

ผลของชนิดแมลงอาศัยต่อชีววิทยาของแตนเบียน *Microplitis manilae* Ashmead
(Hymenoptera: Braconidae)

Effect of Host Species on Biology of Parasitoid, *Microplitis manilae* Ashmead
(Hymenoptera: Braconidae)

นัตริกา สีขาว* เบญจคุณ แสงทองพราว และอัญญา ท่านเจริญ

Nattrika Seekhow*, Benjakhun Sangtongpraow and Anchana Thancharoen

ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

*Corresponding author: nattrika.se@ku.th

Abstract

Received: September 15, 2023

Revised: March 14, 2024

Accepted: April 10, 2024

Microplitis manilae is an endoparasitoid that parasitizes larvae in the genus *Spodoptera*. In Thailand, three species of *spodoptera*, namely the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*), common cutworm (*S. litura*) and beet armyworm (*S. exigua*), are found in high numbers. The biological control method using parasitoids is an alternative method for reducing insecticide applications. This research investigated the biological aspects of *M. manilae*, focusing on its developmental period, percentage parasitism, sex ratio of offspring, longevity and fecundity when parasitizing three hosts (fall armyworm, common cutworm, and beet armyworm). Our findings revealed a significant influence of the host species on *M. manilae* is biology. *S. exigua* caused the highest percentage parasitism (41.66%), a higher female to male ratio (1:0.9) and the most fecundity rate (16.70 eggs per female). While *S. exigua* emerged as the most suitable host for mass rearing *M. manilae* for augmentative biological control and followed by *S. frugiperda* and *S. litura* proved to be unsuitable.

Keywords: biological control, parasitization, fall armyworm, insect natural enemy

บทคัดย่อ

แตนเบียน *Microplitis manilae* เป็นแตนเบียนภายใน (Endoparasitoid) ที่เบียนหนอนในสกุล *Spodoptera* ในประเทศไทยพบหนอนกระทู้ 3 ชนิดจำนวนมาก คือ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*) หนอนกระทู้ผัก (*S. litura*) และหนอนกระทู้หอม (*S. exigua*) การควบคุมโดยชีววิธีด้วยการใช้แตนเบียนเป็นทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้กำจัดแมลงโดยชีววิธีเพื่อลดการใช้สารเคมี งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *Microplitis manilae* ซึ่งประกอบด้วย ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนา เปอร์เซ็นต์การเบียน อัตราส่วนเพศ อายุขัยและความดกของไข่ ในแมลงอาศัย 3 ชนิด ได้แก่ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* หนอนกระทู้ผัก *S. litura* และหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ผลการศึกษาพบว่า ชนิดของแมลงอาศัยมีผลต่อชีววิทยาของแตนเบียน *M. manilae* โดย *S. exigua* มีผลให้แตนเบียนมีเปอร์เซ็นต์การเบียนสูง (41.66 เปอร์เซ็นต์) อัตราส่วนเพศเมียมากกว่าเพศผู้ (1:0.9) และมีความดกของไข่สูงสุด (16.70 ฟองต่อเพศเมีย 1 ตัว) เหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นแมลงอาศัยในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในงานการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบเพิ่มพูนแผ่ขยายรองลงมาคือ *S. frugiperda* ส่วน *S. litura* ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นแมลงอาศัยในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแตนเบียนชนิดนี้

คำสำคัญ: การควบคุมโดยชีววิธี การเบียน หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด แมลงศัตรูธรรมชาติ

คำนำ

หนอนกระทู้ในสกุล *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) เป็นศัตรูพืชที่สำคัญทำให้เกิดความเสียหายกับพืชเศรษฐกิจหลายชนิดในประเทศ

