. A. Adum. 2019. Life table and demographic parameters of *Bactrocera dorsalis* reared on mango (*Mangifera indica* L.). *Bioscience Research*. 16(SI): 311–318.
- United States Department of Agriculture. 2021. USDA national database. Available: <https://www.usda.gov>. Accessed Aug. 22, 2021.