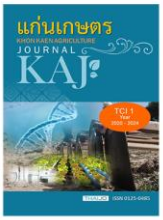
วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



อาหารและขนาดของแมลงอาศัยต่อการวางไข่ของแมลงเบียน *Spalangia gemina*

Diet and host size on oviposition of parasitoid, *Spalangia gemina*

อโนทัย วิงสระน้อย[1]* และ บุญส่ง บุญมาผึ้ง[2]

Anothai Wingsanoi[1]* and Boonsong Boonmapaung[2]

[1] คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร อ.พังโคน จ.สกลนคร 47160
[1] Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus, Phangkon, Sakon Nakhon, 47160
[2] สหกรณ์โคนมวาริชภูมิ จำกัด อ.วาริชภูมิ จ.สกลนคร 47150
[2] Waritchaphum dairy cooperative Ltd., Waritchaphum, Sakon Nakhon, 47150

บทคัดย่อ: อาหารและแมลงอาศัยมีอิทธิพลต่อการสืบพันธุ์ของแมลงเบียน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดอาหารและขนาดแมลงอาศัยต่อการวางไข่ของแมลงเบียน *Spalangia gemina* วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จากการศึกษาพบว่า ชนิดอาหารมีผลต่ออายุขัยและระยะเวลาการเบียนของแมลงเบียน *S. gemina* การให้น้ำผึ้งและน้ำหวานตั้งแต่เริ่มฟักส่งผลทำให้ตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina* มีอายุยืนยาว โดยมีอายุยาวที่สุดเมื่อกินน้ำผึ้ง 30% (25.18 วัน) และแมลงเบียนมีระยะเวลาการเบียนนานขึ้นและมีแนวโน้มทำให้สัดส่วนเพศสูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อจำนวนครั้งในการเบียน โดยสามารถเข้าเบียนดักแด้แมลงวันได้มากถึง 18 ครั้ง ส่วนขนาดเหยื่อมีผลต่อการวางไข่และสัดส่วนเพศของแมลงเบียน *S. gemina* พบว่า การวางไข่ของแมลงเบียน *S. gemina* แปรผันตามขนาดของดักแด้แมลงวันบ้าน โดยเมื่อขนาดของดักแด้เพิ่มมากขึ้น การวางไข่และสัดส่วนเพศของแมลงเบียน *S. gemina* เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งดักแด้ขนาด 5 - >6 มม. ทำให้การวางไข่สูงถึง 88-95% และสัดส่วนเพศสูงเมื่อแมลงเบียน *S. gemina* วางไข่ในดักแด้ขนาด >6 (5.04 ตัว) ข้อมูลที่ได้นี้นำไปพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเพื่อประโยชน์ในการควบคุมแมลงวันโดยชีววิธีต่อไป
คำสำคัญ: หนอนแมลงวัน; แมลงเบียน; การเพาะเลี้ยง; แมลงเบียนดักแด้

ABSTRACT: Diet and host are influence on parasitoid reproductive. The objective of this study is to study on food type and host size on oviposition of *Spalangia gemina*, designed in a completely randomized design (CRD). The results show that food type effect on the life span and the parasitization period of *S. gemina*. The feeding of honey and nectar to adult of *S. gemina* from the beginning of the hatching was resulting in longevity. The longest life span of adult, *S. gemina* is 30% of honey (25.18 days) and the parasitization period is longer and tends to increase the sex ratio. Moreover, the food type affects the times of parasitization which the parasitoid can parasitized the house pupa up to 18 times. The size of the house fly pupa affects the oviposition and sex ratio of *S. gemina*. Oviposition of *S. gemina* was direct variation with the size of the house fly pupa that when the size of the house pupa increases, oviposition and sex ratio of *S. gemina* was increase. The egg laying of parasitoid was highest on 5 - >6 mm. of the size of the house pupa, 88-95% and sex ratio was high when *S. gemina* oviposited on >6 mm. (5.04 pupae). This information uses for mass rearing the house fly pupal parasitoid, *S. gemina* for useful in controlling flies on biological.
Keywords: house fly larvae; insect parasitoids; mass rearing; pupal parasitoids

* Corresponding author: anothai.wi@rmuti.ac.th

Received: date; November 23, 2021 Accepted: date; June 10, 2022 Published: date; October 12, 2022

