

การศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes*
(Lucas) ในการกินเพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)
The Study of Biology and Predation Efficiency of Ring-legged Earwig
(*Euborellia annulipes* (Lucas)) on Mustard Aphid (*Lipaphis erysimi*
(Kaltenbach))

นันทน พินศรี^{1*}, ภัทรพร สรรพนุเคราะห์¹, สาทิพย์ มาลี¹ และ ณัฐธินิ ศิริมาจันทร์¹

Nantanat Pinsri^{1*}, Phattaraporn Sappanukroh¹, Satip Malee¹, and Nattatinee Sirimachan¹

¹กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

¹Entomology and Zoology group, Plant Protection Research and Development office, Department of Agriculture

Received : Jan 30, 2024

Revised : Feb 19, 2024

Accepted : Feb 29, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขาวงแหวนที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพฯ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขาวงแหวนในการกินเพลี้ยอ่อนผัก เมื่อเลี้ยงแมลงหางหนีบขาวงแหวนด้วยอาหารแมว พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่ม ไข่มีสีขาวลักษณะทรงกลมรี ระยะไข่เฉลี่ย 9.35 ± 1.37 วัน ระยะตัวอ่อนมี 5 ระยะ มีระยะเจริญเติบโตเฉลี่ย 42.40 ± 1.89 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 86.54 ± 9.61 และ 103.71 ± 11.21 วัน ตามลำดับตลอดวงจรชีวิตทั้งหมด 241.99 ± 4.04 วัน เพศเมียสามารถวางไข่ได้ 6-9 ครั้ง ตลอดชีวิต สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 51.10 ± 6.41 ฟองต่อกลุ่ม และศึกษาประสิทธิภาพการกินเพลี้ยอ่อนของแมลงหางหนีบขาวงแหวน โดยใช้เพลี้ยอ่อนตัวเล็ก (วัยที่ 1-3) เพลี้ยอ่อนตัวใหญ่ (วัยที่ 4 ถึง ตัวเต็มวัย) แมลงหางหนีบขาวงแหวนวัยที่ 2, 3, 4, 5, ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย ให้เพลี้ยอ่อนทุกวัน พบว่าแมลงหางหนีบขาวงแหวนวัยที่ 2, 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมีย สามารถกินเพลี้ยอ่อนตัวเล็กได้เฉลี่ย 16.67 ± 10.55 , 34.38 ± 14.85 , 48.90 ± 15.04 , 51.13 ± 11.90 , 52.07 ± 18.78 และ 56.42 ± 22.84 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ในส่วนเพลี้ยอ่อนตัวใหญ่ใช้แมลงหางหนีบวัยที่ 2, 3, 4, 5, ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย อย่างละ 30 ตัว และให้เพลี้ยอ่อนตัวใหญ่ทุกวัน จนกว่าแมลงหางหนีบขาวงแหวนเปลี่ยนวัย พบว่าแมลงหางหนีบขาวงแหวนวัยที่ 2, 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมีย สามารถกินเพลี้ยอ่อนตัวใหญ่ได้เฉลี่ย 3.13 ± 1.63 , 4.91 ± 3.02 , 9.54 ± 5.48 , 10.75 ± 8.13 , 11.12 ± 5.13 และ 12.58 ± 5.45 ตัวต่อวันตามลำดับ จากการทดลองนี้ไปปรับใช้ในสภาพแปลงปลูกเกษตรกรเพื่อควบคุมการระบาดของเพลี้ยอ่อนในผักต่อไป

คำสำคัญ : แมลงหางหนีบขาวงแหวน, เพลี้ยอ่อนผัก, ชีววิทยา

Abstract

The study on predation efficiency of ring-legged earwig (*Euborellia annulipes* (Lucas)) on Mustard aphid controls was conducted at the laboratory of Biological Control Section, Entomology and Zoology Research Group, Plant Protection Research and Development, Bangkok, Thailand. The study aimed to determine the efficiency and potential utilization of ring-legged earwig (*E. annulipes*) to control Mustard aphid (*L. erysimi*). This study was comprised two experiments. The first experiment explored the lifespan of *E. annulipes* through feeding on cat food. Female *E. annulipes* laid eggs in clusters, which were white and oval-shaped. The results displayed the average duration of each development stage : egg stage, nymph stage (1-5), and male and female stages which were : 9.35 ± 1.37 , 42.40 ± 1.89 , 86.54 ± 9.61 , and 103.71 ± 11.21 days, respectively. Females laid eggs 6-9 times throughout their lifespan, with an average of approximately 51.10 ± 6.41 eggs per cluster each time. The second experiment involved feeding 30 of each small aphid (1-3 instar larvae) and large aphid (4 instar larvae and adults) to each stage of *E. annulipes* every day (at 2nd, 3rd, 4th, 5th stage, and adult (males and females)). The present study showed that at the 2nd, 3rd, 4th, 5th stage, and adult stages (males and females) of *E. annulipes* were able to consume small Mustard aphids (*L. erysimi*) at an average of 16.67 ± 10.55 , 34.38 ± 14.85 , 48.90 ± 15.04 , 51.13 ± 11.90 , 52.07 ± 18.78 , and 56.42 ± 22.84 aphids per day, respectively. The consumption rate of *E. annulipes* on large Mustard aphids (*L. erysimi*) was approximately 3.13 ± 1.63 , 4.91 ± 3.02 , 9.54 ± 5.48 , 10.75 ± 8.13 , 11.12 ± 5.13 , and 12.58 ± 5.45 aphids per day, respectively. The feeding efficiency of *E. annulipes* from this study will be used as insightful information for farmers to further utilize the ring-legged earwig as a biological control for the infestation of aphids.