ไทย ชนิดที่ทำความเสียหายกับข้าวโพด ได้แก่ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*S. frugiperda*) นอกจากทำลายข้าวโพดแล้วยังสามารถทำลายพืชได้อีกมากกว่า 350 ชนิด พบระบาดในประเทศไทยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 เข้าทำลายข้าวโพดได้ตั้งแต่ระยะต้นกล้าไปจนถึงติดฝัก กัดกินใบ เจาะโคนต้น และเจาะฝัก และด้วยสภาพแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ จึงสามารถตั้งถิ่นฐานและระบาดเป็นวงกว้างจนกลายเป็นศัตรูพืชประจำถิ่น (Rwomushana, 2019) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลกระทบจากการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในทวีปแอฟริกา พบว่าปริมาณผลผลิตข้าวโพดมีปริมาณลดลงถึง 8.3-20.6 ล้านตันต่อปี (Day et al., 2017) และงานวิจัยของ Baudron et al. (2019) รายงานว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ถูกหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายคิดเป็น 26.4 ถึง 55.9 เปอร์เซ็นต์ และส่งผลกระทบต่อผลผลิต 11.57 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีหนอนกระทู้ผัก (*S. litura*) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของเอเชีย มีการแพร่กระจายในประเทศเขตร้อนและเขตอบอุ่น มีพืชอาหารมากกว่า 120 ชนิด เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าว ถั่วเหลือง และพืชผักหลายชนิด เป็นต้น สามารถเข้าทำลายได้ตั้งแต่ระยะกล้า ออกดอก และติดผล (Maes, 2014) และหนอนกระทู้หอม (*S. exigua*) เป็นแมลงศัตรูพืชที่กินพืชอาหารได้หลากหลาย ไม่น้อยกว่า 100 ชนิด เช่น ข้าวโพด กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก เป็นต้น สามารถเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะการเจริญเติบโต มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และมีการระบาดในประเทศไทย (Capinera, 2020; Qiu et al., 2013) มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลกระทบทางเศรษฐกิจของหนอนกระทู้หอมในสหรัฐอเมริกา พบว่าในการปลูกมะเขือเทศหากพบการระบาดของหนอนในช่วงต้นของการเจริญเติบโตจะสร้างความเสียหายอย่างมาก และหนอน 1 ตัวต่อมะเขือเทศ 20 ต้น ก็สามารถทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจได้ (Taylor and Riley, 2008)

แนวทางการควบคุมหนอนกระทู้ในสกุล *Spodoptera* โดยชีววิธี โดยการใช้แตนเบียนซึ่งเป็นแมลงที่มีความเฉพาะเจาะจงกับแมลงอาศัย มีการนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช แตนเบียนหนอน *Microplitis manilae* (Hymenoptera: Braconidae) เป็นแตนเบียนที่มีการแพร่กระจายอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย และเวียดนาม ถูกนำมาใช้ในการควบคุมหนอนกระทู้ *Spodoptera* ในประเทศจีน (Qiu *et al.*, 2012; Sun and Huang, 2010) นอกจากนี้ยังมีการนำเข้าแตนเบียนชนิดนี้จากประเทศไทยเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในฟลอริดา แต่ไม่สามารถตั้งรกรากได้ เนื่องจากปัจจัยอุณหภูมิและความชื้นไม่เหมาะสม แตนเบียน *M. manilae* มีรายงานว่าเป็นแมลงที่ตั้งรกรากอยู่ในประเทศไทย พื้นที่ที่มีการแพร่ระบาดของหนอนกระทู้ทั้ง 3 ชนิด และมีรายงานว่าแตนเบียนชนิดนี้สามารถเบียนหนอนกระทู้ได้ทั้ง 3 ชนิด (Qiu *et al.*, 2012; Rajapakse *et al.*, 1985) หากนำแตนเบียนชนิดนี้มาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพื่อใช้ในการควบคุมหนอนกระทู้ในประเทศไทย จำเป็นต้องมีข้อมูลชีววิทยาของแตนเบียนในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยซึ่งยังมีข้อมูลจำกัด รวมถึงชนิดของหนอนกระทู้ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบเพิ่มพูนแผ่ขยาย (Augmentative biological control) จึงเป็นที่มาของงานวิจัยเรื่องนี้ เพื่อศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *M. manilae* ประกอบด้วยระยะเวลาที่ใช้พัฒนา เพอร์เซ็นต์การเบียน อัตราส่วนเพศอายุขัยของตัวเต็มวัย และความอดทนของไข่ โดยเปรียบเทียบการเบียนในหนอนกระทู้ทั้ง 3 ชนิด คือ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด หนอนกระทู้ผัก และหนอนกระทู้หอม ผลที่ได้จากงานวิจัยจะเป็นข้อมูลเพื่อนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ และนำไปปล่อยในพื้นที่ที่มีการระบาดของหนอนกระทู้ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การเพาะเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* หนอนกระทู้ผัก *S. litura* และหนอนกระทู้หอม *S. exigua*

หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดถูกสุ่มเก็บตัวอย่างในแปลงปลูกข้าวโพด จังหวัดกาญจนบุรี ส่วนหนอนกระทู้ผักและหนอนกระทู้หอมได้รับการอนุเคราะห์มาจากกรมส่งเสริมการเกษตร นำหนอนทั้ง 3 ชนิดมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการของภาคกีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีการดัดแปลงขั้นตอนการเลี้ยงดังนี้ (Qiu *et al.*, 2012) นำหนอนแต่ละชนิดมาเลี้ยงในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ (หนอน 1 ตัวต่อ 1 ถ้วย) เพื่อหลีกเลี่ยงหนอนกินกันเอง ให้อาหารเทียมที่พัฒนาสูตรจากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม ขนาด 1x1x1 ซม. ปิดด้วยฝาที่เจาะรู เปลี่ยนอาหารเทียมทุก 2 วัน เลี้ยงที่อุณหภูมิ $27\pm3^{\circ}\text{C}$. ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ จนหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ ให้นำดักแด้วางไว้ในถ้วยพลาสติก รองด้วยกระดาษทิชชู หลังจากนั้น 2 วัน นำเข้ากรงตาข่ายสำหรับเลี้ยงผีเสื้อขนาด 30x30x30 ซม. ภายในกรงมีกระดาษทิชชูตัดเป็นแผ่นยาวขนาด 1x8 ซม. เพื่อให้ผีเสื้อวางไข่ พร้อมเตรียมสารละลายน้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ชุบน้ำกับสำลีวางไว้ในกรง จากนั้นสำรวจการวางไข่ของผีเสื้อเพศเมียทุก 2 วัน แล้วนำไข่ออกมาเลี้ยงขยายต่อเป็นรุ่นต่อไป

การเพาะเลี้ยงแตนเบียน *M. manilae*

แตนเบียน *M. manilae* นำมาจากการเก็บดักแด้ (ลักษณะดักแด้รูปรีสีน้ำตาลครีม) จากใบข้าวโพด จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีการดัดแปลงขั้นตอนการเลี้ยงดังนี้ (Qiu *et al.*, 2012) นำดักแด้แตนเบียนใส่หลอดแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 มม. สูง 150 มม. เมื่อตัวเต็มวัย

ฟักออกจากดักแด้ ให้สารละลายน้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ ชุบกับสำลีก้านให้เป็นอาหาร เมื่อตัวเต็มวัยเพศเมียได้รับการผสมแล้วจากนั้น 2 วัน นำแตนเบียนตัวเต็มวัยเพศเมียที่ได้รับการผสมแล้ว 1 ตัว ใส่ในหลอดทดลองที่มีหนอนกระทู้หอมวัยที่ 2 หลอดละ 15 ตัว เป็นระยะเวลา 24 ชม. จากนั้นนำหนอนกระทู้ที่ถูกเบียนแยกเลี้ยงในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ ถ้วยละ 1 ตัว ให้อาหารเทียมเป็นอาหาร จนกระทั่งตัวอ่อนแตนเบียนเข้าดักแด้ เก็บดักแด้แตนเบียนใส่หลอดทดลอง สำหรับเพื่อเลี้ยงขยายต่อเป็นรุ่นต่อไป

การศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *M. manilae* เมื่อเลี้ยงด้วยชนิดหนอนกระทู้ที่แตกต่างกัน

ศึกษาชีววิทยาของแตนเบียนโดยทดสอบกับหนอนกระทู้ทั้ง 3 ชนิด ดัดแปลงจากวิธีการของ Qiu *et al.* (2013) มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) นำหนอนกระทู้วัยที่ 2 ชนิดละ 30 ตัว ใส่ในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. สูง 200 มม. หลอดละชนิด ใส่อาหารเทียมเพื่อเป็นอาหารแก่ตัวหนอน จากนั้นใส่แตนเบียน *M. manilae* เพศเมียอายุไม่เกิน 2 วัน และได้รับการผสมพันธุ์แล้วจำนวน 2 ตัวต่อหลอด ให้สารละลายน้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ ชุบสำลีก้านเพื่อเป็นอาหารแก่แตนเบียน ทำการทดลองกับหนอนกระทู้ทั้ง 3 ชนิด ชนิดละ 10 ซ้ำ ในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อลดผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 24 ชม. นำหนอนกระทู้ในแต่ละหลอดแยกเลี้ยงในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ ถ้วยละ 1 ตัว ให้อาหารเทียมเป็นอาหาร จนกระทั่งตัวอ่อนของแตนเบียนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของแตนเบียนในแต่ละระยะ ตั้งแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนกระทู้แต่ละชนิด บันทึกอัตราส่วนเพศของแตนเบียน *M. manilae* ที่ออกจาก

หนอนกระทู้แต่ละชนิด และคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบียนในหนอนกระทู้แต่ละชนิดโดยใช้สูตรต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์การเบียน =

$$\frac{\text{จำนวนแตนเบียนที่ฟักออกมา (ตัว)} \times 100}{\text{จำนวนหนอนกระทู้แต่ละชนิด (ตัว)}}$$

นำแตนเบียนตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้แต่ละชนิดมาศึกษาอายุขัยต่อ โดยแยกแตนเบียนเพศผู้และเพศเมียที่ได้จากการเบียนด้วยหนอนกระทู้แต่ละชนิด แยกใส่ในหลอดทดลอง หลอดละ 1 ตัว ทำ 10 ซ้ำ ให้สารละลายน้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ ชุบสำลีก้านเพื่อเป็นอาหารแก่แตนเบียน เปลี่ยนอาหารทุกวัน บันทึกจำนวนวันที่แตนเบียนแต่ละตัวมีชีวิตอยู่

นำแตนเบียนตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้แต่ละชนิดมาศึกษาความดกของไข่ โดยนำแตนเบียนเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วที่ได้จากการเบียนด้วยหนอนกระทู้แต่ละชนิด แยกใส่ในหลอดทดลองหลอดละ 1 ตัว ทำ 10 ซ้ำ ให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบการเบียนสูงสุดในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 15 ตัว เป็นระยะเวลา 24 ชม. จากนั้นนำหนอนกระทู้แยกเลี้ยงต่อในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ ถ้วยละ 1 ตัว ให้อาหารเทียมเป็นอาหาร และนำหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดชุดใหม่อีก 15 ตัว ใส่ในหลอดทดลองเป็นระยะเวลา 24 ชม. ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งแตนเบียนเพศเมียตาย จดบันทึกจำนวนลูกแตนเบียนทั้งหมดที่ได้จากแม่แตนเบียน 1 ตัว

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของระยะเวลาในการพัฒนา เปอร์เซ็นต์การเบียน อายุขัย และความดกของไข่ของแตนเบียนโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Ver.23) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Tukey's HSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$)

ผลการวิจัย

ระยะเวลาในการพัฒนา อัตราส่วนเพศ และเปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียน *M. manilae* ที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* หนอนกระทู้ฝัก *S. litura* และหนอนกระทู้หอม *S. exigua*

ระยะเวลาในการพัฒนาของแตนเบียน *M. manilae* จากไข่เป็นตัวเต็มวัยเมื่อให้เบียนด้วยหนอนกระทู้ต่างชนิดกัน พบว่าชนิดของหนอนกระทู้มีผลต่อระยะเวลาในการพัฒนาของแตนเบียน โดยจากระยะไข่จนถึงระยะตัวอ่อน แตนเบียนที่เบียนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ใช้เวลาสั้นที่สุด 6.84 ± 0.08 วัน แตกต่างจากหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ที่ใช้เวลา 7.21 ± 0.07 วัน ($F=5.45$ $df=233$, $P<0.05$) สอดคล้องกับระยะดักแด้ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ทำให้แตนเบียนมีระยะดักแด้สั้นที่สุด 4.91 ± 0.11 วัน แตกต่างจากหนอนกระทู้ฝัก *S. litura* และหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ที่ใช้เวลา 5.88 ± 0.04 วัน และ 6.06 ± 0.11 วัน ตามลำดับ ($F=41.90$ $df=134$, $P<0.05$) ระยะเวลาในการพัฒนาดังแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยของแตนเบียนที่เบียนด้วยหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* พบว่าใช้เวลาสั้นที่สุดเท่ากับ 12.46 ± 0.10 วัน แตกต่างจากหนอนกระทู้ฝัก *S. litura* และหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ($F=26.50$ $df=134$, $P<0.05$) (Table 1) อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ของแตนเบียนที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ฝัก *S. litura* และหนอนกระทู้หอม *S. exigua* พบว่าแตนเบียนเพศเมียมากกว่าเพศผู้เท่ากับ 1.2:0.8 และ 1:0.9 ตามลำดับ ไม่แตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ที่มีอัตราส่วนเพศเมียน้อยกว่าเพศผู้เท่ากับ 0.7:1.3 (Table 1) เปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียน *M. manilae* เมื่อเบียนหนอนกระทู้ชนิดที่ต่างกัน พบว่าชนิดของหนอนกระทู้มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียน โดยหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* และหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ทำให้แตนเบียนมีเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงสุดเท่ากับ 45.66 และ 41.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างจากหนอนกระทู้ฝัก *S. litura* ที่มีเปอร์เซ็นต์การเบียนต่ำสุดเท่ากับ 26.00 ($F=14.18$ $df=899$, $P<0.05$) โดย (Figure 1)

อายุขัยและความตกของไข่แตนเบียน *M. manilae*

แตนเบียนเพศผู้ที่ออกมาจากการเบียนด้วยหนอนกระทู้ฝัก *S. litura* มีอายุขัยสูงสุดเท่ากับ 14.70 ± 0.36 วัน ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ที่ทำให้แตนเบียนเพศผู้มีอายุขัย 13.80 ± 0.69 วัน แต่แตกต่างจากหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ที่ทำให้แตนเบียนเพศผู้มีอายุขัยต่ำสุด 12.50 ± 0.61 วัน ($F=3.66$ $df=29$, $P<0.05$) ส่วนในแตนเบียนเพศเมียให้ผลไปในทางเดียวกัน คือ หนอนกระทู้ฝัก *S. litura* ทำให้แตนเบียนเพศเมียมีอายุขัยสูงสุด 17.60 ± 0.83 วัน ไม่แตกต่างจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ที่ทำให้แตนเบียนเพศเมียมีอายุขัย 16.40 ± 0.79 วัน แต่แตกต่างจากหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ที่ทำให้แตนเบียนเพศเมียมีอายุขัยต่ำสุด 14.40 ± 0.88 วัน ($F=3.73$ $df=29$, $P<0.05$) (Table 2)

Table 1 Effect of developmental period and sex ratio of *Microplitis manilae* host species on 2nd instar of *Spodoptera frugiperda*, *S. litura* and *S. exigua*

Hosts	Developmental period (days) ^{1/}			Sex ratio ^{3/} (Female : Male)
	Egg-larva	Pupa	Egg-adult ^{2/}	
<i>S. frugiperda</i>	6.84±0.08b	4.91±0.11b	12.46±0.10c	0.7 : 1.3
<i>S. litura</i>	7.00±0.07ab	5.88±0.04a	13.13±0.06b	1.2 : 0.8
<i>S. exigua</i>	7.21±0.07a	6.06±0.11a	13.82±0.18a	1.0 : 0.9

^{1/}Mean±SE and mean within the same column followed by the different letter are significantly different at $P<0.05$ level according to the Tukey's HSD test.

^{2/}Egg-Adult refers to the developmental period of *M. manilae* from egg until adult emergence.

^{3/}Sex ratio refers to the number of male or female divided by the number of all emerged adults.

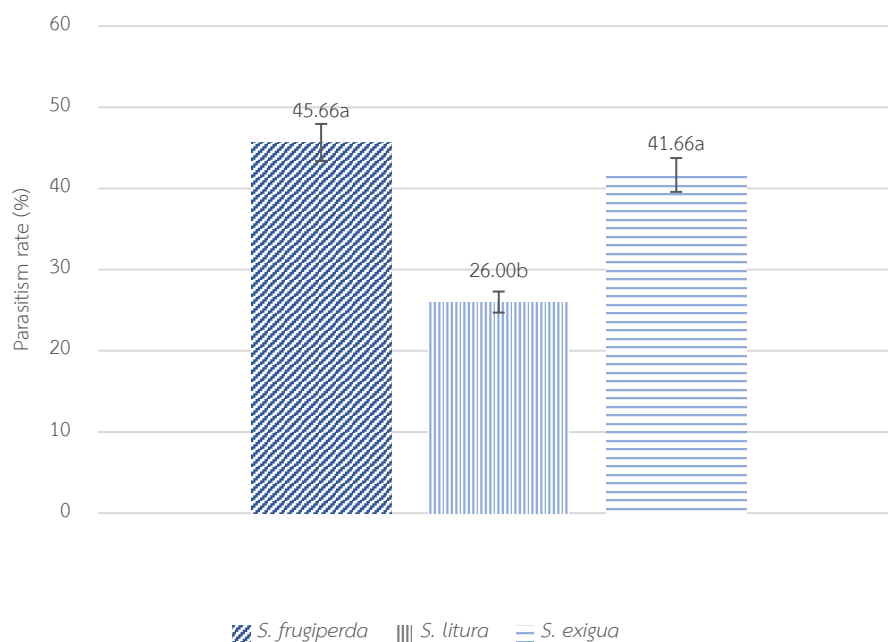


Figure 1 Parasitism rate of *Microplitis manilae* on larvae of *Spodoptera frugiperda*, *S. litura* and *S. exigua*. Bars indicate mean±SE. Different letters indicate significant differences ($P<0.05$) between host species (Tukey's HSD).

ความดกของไข่แตนเบียน *M. manilae* ที่ออกมาจากการเบียนด้วยหนอนกระทู้ชนิดที่ต่างกัน พบว่าชนิดของหนอนกระทู้มีผลต่อความดกของไข่แตนเบียน โดยแตนเบียนที่เบียนหนอนกระทู้หอม *S. exigua* มีความดกของไข่สูงสุด 16.70 ± 2.71 ฟองต่อเพศเมีย 1 ตัว ซึ่งมี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* และหนอนกระทู้ผัก *S. litura* ที่ทำให้แตนเบียนมีความดกของไข่ต่ำ 7.50 ± 1.24 และ 10.00 ± 1.67 ฟองต่อเพศเมีย 1 ตัว ตามลำดับ ($F=5.78$ $df=29$, $P<0.05$) (Figure 2)

Table 2 Effects of host species on the longevity of *Microplitis manilae* adults

Hosts	Longevity of adult (days)*	
	Male	Female
<i>Spodoptera frugiperda</i>	$13.80 \pm 0.69ab$	$16.40 \pm 0.79ab$
<i>S. litura</i>	$14.70 \pm 0.36a$	$17.60 \pm 0.83a$
<i>S. exigua</i>	$12.50 \pm 0.61b$	$14.40 \pm 0.88b$

*Mean $\pm$ SE. Means within the same column followed by the different letter are significantly different at $P<0.05$ level according to the Tukey's HSD test.