Keywords: Ring-legged earwig, *Lipaphis erysimi*, biology

*Corresponding author. E-mail : nantanat.pt@gmail.com

บทนำ

แมลงหางหนีบขาหวน อยู่ในอันดับ Dermaptera วงศ์ Anisolabididae มีชื่อสามัญว่า Ring-legged earwig เป็นแมลงตัวห้ำที่สำคัญชนิดหนึ่ง หลายประเทศได้นำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น ในประเทศฟิลิปปินส์ใช้แมลงหางหนีบควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (*Ostrinia furnacalis* (Guenée)) ให้ผลดีมีปริมาณหนอนต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ (Morallo and Punzalan, 2006) ประเทศบราซิลนำไปควบคุมด้วงงวงเจาะสมอฝ้าย (*Anthonomus grandis grandis* Boheman) (Lemos *et al.*, 2003) มีการนำไปใช้ควบคุมด้วงกินรากกล้วย (*Cosmopolites sordidus* Germar)) แมลงศัตรูชนิดอื่น ๆ และหนอนกอสีชมพูในประเทศญี่ปุ่นได้ (Klostermeyer, 1942) เช่นเดียวกัน Koppenhöfer (1995) รายงานว่าทางฝั่งตะวันตกของประเทศเคนย่าสามารถใช้แมลงหางหนีบขาหวนควบคุมด้วงกินรากกล้วยได้ ทั้งนี้มีรายงานของ Silva *et al.* (2010) มีการนำแมลงหางหนีบขาหวนควบคุมเพลี้ยอ่อน (*Hyadaphis foeniculi*) ในข้าวโพดที่ประเทศบราซิลได้ ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้มีการผลิตและนำไปใช้ในการควบคุมศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ แมลงหางหนีบสีน้ำตาล Brown Earwigs มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Proreus simulan* (Stallen) และแมลงหางหนีบขาหวน (Ring-legged Earwigs) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Euborellia annulipes* (Lucas) สามารถเพิ่มปริมาณและเพาะเลี้ยงเป็นจำนวนมากด้วยอาหารแมว จึงสามารถนำมาใช้เป็นในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี แมลงหางหนีบมีนิสัยขุดโพรงเข้าทำลายเหยื่อได้ดีโดยใช้แพนหางหนีบเหยื่อแล้วใช้ปากกัดกินเหยื่อเป็นอาหาร เช่น กลุ่มไข่ของหนอนชนิดต่าง ๆ หนอนกออ้อยวัย 1-3 หรือเพลี้ยอ่อน

ประเทศไทยมีแหล่งปลูกผักกาดขาวปลี ปัญหาที่สำคัญ คือ เพลี้ยอ่อน เพราะเมื่อมีการระบาด ส่งผลให้ผลผลิตเสียหายอย่างรุนแรง และเพลี้ยอ่อนสามารถเป็นพาหะนำโรคไวรัสได้อีกด้วย (Damiri *et al.*, 2013) ซึ่งเกษตรกรเลือกใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด แต่เพลี้ยอ่อนมีวงจรชีวิตที่สั้นสามารถปรับตัวต้านทานต่อสารเคมีได้อย่างรวดเร็ว วิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงเป็นอีกวิธีการที่จัดการกับศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นยังไม่พบการศึกษาชีววิทยาและอัตราการกินเพลี้ยอ่อนของแมลงหางหนีบขางแหวนในสภาพห้องปฏิบัติการ ดังนั้นเพื่อทราบถึงประสิทธิภาพและศักยภาพของแมลงหางหนีบขางแหวนในการกินเพลี้ยอ่อนผักในในประเทศไทย แล้วนำไปปรับใช้ในสภาพแปลงปลูกเกษตรกรเพื่อควบคุมการระบาดของเพลี้ยอ่อนในผักต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เตรียมแมลงหางหนีบขางแหวนและเพลี้ยอ่อนผักสำหรับทดลอง

1.1 การเพาะขยายเลี้ยงแมลงหางหนีบขางแหวน

นำพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขางแหวน เพศผู้ 100 ตัว เพศเมีย 300 ตัว รวม 400 ตัว มาใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงขนาด 18x28x7.5 เซนติเมตร (อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1 : 3) นำอาหารแมลงบดละเอียดใส่ในถ้วยเล็กขนาด 2 เซนติเมตร ใส่อาหารแมลงในปริมาณ 40 กรัมต่อถ้วย ภายในมีเกลบเผาเพื่อเป็นที่อาศัยและวางไข่ของแมลงหางหนีบขางแหวน เปลี่ยนอาหารทุก ๆ 3 วัน ตามความเหมาะสม ให้ความชื้นโดยพ่นหยดน้ำให้กระจายทั่วไปบนเกลบเผาให้ทั่ว หลังจากนั้น 1 สัปดาห์แมลงหางหนีบขางแหวนเริ่มจับคู่และวางไข่ในเกลบดำ ปล่อยให้แมลงหางหนีบเจริญเติบโตต่อไป 2 สัปดาห์ จึงแยกตัวอ่อนแมลงหางหนีบ จำนวน 500 ตัว ใส่กล่องใหม่ ให้อาหารแมลงสลับกับให้ไข่ฝัสน้ำข้าวสาร เลี้ยงแมลงหางหนีบประมาณ 30-45 วัน แมลงหางหนีบขางแหวนจะเป็นตัวเต็มวัย นำออกมาเลี้ยงในกล่องใหม่ โดยใส่แมลงหางหนีบในอัตราเพศผู้ต่อเพศเมีย 1 : 3 เพื่อเพิ่มปริมาณให้ได้มากพอสำหรับการทดลองต่อไป

1.2 เพาะเลี้ยงเพลี้ยอ่อนผัก

ปลูกต้นผักกาดขาวปลีในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11x15 เซนติเมตร แล้วเก็บรวบรวมเพลี้ยอ่อนผักจากแปลงผักมาปล่อยลงต้นผักกาดขาวปลีที่ปลูกไว้ หลังจากนั้นนำกรงเลี้ยงแมลงขนาด 48x48x57 เซนติเมตร ครอบลงในกระถาง ปล่อยให้เพลี้ยอ่อนเติบโต และเก็บใบผักกาดขาวปลีที่มีเพลี้ยอ่อนอยู่ นำมาวางบนต้นผักกาดขาวปลีต้นใหม่เพื่อเพิ่มปริมาณให้ได้มากพอสำหรับการทดลองต่อไป

2. การศึกษาชีววิทยาของแมลงหางหนีบขางแหวน

นำตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบขางแหวน กล่องละ 1 คู่ (เพศผู้และเพศเมีย) จำนวน 30 กล่อง ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 5.5x7x3.5 เซนติเมตร มีใบมะพร้าวตัดเป็นท่อนเป็นที่อยู่อาศัย และให้สาลีชุบน้ำเพื่อให้ความชื้น เปลี่ยนใบมะพร้าวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อพบแมลงหางหนีบขางแหวนเพศเมียวางไข่ แยกเพศผู้ออก หลังจากนั้นเมื่อไข่ฟักออกเป็นวัย 1 แยกตัวอ่อนมาเลี้ยงในกล่องใหม่กล่องละ 1 ตัว ให้อาหารแมลงบดละเอียด บันทึกจำนวนไข่ จำนวนตัวอ่อนที่ฟัก จำนวนวันที่แมลงหางหนีบขางแหวนใช้เวลาในการเจริญเติบโตในแต่ละวัย ขนาด รูปร่างลักษณะ และระยะเวลาเจริญเติบโตตลอดอายุขัย

3. การศึกษาประสิทธิภาพการกินเพลี้ยอ่อนผักของแมลงหางหนีบขางแหวน

3.1 การศึกษาการกินเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก (วัยที่ 1-3) ของแมลงหางหนีบขางแหวนในระยะต่าง ๆ

นำตัวอ่อนแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 2, 3, 4, 5 และตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง ใส่ในกล่องพลาสติกขนาดของกล่องกว้าง 5.5x7x3.5 เซนติเมตร ฝาก่องเจาะเป็นรูเล็ก ๆ กรูด้วยผ้าขาวบาง จำนวน 1 ตัวต่อกล่อง

ใส่แกลบประมาณ 2 เซนติเมตร โดยแมลงหางหนีบวัยที่ 2, 3, 4, 5, ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย ให้เพลี้ยอ่อนตัวเล็กจำนวน 50, 60, 70, 80, 120 และ 120 ตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยให้เพลี้ยอ่อนขนาดเล็กในเวลาเดียวกันทุกวัน บันทึกจำนวนเพลี้ยอ่อนที่แมลงหางหนีบวางแหวนแต่ละวัยกินทุกวันจนแมลงหางหนีบเปลี่ยนวัยหรือตาย แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

3.2 การศึกษาการกินเพลี้ยอ่อนขนาดใหญ่ (วัยที่ 4 และ ตัวเต็มวัย) ของแมลงหางหนีบขางแหวนในระยะต่าง ๆ

นำตัวอ่อนแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 2, 3, 4, 5 และตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียที่ได้จากการเพาะเลี้ยง ใส่ในกล่องพลาสติกขนาดของกล่องกว้าง 5.5x7x3.5 เซนติเมตร ฝากล่องเจาะเป็นรูเล็ก ๆ กรูด้วยผ้าขาวบาง จำนวน 1 ตัวต่อกล่อง ใส่แกลบประมาณ 2 เซนติเมตร โดยแมลงหางหนีบวัยที่ 2, 3, 4, 5 ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย ให้เพลี้ยอ่อนตัวใหญ่จำนวน 15, 20, 30, 40, 50 และ 50 ตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยให้เพลี้ยอ่อนขนาดใหญ่ในเวลาเดียวกันทุกวัน บันทึกจำนวนเพลี้ยอ่อนที่แมลงหางหนีบขางแหวนแต่ละวัยกินทุกวันจนแมลงหางหนีบเปลี่ยนวัยหรือตาย แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ดำเนินการระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564 ถึงเดือนกันยายน 2565 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาชีววิทยาของแมลงหางหนีบขางแหวน

1.1 รูปร่างลักษณะทั่วไป ที่อุณหภูมิ 25±5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 60±5 เปอร์เซ็นต์

ระยะไข่ (Egg stage) แมลงหางหนีบขางแหวนเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มตามซอกใบพืชหรือใต้ผิวดิน เฉลี่ยประมาณ 51.10±6.41 ฟองต่อกลุ่ม ไข่มีลักษณะทรงกลมรีสีขาวขุ่น และเปลี่ยนเป็นสีขาวใสเมื่อใกล้ฟัก ไข่มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.12±0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.16±0.01 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้ระยะเวลา 7-12 วัน

ระยะตัวอ่อน (Nymphal stage) ตัวอ่อนที่ฟักออกมาใหม่ลำตัวมีสีขาว แล้วจึงเปลี่ยนเป็นสีเทาปนน้ำตาล ตัวอ่อนวัยที่ 2-4 มีลักษณะไม่แตกต่างจากวัย 1 แต่มีขนาดตัวที่ใหญ่ขึ้น เมื่อเข้าวัยที่ 5 สีของลำตัวจะเข้มขึ้นเปลี่ยนเป็นสีดำและมีวงแหวนสีดำรอบขาเห็นได้ชัดเจน โดยวัยที่ 1 มีหนวดจำนวน 8 ปล้อง วัยที่ 2 มีหนวดจำนวน 11 ปล้อง วัยที่ 3 มีหนวดจำนวน 13 ปล้อง วัยที่ 4 มีหนวดจำนวน 14-15 ปล้อง วัยที่ 5 มีหนวดจำนวน 15-16 ปล้อง โดยหนวดปล้องที่ 3-4 จากปลายหนวดจะมีสีขาวขีด (ภาพที่ 1) ซึ่งให้ผลคล้ายคลึงกันกับการทดลองของ Capinera (2001) ที่สามารถเลี้ยงแมลงหางหนีบขางแหวนได้ในรัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ครบวงจรชีวิต โดยไข่จะมีสีขาวครีมในช่วงแรก ระยะไข่ใช้เวลาประมาณ 6-17 วัน ในตัวอ่อนมีลักษณะคล้ายกับตัวเต็มวัยจะแตกต่างกันที่ขนาดลำตัว ซึ่งระยะตัวอ่อนมีทั้งหมด 5 วัย แต่ก็สามารถพบวัยที่ 6 ได้ ใช้จำนวนปล้องของหนวดเพื่อแบ่งวัย โดยวัยที่ 1 มีหนวดจำนวน 8 ปล้อง วัยที่ 2 มีหนวดจำนวน 11 ปล้อง วัยที่ 3 มีหนวดจำนวน 13 ปล้อง วัยที่ 4 มีหนวดจำนวน 14-15 ปล้อง วัยที่ 5 มีหนวดจำนวน 15-16 ปล้อง และวัยที่ 6 มีหนวดจำนวน 14-17 ปล้อง เช่นเดียวกันกับ Robert and Powell (1975) ที่แคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา พบแมลงหางหนีบขางแหวน มี 5 หรือ 6 วัย โดยใช้ปล้องเพื่อแบ่งวัย โดยวัยที่ 1 มีหนวดจำนวน 8 ปล้อง วัยที่ 2 มีหนวดจำนวน 11 ปล้อง วัยที่ 3 มีหนวดจำนวน 13 ปล้อง วัยที่ 4 มีหนวดจำนวน 14 ปล้อง วัยที่ 5 มีหนวดจำนวน 14-17 ปล้อง และวัยที่ 6 มีหนวดจำนวน 14-17 ปล้อง