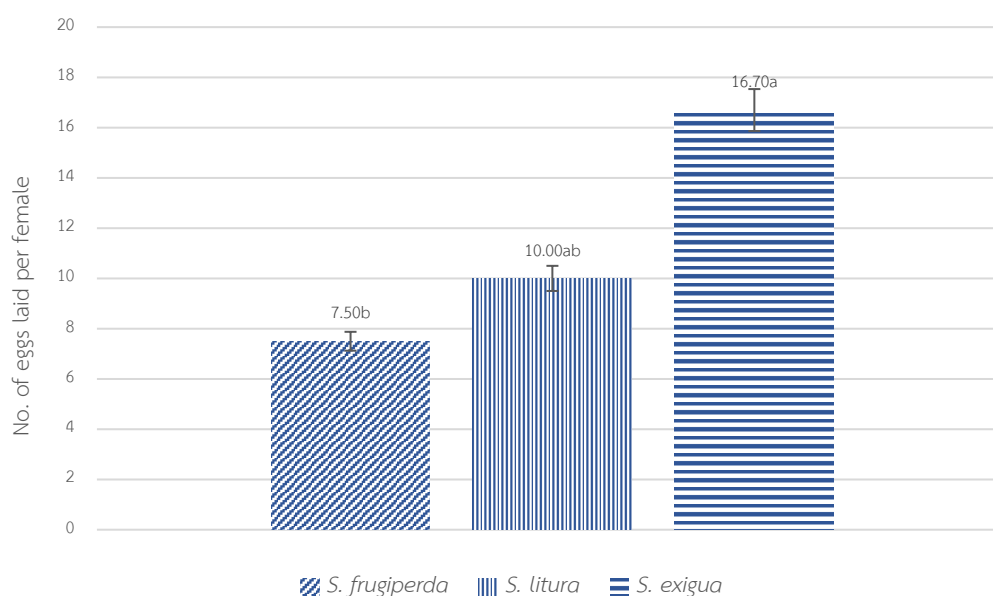


Figure 2 Effect of host species on the offspring of *Microplitis manilae*. Bars indicate mean $\pm$ SE.

Different letters indicate significant differences ($P<0.05$) between host species (Tukey's HSD).

วิจารณ์ผลการวิจัย

ระยะเวลาในการพัฒนาและอัตราส่วนเพศมีผลอย่างมากต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ ในสภาพธรรมชาติการที่แตนเบียนมีระยะเวลาในการพัฒนานานอาจช่วยลดการแข่งขันภายในชนิดเดียวกันในการผสมพันธุ์และการหาแมลงอาศัย (Häckermann *et al.*, 2007) แต่การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพื่อใช้ในการควบคุมแมลงโดยชีววิธี แตนเบียนที่มีระยะเวลาในการพัฒนาสั้นจะง่ายต่อการดูแล จากการศึกษาระยะเวลาในการพัฒนาของแตนเบียน *M. manilae* ในครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ Rajapakse *et al.* (1985) ซึ่งพบว่าแตนเบียน *M. manilae* ที่เลี้ยงบนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาจากไข่เป็นตัวเต็มวัยอยู่ 13-18 วัน (อุณหภูมิ 23-27°C. และความชื้นสัมพัทธ์ 50-70 เปอร์เซ็นต์) ส่วน Qiu *et al.* (2012) ได้ทำการศึกษาปัจจัยของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตของแตนเบียน *M. manilae* เมื่อเลี้ยงบนหนอนกระทู้หอม *S. exigua* พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ระยะเวลาในการพัฒนาของแตนเบียนสั้นลง โดยที่อุณหภูมิ 26°C. แตนเบียนมีระยะเวลาในการพัฒนาอยู่ที่ 13.0 ± 0.01 วัน มีความใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี

ในการศึกษาของ Qiu *et al.* (2012) ที่อุณหภูมิ 26°C. พบว่าสัดส่วนของแตนเบียนเพศเมียเท่ากับ 1.05 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี ปัจจัยที่ทำให้สัดส่วนเพศของแตนเบียนเป็นเพศผู้มากกว่าหรือเพศเมียมากกว่ามาจาก 1) การวางไข่ของเพศเมียที่มีการสืบพันธุ์แบบ Arrhenotoky ซึ่งแตนเบียนเพศเมียสามารถควบคุมการวางไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิ ไข่จะพัฒนาเป็นลูกเพศผู้ และไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะพัฒนาเป็นลูกเพศเมีย (King, 1987) หรือ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดเพศกับอัตราการอยู่รอดของตัวอ่อน ไข่ของแตนเบียนที่จะพัฒนาไปเป็นลูกเพศเมียจะถูกวางในแมลงอาศัยที่มีขนาดใหญ่กว่า (คุณภาพสูงกว่า) เนื่องจากแตนเบียนเพศเมีย

มีขนาดใหญ่ (King, 1993) มีจำนวนไข่มากและมีอายุขัยที่ยืนกว่า (Bertschy *et al.*, 2000; Srivastava and Singh, 1995) ส่วนไข่ของแตนเบียนที่จะพัฒนาไปเป็นลูกเพศผู้จะถูกวางในแมลงอาศัยที่มีขนาดเล็กกว่า (คุณภาพต่ำกว่า) (Godfray, 1994)

แตนเบียน *M. manilae* สามารถเบียนหนอนกระทู้ในสกุล *Spodoptera* (Rajapakse *et al.*, 1985) และถูกนำมาใช้ในการควบคุมหนอนกระทู้หอม *S. exigua* (Qiu *et al.*, 2012; Sun and Huang, 2010) หนอนกระทู้ผัก *S. litura* และหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* (Qiu *et al.*, 2013; Rajapakse *et al.* 1985) จากการศึกษาของ Xing *et al.* (2022) พบว่าเปอร์เซ็นต์การเบียนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ของแตนเบียนในสภาพแปลงอยู่ที่ 5.66-19.10 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพธรรมชาติแตนเบียนจะยอมรับหรือปฏิเสธการวางไข่ในแมลงอาศัยโดยประเมินจากคุณภาพของแมลงอาศัยเป็นหลัก (Strand and Pech, 1995)

จากการศึกษาของ Rajapakse *et al.* (1985) พบว่าแตนเบียน *M. manilae* ที่เบียนด้วยหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ประมาณ 6 วัน ที่อุณหภูมิ $26 \pm 1^\circ\text{C}$. ซึ่งสั้นกว่าในการศึกษาครั้งนี้ อาจเป็นเพราะความแตกต่างของสารละลายที่ใช้เป็นอาหารของแตนเบียนและปัจจัยอุณหภูมิ จากรายงานของ Xing *et al.* (2022) พบว่าที่อุณหภูมิ 27.5°C. แตนเบียนที่เลี้ยงด้วยซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ และเบียนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* มีอายุขัย 18.09 วัน และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 30°C. แตนเบียนมีอายุขัยสั้นลงเป็น 12.26 วัน และ Qiu *et al.* (2012) พบว่าที่อุณหภูมิ 29°C. แตนเบียนเพศเมียที่เบียนหนอนกระทู้หอม *S. exigua* มีอายุขัย 15.40 วัน ส่วนเพศผู้มีอายุขัย 10.40 วัน สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนีที่อุณหภูมิอยู่ในช่วง $27 \pm 3^\circ\text{C}$. แตนเบียนมีอายุขัยอยู่ในช่วง 12-17 วัน ส่วนความดกของไข่แตนเบียน *M. manilae* ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจำนวนไข่ต่อแตนเบียนเพศเมีย 1 ตัวต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Qiu *et al.* (2012) ซึ่ง

รายงานว่าการระบาดของหนอนกระทู้หอม *S. exigua* มีความดกของไข่ถึง 243.0 ฟองต่อต้นพืชเมื่อย 1 ตัว อาจเป็นเพราะภาชนะที่ใช้ระหว่างการเลี้ยง ไม่เหมาะสม ทำให้ต้นพืชมีภาวะเครียด

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาระยะเวลาในการพัฒนาเปอร์เซ็นต์การเป็น อัตราส่วนเพศ อายุขัย และความดกของไข่ต้นพืช *M. manilae* โดยหนอนกระทู้ชนิดต่าง ๆ เป็นแมลงอาศัยมีผลต่อชีววิทยาของต้นพืช โดยหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ทำให้ต้นพืชมีเปอร์เซ็นต์การเป็นสูงถึง 41.66 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนเพศเมียมากกว่าเพศผู้ (1:0.9) ความดกของไข่สูงสุดเท่ากับ 16.70 ฟองต่อพืชเมื่อย 1 ตัว แต่มีอายุขัยสั้นที่สุดเท่ากับ 12.50 ± 0.61 วันในพืชเมื่อย และ 12.50 ± 0.61 วันในพืชผู้ ซึ่งยังมีผลที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นแมลงอาศัยในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการ รองมาคือ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ส่วนหนอนกระทู้ฝัก *S. litura* ไม่เหมาะในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณต้นพืช *M. manilae*