ตัวเต็มวัย (Adult) ตัวเต็มวัยมีลำตัวสีดำ ส่วนหัวและอกมีสีอ่อนกว่าลำตัว ขามีสีเหลืองปนน้ำตาลและรอบ ๆ ขามีวงแหวนสีดำ เพศผู้มีขนาดตัวเล็กกว่าเพศเมีย เพศผู้มีขนาดแพนหาง (Cerci) เฉลี่ย 1.43±0.10 มิลลิเมตร เพศเมียมีขนาดแพนหาง 1.83±0.08 มิลลิเมตร โดยเพศผู้แพนหางด้านหนึ่งจะงอเข้าด้านใน ส่วนเพศเมียแพนหางเรียบทั้งสองข้าง ทั้งเพศเมียและเพศผู้จะมีสีดำมันวาว มีหนวด 16-17 ปล้อง โดยหนวดปล้องที่ 3-4 จากปลายหนวดจะมีสีขาวขีด (ภาพที่ 2)

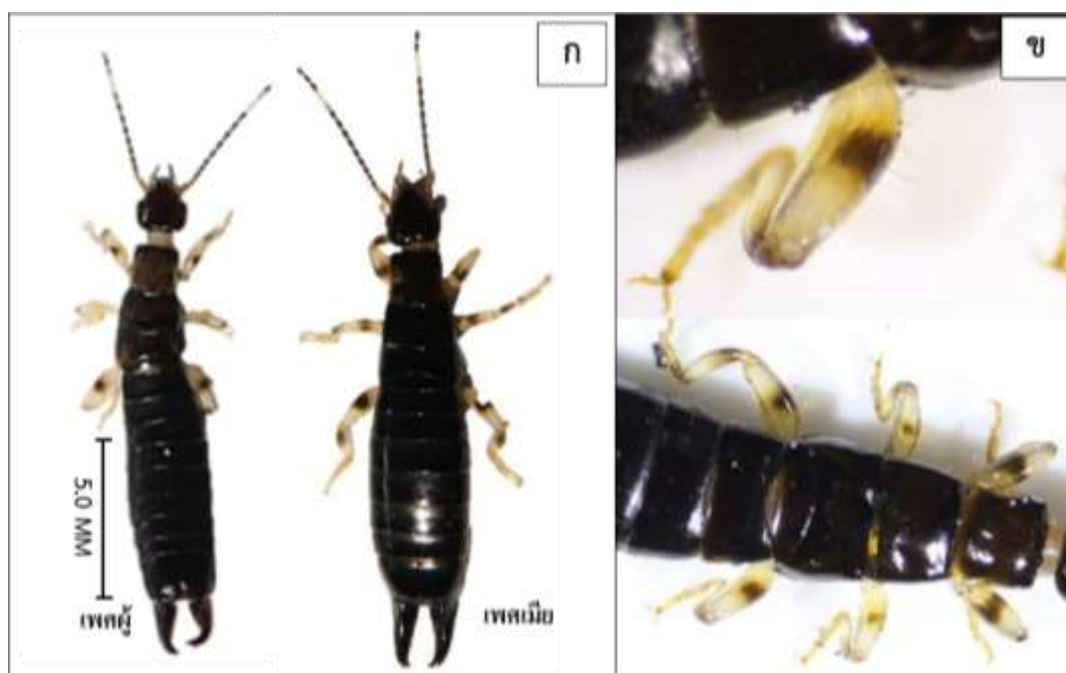


ภาพที่ 1 ก. กลุ่มไข่ของแมลงหางหนีบวงแหวน

ข. ระยะตัวอ่อนแมลงหางหนีบวัย 2 ของแมลงหางหนีบขาววงแหวน

ค. ระยะตัวอ่อนแมลงหางหนีบวัย 3 ของแมลงหางหนีบขาววงแหวน

ง. ระยะตัวอ่อนแมลงหางหนีบวัย 4 ลอกคราบเป็นระยะตัวอ่อนวัยที่ 5 ของแมลงหางหนีบขาววงแหวน



ภาพที่ 2 ก. ตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบขาววงแหวน (Lucas) เพศผู้และเพศเมีย

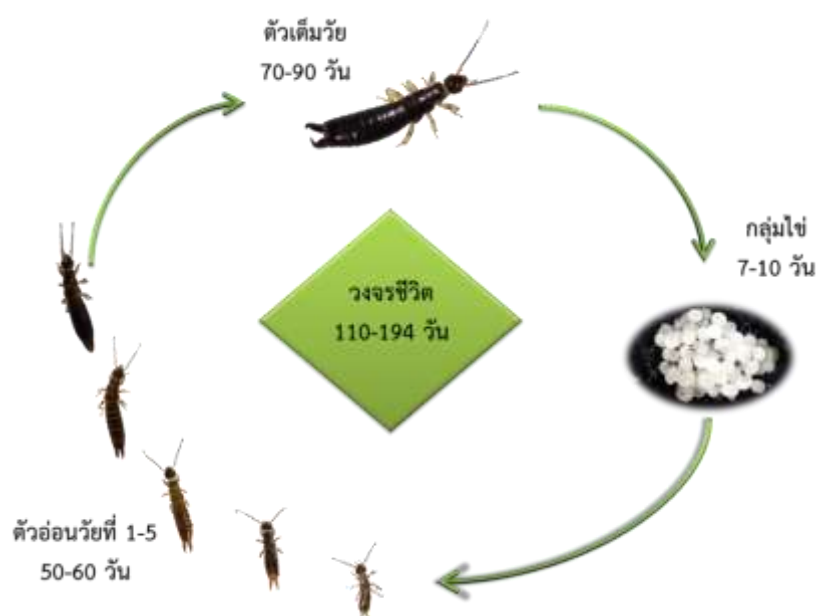
ข. วงแหวนรอบขาของตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบขาววงแหวน

1.2 ระยะการเจริญเติบโตของแมลงหางหนีบขาวแหวน *E. annulipes*

เมื่อเลี้ยงแมลงหางหนีบขาวแหวนด้วยอาหารแมว พบว่า จากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาเฉลี่ย 137.53 ± 4.04 วัน ไข่มีระยะเฉลี่ย 9.35 ± 1.37 วัน มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบทีละน้อย paurometabola หรือ gradual metamorphosis ตัวอ่อนมีทั้งหมด 5 วัย ระยะตัวอ่อนแมลงหางหนีบวัยที่ 1 ถึง 5 มีระยะเวลาเฉลี่ย 8.83 ± 1.68 , 7.87 ± 1.81 , 8.23 ± 1.50 , 7.97 ± 1.43 และ 9.50 ± 3.05 วัน ตามลำดับ ระยะตัวอ่อนใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 42.40 ± 1.89 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวกว่าเพศผู้ ระยะเวลาเพศผู้เฉลี่ย 86.54 ± 9.61 วัน และเพศเมียเฉลี่ย 103.71 ± 11.2 วัน (ตารางที่ 1 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงวัยของแมลงหางหนีบขาวแหวนที่ให้อาหารแมวในห้องปฏิบัติการ

ระยะของการเจริญเติบโต	จำนวน (กลุ่ม/ตัว)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (วัน)	พิสัย (วัน)
ไข่ :	30	9.35 ± 1.37	7 - 10
ตัวอ่อน : ตัวอ่อนวัย 1	30	8.83 ± 1.68	6 - 12
ตัวอ่อนวัย 2	30	7.87 ± 1.81	6 - 12
ตัวอ่อนวัย 3	30	8.23 ± 1.50	7 - 12
ตัวอ่อนวัย 4	30	7.97 ± 1.43	6 - 10
ตัวอ่อนวัย 5	30	9.50 ± 3.05	5 - 15
รวม : ตั้งแต่ไข่-ตัวอ่อนวัย 5		42.40 ± 1.89	37 - 73
ตัวเต็มวัย : เพศผู้	13	86.54 ± 9.61	73 - 109
เพศเมีย	17	103.71 ± 11.2	82 - 121
รวมทั้งหมด : วงจรชีวิต		137.53 ± 4.04	110-194



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตของแมลงหางหนีบขาวแหวน

2. ศึกษาการกินเพลี้ยอ่อนผักขนาดเล็กของแมลงหางหนีบขางแหวนในระยะต่าง ๆ

2.1 การศึกษาการกินเพลี้ยอ่อนผักขนาดเล็ก (วัยที่ 1-3) ของแมลงหางหนีบขางแหวนในระยะต่าง ๆ

จากการศึกษาการกินเพลี้ยอ่อนผักขนาดเล็กของแมลงหางหนีบขางแหวนในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 ± 5 องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ 60 ± 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้แมลงหางหนีบวัยที่ 2, 3, 4, 5, ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย (ตารางที่ 2) พบว่าระยะตัวอ่อนแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 2, 3, 4 และ 5 กินเพลี้ยอ่อนผักเฉลี่ย 16.67 ± 10.55 , 34.38 ± 14.85 , 48.90 ± 15.04 , 51.13 ± 11.90 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมักกินเพลี้ยอ่อนผักเฉลี่ย 52.07 ± 18.78 และ 56.42 ± 22.84 ตัวต่อวัน ตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อนแมลงหางหนีบขางแหวนกินเพลี้ยอ่อนผักได้เฉลี่ย 37.77 ± 15.90 ตัวต่อวัน รวมระยะตัวเต็มวัยแมลงหางหนีบขางแหวนสามารถกินเพลี้ยอ่อนผักได้เฉลี่ย 50.60 ± 24.15 ตัวต่อวัน

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขางแหวนต่อการกินเพลี้ยอ่อนผักขนาดเล็ก (วัยที่ 1-3) ในห้องปฏิบัติการ

ระยะของแมลงหางหนีบ	จำนวน แมลงหางหนีบ	เหยื่อ (วัน)	วันที่สังเกต (วัน)	จำนวนของเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก	
				ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (วัน)	พิสัย
ตัวอ่อน :					
ตัวอ่อนวัย 2	30	50	5 - 8	16.67 ± 10.55	1 - 50
ตัวอ่อนวัย 3	30	60	7 - 11	34.38 ± 14.85	2 - 60
ตัวอ่อนวัย 4	30	70	7 - 12	48.90 ± 15.04	8 - 70
ตัวอ่อนวัย 5	30	80	5 - 15	51.13 ± 11.90	18 - 76
รวม			24 - 46	37.77 ± 15.90	29 - 256
ตัวเต็มวัย :					
เพศผู้	14	120	60 - 77	52.07 ± 18.78	20 - 111
เพศเมีย	16	120	53 - 81	56.42 ± 22.84	20 - 117
รวม			77 - 127	50.60 ± 24.15	49 - 117