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบญจคุณ แสงทองพราว และรองศาสตราจารย์ ดร. อัญญา ทานเจริญ ที่ให้คำแนะนำข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด ขอขอบคุณกรมส่งเสริมการเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์ หนอนกระทู้ฝักและหนอนกระทู้หอม ขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาตรีสาขาการจัดการศัตรูพืชและสัตว์ ที่ช่วยเก็บตัวอย่างแมลง และขอขอบคุณภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อนุเคราะห์ ห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ในการทดลอง งานวิจัยนี้ เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Baudron, F., M.A. Zaman-Allah, I. Chaipa, N. Chari and P. Chinwada. 2019. Understanding the factors influencing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) damage in African smallholder maize fields and quantifying its impact on yield. A case study in Eastern Zimbabwe. **Crop Protection** 120: 141-150.
- Bertschy, C., T.C.J. Turlings, A. Bellotti and S. Dorn. 2000. Host stage preference and sex allocation in *Aenasius vexans*, an encyrtid parasitoid of the cassava mealybug. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 95(3): 283-291.
- Capinera, J.L. 2020. **Common name: beet armyworm scientific name: *Spodoptera exigua* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae).** [Online]. Available https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/beet_armyworm.htm (January 25, 2022).
- Day, R., P. Abrahams, M. Bateman, T. Beale, V. Clottey, M. Cock, Y. Colmenarez, N. Corniani, R. Early, J. Godwin, J. Gomez, P.G. Moreno, S.T. Murphy, B. Oppong-Mensah, N. Phiri, C. Pratt, S. Silvestri and A. Witt. 2017. Fall Armyworm: Impacts and Implications for Africa. **Outlooks on Pest Management** 28(5): 196-201.

- Godfray, H.C.J. 1994. **Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology**. Princeton: Princeton University Press. 473 p.
- Häckermann, J., A.S. Rott and S. Dorn. 2007. How two different host species influence the performance of a gregarious parasitoid: host size is not equal to host quality. **Journal of Animal Ecology** 76(2): 376-383.
- King, B.H. 1987. Offspring sex-ratios in parasitoid wasps. **Quarterly Review of Biology** 62(4): 367-396.
- _____. 1993. Sex Ratio Manipulation by Parasitoid Wasps. pp. 418-441. In Wrench, D.L. and M.A. Ebbert (eds.). **Evolution and Diversity of Sex Ratio in Insects and Mites**. New York: Chapman and Hall.
- Maes, K. 2014. ***Spodoptera litura* (taro caterpillar): invasive species compendium**. [Online]. Available <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.44520> (January 25, 2022).
- Qiu, B., Z.S. Zhou, S.P. Luo and Z.F. Xu. 2012. Effect of temperature on development, survival, and fecundity of *Microplitis manilae* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology** 41(3): 657-664.
- Qiu, B., Z. Zhou and Z. Xu. 2013. Age preference and fitness of *Microplitis manilae* (Hymenoptera: Braconidae) reared on *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist** 96(2): 602-609.
- Rajapakse, Rohan H.S., T.R. Ashley and V.H. Waddill. 1985. Biology and host acceptance of *Microplitis manilae* (Hymenoptera: Braconidae) raised on fall armyworm larvae *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist** 68(4): 653-657.
- Rwomushana, I. 2019. ***Spodoptera frugiperda* (fall armyworm): invasive species compendium**. [Online]. Available <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.29810> (January 25, 2022).
- Srivastava, M.J. and R. Singh. 1995. Sex ratio adjustment by a koino-biotic parasitoid *Lysiphlebus delhiensis* (Subba Rao & Sharma) (Hymenoptera: Aphidiidae) in response to host size. **Biological Agriculture and Horticulture** 12(1): 15-28.
- Strand, M.R. and L.L. Pech. 1995. Immunological basis for compatibility in parasitoid-host relationships. **Annual Review of Entomology** 40: 31-56.

- Sun, J.S. and S.S. Huang. 2010. Evaluation of potential control ability of *Snellenius manilae* (Ashmead) against *Spodoptera exigua* (Hübner). **Acta Ecologica Sinica** 30: 1494-1499.
- Taylor, J.E. and D.G. Riley. 2008. Artificial infestations of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae), used to estimate an economic injury level in tomato. **Crop Protection** 27: 268-274.
- Xing, B., L. Yang, A. Gulinuer, F. Li and S. Wu. 2022. Effect of pupal cold storage on reproductive performance of *Microplitis manilae* (Hymenoptera: Braconidae), a larval parasitoid of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) **Insects** 449(13): 1-13.