สอดคล้องกับรายงานของ Lang *et al.* (2012) พบว่าการที่เหยื่อมีขนาดเล็กและมีผิวหนังอ่อนนุ่ม ทำให้แมลงหางหนีบใช้เวลาในการกินเหยื่อน้อยลง เป็นข้อดีทำให้แมลงหางหนีบไปหาเหยื่ออื่น ๆ ได้ ทำให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งการนำแมลงหางหนีบขางแหวนไปใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อนผักในแปลงปลูกผักกาดขาว หากพบการระบาดของเพลี้ยอ่อนผักให้ปล่อยแมลงหางหนีบขางแหวนควบคุมเพลี้ยอ่อนทันทีจะทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Ubon *et al.* (2021) ได้ศึกษาการกินหนอนแมลงวันบ้านกับแมลงหางหนีบเล็บบิดูราและแมลงหางหนีบขางแหวน พบว่าแมลงหางหนีบเลือกกินหนอนวัยเล็ก โดยชอบกินหนอนวัยที่ 1 มากที่สุด รองลงมา คือ หนอนวัยที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระยะดักแด้ และในงานวิจัยของ Joice *et al.* (2022) ได้มีการทดสอบประสิทธิภาพการกินของแมลงหางหนีบขางแหวนในการกินหนอนวัยที่ 1 และไข่ของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อย พบว่าตัวอ่อนแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 1 ถึง 3 มีอัตราการกินที่ต่ำกว่าวัยที่ 4-5 และตัวเต็มวัยที่สามารถกินได้ทั้งไข่และตัวอ่อน ส่วนตัวเต็มวัยเพศเมียชอบกินหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยวัยที่ 1 มากที่สุด อีกทั้งแมลงหางหนีบขางแหวนทุกวัยสามารถกินหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยได้ทุกระยะแต่เลือกที่กินตัวอ่อนแรกเกิดมากกว่า ดังนั้นการเลือกใช้แมลงหางหนีบขางแหวนเพื่อควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลง ควรเลือกใช้แมลงหางหนีบในวัย 3 จนถึงตัวเต็มวัยเพราะมีความสามารถในการกินแมลงศัตรูพืชได้มากกว่า รวดเร็วกว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่า

2.2 ศึกษาการกินเพลี้ยอ่อนตัวใหญ่ (วัยที่ 4 ถึง ตัวเต็มวัย) ของแมลงหางหนีบขางแหวนในระยะต่าง ๆ

จากการศึกษาการกินเพลี้ยอ่อนตัวใหญ่ของแมลงหางหนีบขางแหวนในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 ± 5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 60 ± 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้แมลงหางหนีบวัยที่ 2, 3, 4, 5 และตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียให้เพลี้ยอ่อนเป็นอาหารตามวัยของแมลงหางหนีบ (ตารางที่ 3) พบว่าตัวอ่อนแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 2, 3, 4 และ 5 กินเพลี้ยอ่อนผักเฉลี่ย 3.13 ± 1.63 , 4.91 ± 3.02 , 9.54 ± 5.48 และ 10.75 ± 8.13 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียกินเพลี้ยอ่อนผักเฉลี่ย 11.12 ± 5.13 และ 12.58 ± 5.45 ตัวต่อวัน ตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อนแมลงหางหนีบขางแหวนกินเพลี้ยอ่อนผักได้เฉลี่ย 7.08 ± 3.64 ตัวต่อวัน รวมตัวเต็มวัยแมลงหางหนีบขางแหวนสามารถกินเพลี้ยอ่อนผักได้ เฉลี่ย 10.51 ± 6.10 ตัวต่อวัน

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขางแหวนต่อการกินเพลี้ยอ่อนผักขนาดใหญ่ (วัยที่ 4 - ตัวเต็มวัย) ในห้องปฏิบัติการ

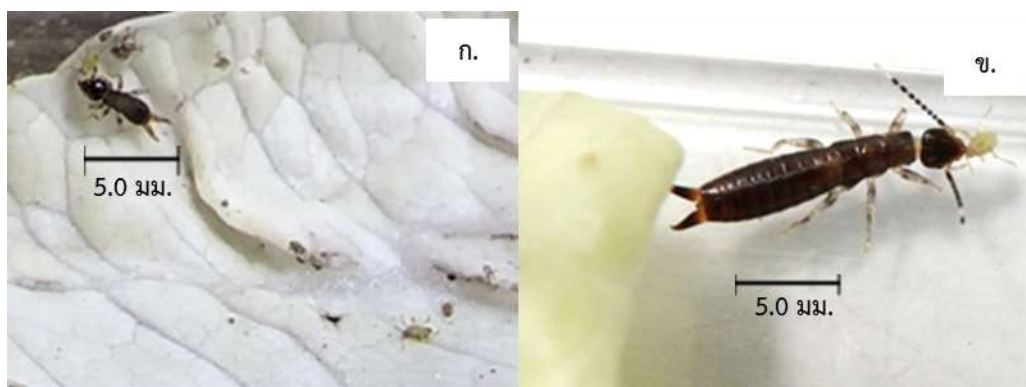
ระยะของแมลงหางหนีบ	จำนวนแมลง	เหยื่อ (วัน)	วันที่สังเกต (วัน)	จำนวนของเพลี้ยอ่อนขนาดใหญ่	
				ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ต่อวัน)	พิสัย
ตัวอ่อน :					
ตัวอ่อนวัย 2	30	15	5 - 8	3.13 $\pm$ 1.63	1 - 9
ตัวอ่อนวัย 3	30	20	7 - 11	4.91 $\pm$ 3.02	1 - 20
ตัวอ่อนวัย 4	30	30	7 - 12	9.54 $\pm$ 5.48	1 - 27
ตัวอ่อนวัย 5	30	40	7 - 15	10.75 $\pm$ 8.13	1 - 35
รวม			26 - 46	7.08 $\pm$ 3.64	4 - 91
ตัวเต็มวัย :					
เพศผู้	12	50	60 - 68	11.12 $\pm$ 5.13	1 - 32
เพศเมีย	18	50	61 - 71	12.58 $\pm$ 5.45	3 - 38
รวม			86 - 117	10.51 $\pm$ 6.10	6 - 126

จากผลการทดลองเห็นได้ว่าแมลงหางหนีบตัวเต็มวัยเพศเมียมีศักยภาพในการกินเพลี้ยอ่อนผักมากที่สุด ทั้งในเพลี้ยอ่อนตัวเล็กและเพลี้ยอ่อนตัวใหญ่ เนื่องมาจากความต้องการทางร่างกายที่ต้องนำไปผลิตไข่และในช่วงระหว่างดูแลไข่ ทั้งนี้การนำแมลงหางหนีบไปใช้ควบคุมศัตรูพืชแนะนำให้ใช้ตัวเต็มวัยเพศเมีย เพราะแมลงหางหนีบเพศเมียสามารถกินหรือมีพฤติกรรมการห้ำมากกว่าแมลงหางหนีบเพศผู้หรือแมลงหางหนีบวัยเล็ก (Moral *et al.*, 2017) และมีรายงานของ Nunes (2018) พบว่าแมลงหางหนีบขางแหวนตั้งแต่วัยที่ 3 และเพศเมียสามารถกินหนอนโยผักได้มากกว่าดักแด้ของหนอนโยผัก ซึ่งการกินของแมลงหางหนีบลดลงเมื่อใกล้ลอกคราบ ดังนั้นแมลงหางหนีบขางแหวนถือว่าเป็นแมลงห้ำที่มีศักยภาพชนิดหนึ่ง มีความสามารถในการสำรวจและหาอาหารสูง ทั้งในดินและบนต้นของพืช (Abramson *et al.*, 2007) ซึ่งขนาดของเหยื่อหรือการเคลื่อนไหวของเหยื่อ เป็นปัจจัยกระตุ้นให้เกิดการห้ำที่มากขึ้น เช่นเดียวกับ Dinis *et al.* (2016) และ Furlong *et al.* (2013) กล่าวว่า การห้ำของแมลงห้ำ มีระยะการเจริญเติบโต สีส และขนาดของเหยื่อเป็นปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนให้การห้ำมีอัตราที่สูงขึ้นด้วย รวมทั้งการเคลื่อนที่กระตุ้นให้เกิดการจูโจมของตัวห้ำส่งผลต่อการห้ำ และมีโอกาสที่จะห้ำสำเร็จมากยิ่งขึ้นด้วย (Santos *et al.*, 2016) ซึ่งในแปลงปลูกพืชสภาวะธรรมชาติมีปัจจัยที่สำคัญอีกหนึ่งอย่าง คือ อุณหภูมิ ที่ส่งผลต่อแมลงหางหนีบ อย่างไรก็ตามมีรายงานของ Rall *et al.* (2010) กล่าวว่าอุณหภูมิไม่ได้มีผลต่อการล่า การค้นหา การจับเหยื่อ

ทั้งนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลกับการล่า เช่น ความสามารถในการตรวจจับผู้ล่าหรือการเคลื่อนที่ของเหยื่อ แต่อ่อนหภูมิมีผลต่อการกิน คือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อาจเปลี่ยนแปลงปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ล่าและเหยื่อ เช่น อัตราการกินมักเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น หรืออัตราการอดอาหารของผู้ล่า ซึ่งได้มีการทดสอบการห้ำของแมลงหางหนีบขาหวนกับแมลงศัตรูชนิดอื่น ๆ การทดลองของ Marbun (2004) ได้ศึกษาการกินของแมลงหางหนีบวัยที่ 3 และ 4 กับเพลี้ยจักจั่นฝ้ายและเพลี้ยอ่อนฝ้าย พบว่าแมลงหางหนีบสามารถกินเพลี้ยจักจั่นฝ้ายและเพลี้ยอ่อนฝ้ายได้ 32.12 และ 31.29 ตัว ตามลำดับ ส่วนตัวเต็มวัยแมลงหางหนีบสามารถกินเพลี้ยจักจั่นฝ้ายและเพลี้ยอ่อนฝ้ายได้ในทุก ๆ วัย โดยวัยที่ 4 ชอบกินตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายและเพลี้ยอ่อนฝ้ายในระยะตัวอ่อน ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกันกับการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้มีการนำแมลงหางหนีบขาหวนไปใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อนในต้นแอปเปิ้ลของ Devin and Stanley (1984) โดยปล่อยแมลงหางหนีบต้นละ 5-6 ตัวต่อต้น บริเวณด้านล่างต้นแอปเปิ้ลมีฟางสำหรับอยู่อาศัยของแมลงหางหนีบขาหวน พบว่าหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบขาหวน 3 สัปดาห์ เพลี้ยอ่อนแอปเปิ้ลลดลงจาก 500 ตัว เหลือ 50 ตัว เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ปล่อยแมลงหางหนีบขาหวน พบเพลี้ยอ่อนแอปเปิ้ล 2,000-3,000 ตัว ดังนั้นการศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพการกินเพลี้ยอ่อนผักในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่าแมลงหางหนีบขาหวนมีศักยภาพสูง สามารถนำไปใช้ในแปลงปลูกเกษตรกรเพื่อช่วยควบคุมและกำจัดเพลี้ยอ่อนผักทดแทนการใช้สารเคมีได้อีกทางหนึ่ง



ภาพที่ 4 กล่องทดลองแมลงหางหนีบขาหวนให้กินเพลี้ยอ่อนผัก



ภาพที่ 5 ก. แมลงหางหนีบขาหวนวัย 2 กำลังกินเพลี้ยอ่อนผัก
ข. แมลงหางหนีบขาหวนวัย 4 กำลังกินเพลี้ยอ่อนผัก



ภาพที่ 6 แมลงหางหนีบขางแหวนตัวเต็มวัยกำลังกินเพลี้ยอ่อนผัก

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาชีววิทยาของแมลงหางหนีบขางแหวน พบว่าระยะไข่เฉลี่ย 9.35 ± 1.37 วัน ระยะตัวอ่อนมี 5 วัย มีระยะเจริญเติบโตเฉลี่ย 42.40 ± 1.89 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 86.54 ± 9.61 และ 103.71 ± 11.21 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 51.10 ± 6.41 ฟองต่อกลุ่ม วางไข่ได้ 6-9 ครั้ง ตลอดชีวิตใช้เวลาเฉลี่ย 241.99 ± 4.04 วัน

การศึกษาประสิทธิภาพการกินของแมลงหางหนีบขางแหวน พบว่าแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 2, 3, 4 และ 5 สามารถกินเพลี้ยอ่อนขนาดเล็กได้ 16.67 ± 10.55 , 34.38 ± 14.85 , 48.90 ± 15.04 และ 51.13 ± 11.90 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียสามารถกินเพลี้ยอ่อนขนาดเล็กได้ 52.07 ± 18.78 และ 56.42 ± 22.84 ตัวต่อวัน ตามลำดับ แมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 2, 3, 4 และ 5 สามารถกินเพลี้ยอ่อนขนาดใหญ่ได้ 3.13 ± 1.63 , 4.91 ± 3.02 , 9.54 ± 5.48 และ 10.75 ± 8.13 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียสามารถกินเพลี้ยอ่อนขนาดใหญ่ได้ 11.12 ± 5.13 และ 12.58 ± 5.45 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ดังนั้นจึงควรนำข้อมูลจากการทดลองนี้ไปปรับใช้ในสภาพแปลงปลูกเกษตรกรรมเพื่อควบคุมการระบาดของเพลี้ยอ่อนในผักต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณผู้ช่วยวิจัยนางสาวสุธาธิณี ปานแก้ว นางสาวกษมา นามแดง และนางสาวโสภา สนแย้ม ทีมงานที่กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- Abramson, C.I., Wanderley, P.A., Mina, A.J.S., Wanderley, M.J.A. (2007). Capacity of earwig *Marava arachidis* (Yersin) to access fennel plants *Foeniculum vulgare* Mill in laboratory and field. *Ciência Rural*, 37(6) : 1524-1528
- Capinera, J.L. (2001). *Handbook of Vegetable Pests*. New York : Academic Press.
- Damiri, B.V., Al-Shahwan, I.M., Al-Saleh, M.A., Abdalla, O.A. and Amer, M.A. (2013). Identification and characterization of Cowpea aphid-borne mosaic virus isolates in Saudi. *Arabia Journal plantpathology*, 95(1) : 79-85.

- Devin, P.C. and Stanley, C.H. (1984). Augmentation of European Earwigs (Dermaptera: Forficulidae) for Biological Control of Apple Aphid (Homoptera: Aphididae) in an Apple Orchard. *Journal of Economic Entomology*, 77(3) : 738-740.
- Dinis, A.M., Pereira, J.A., Benhadi-Marin, J., and Santos, S. (2016). A. Feeding preferences and functional responses of *Calathus granatensis* and *Pterostichus globosus* (Coleoptera : Carabidae) on pupae of *Bactrocera oleae* (Diptera:Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research*, 106(6) : 701-709.
- Furlong, M.J., Wright, D.J., and Dosdall, L.M. (2013). Diamondback moth ecology and management: problems, progress, and prospects. *Annual Review of Entomology*, 58(1) : 517-541.
- Joice, M.S., Selegim, A.R., Nunes, G.S., Truzzi, C.C., Vieira, N.F., and Bortoli, S.A. Predation of *Diatraea saccharalis* eggs and neonates by the earwig *Euborellia annulipes*, Retrieved April 2, 2022, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964422001189>.
- Klostermeyer, E.C. (1942). The life history and habits of the ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* Lucas. *Journal of the Entomological Society of America*, 15 : 13-18.
- Koppenhöfer, A.M. (1995). Bionomics of the earwig species *Euborellia annulipes* in Western Kenya (Dermaptera : Carcinophoridae). *Entomologia Generalis*, 20(1/2) : 081-085.
- Lang, B., Rall, B.C., Brose, U. (2012). Warming effects on consumption and intraspecific interference competition depend on predator metabolism. *Journal of Animal Ecology*, 81(3) : 516-523.
- Lemos, W.P., Ramalho, F.S., and J.C. Zanuncio. (2003). Age-dependen fecundity and fife-fertility table for *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera : Anisolabididae) a cotton boll weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. *Environ. Entomol.*, 32(6) : 592-601.
- Marbun, V.O. (2004). Feeding consumption of the predatory earwig (*Euborellia annulata* Fabr.) on the cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) and the cotton leafhopper (*Amrasca bigutulla bigutulla* ishida. AGRIS)
- Moral, R.A., Demetrio, C.G.B., Hinde, J., Goday, W.A.C., and Fernandes, F.S. (2017). Parasitism mediated prey selectivity in laboratory conditions and implications for biological control. *Basic and Applied Ecology*, 19 (1) : 67-75.
- Morillo, R.B. and Punzalan, G.E. (2006). Augmentative Releases of the Predatory Earwig, *Euborellia annulipes* Lucas (Dermaptera: Labiduridae), for the Management of the Asian Corn Borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenee). *The Philippine Agricultural Scientist* 0031-7454, 89(3) : 195-211.
- Nunes, G., Dantas, T.F., Wennia, S., Mileny, N., Izabela and Batista, J. (2018). Predation of diamondback moth larvae and pupae by *Euborellia annulipes*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences*, 13 : 1-8. Retrieved Jun 18, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/328351556_Predation_of_diamondback_moth_larvae_and_pupae_by_Euborellia_annulipes#fullTextFileContent.
- Rall, B. C., Vucic-Pestic, O., Ehnes, R. B., Emmerson, M., and Brose, U.T. (2010). Predator prey interaction strength and population stability. *Global Change Biology*, 16(8): 2145-2157.

- Robert, L.L. and Powell, J.A.Z. (1975). *The earwigs of California (Order Dermaptera)*. Bulletin of the California insect survey volume 20. University of California press. Retrieved Oct 18, 2020, from <https://essig.berkeley.edu/documents/cis/cis20.pdf>.
- Santos, B. D. B. dos, Ramalho, F. S., Malaquias, J. B., Lira, A. C. S., Pachú, J. K. S., Fernandes, F. S., and Zanuncio, J. C. (2016). How predation by *Podisus nigrispinus* is influenced by developmental stage and density of its prey *Alabama argillacea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 158(2): 142-151.
- Silva, A.B., J.L. Batista and C.H. Brito. (2010). Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Hemiptera: Aphididae). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 23(1): 21-27.
- Ubon Tangkawanit Somruedee Seehavet and Nutcharee Siri. (2021). The potential of *Labidura riparia* and *Euborellia annulipes* (Dermaptera) as predators of house fly in livestock. *Songklanakarin Journal of Science & Technology*. 43(3) : 603-607.