บทนำ

แมลงเบียนเป็นองค์ประกอบสำคัญของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศน์และการเกษตร สามารถใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจด้วยชีววิธี ซึ่งอาหารและแมลงอาศัยมีผลต่อการสืบพันธุ์ของแมลงเบียน โดยตัวเต็มวัยแมลงเบียนต้องการอาหารเพื่อความสำเร็จสูงสุดในการสืบพันธุ์ สารอาหารที่มีในแหล่งอาหาร เช่น พืช แมลงอาศัย หรือน้ำหวาน (Olson et al., 2005) การกินอาหารของแมลงอาศัย (Jervis and Kidd, 1986) น้ำหวานดอกไม้ เกสร และน้ำหวาน (Heimpel and Jervis, 2005; Wäckers et al., 2008) ล้วนมีผลต่อการรอดชีวิตของแมลงเบียน แมลงเบียนหลายชนิดสามารถประเมินคุณภาพและเลือกเบียนแมลงอาศัยโดยอาศัยขนาดของแมลงอาศัย (Chong and Oetting, 2006; Strand and Vinson, 1983) และขนาดแมลงอาศัยมีผลต่อการเจริญเติบโตของรุ่นถัดไปโดยมีผลทางตรงต่อขนาดลำตัวของแมลงเบียน (Godfray, 1994) และในทางกลับกันขนาดร่างกายของแมลงอาศัยมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสมบูรณ์ของแมลงเบียน (Mackauer and Sequeira, 1993) ในสภาพธรรมชาติพบมีแมลงเบียนที่คอยควบคุมจำนวนประชากรของแมลงวันในประเทศไทยมีจำนวนมากถึง 14 ชนิด อยู่ในอันดับ Coleoptera 1 ชนิด คือ *Aleochara trivialis* วงศ์ Staphylinidae และอันดับ Hymenoptera 13 ชนิด ประกอบด้วย 5 วงศ์คือ วงศ์ Chalcididae ได้แก่ แมลงเบียน *Brachymeria minuta* แมลงเบียน *Dirhinus crythrocerus* แมลงเบียน *Dirhinus excavates* วงศ์ Diapriidae ได้แก่ แมลงเบียน *Psilus* sp. แมลงเบียน *Trichopria* sp. วงศ์ Encyrtidae ได้แก่ แมลงเบียน *Exoristobia philippinensis* วงศ์ Pteromalidae ได้แก่ แมลงเบียน *Pachycrepoidus vindemiae* แมลงเบียน *Spalangia cameroni* แมลงเบียน *Spalangia endius* แมลงเบียน *Spalangia gemina* แมลงเบียน *Spalangia nigroaenea* และแมลงเบียน *Spalangia* sp. และวงศ์ Scelionidae ได้แก่ แมลงเบียน *Teleas* sp. (Apiwathnasorn, 2012; Geden, et al., 2006; ทัศนีย์ และคณะ, 2553) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจัดเป็นแมลงเบียนดักแด้เกือบทั้งสิ้น โดยแมลงเบียน *Spalangia gemina* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติมีบทบาทสำคัญในการควบคุมจำนวนประชากรแมลงวันในฟาร์มโคนมเกือบตลอดทั้งปี (อโนทัย และคณะ, 2558; อโนทัย และคณะ, 2559) การทำลายของแมลงเบียนส่งผลให้จำนวนประชากรแมลงวันลดลง เนื่องจากระยะตัวหนอนของแมลงเบียนกัดกินเนื้อเยื่อภายในของดักแด้แมลงวันทำให้ไม่สามารถพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยและตายในที่สุด และคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของแมลงเบียนคือ มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัย/เหยื่อ (host) สูง ทำให้แมลงเบียนมีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ควบคุมประชากรแมลงวัน ไม่มีอันตรายกับสัตว์ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม และนอกจากนี้ช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีที่เกิดการตกค้างในคอกและมูลสัตว์ แมลงเบียนชนิดนี้สามารถเพาะเลี้ยงได้ดีด้วยการใช้ดักแด้แมลงวันที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียม (modified semi-artificial diet) เป็นแมลงอาศัย

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาชนิดอาหารและขนาดของแมลงอาศัยต่อการวางไข่ของแมลงเบียน *S. gemina* ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้สามารถประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงเบียนให้มีจำนวนและคุณภาพที่ดีสำหรับควบคุมแมลงวันต่อไป

วิธีการศึกษา

การเพาะเลี้ยงแมลงวัน *Musca domestica*

เก็บรวบรวมดักแด้แมลงวันบ้าน *M. domestica* (**Figure 1**) จากในสภาพธรรมชาติจากฟาร์มโคนม นำมาใส่ในกล่องพลาสติกปิดด้วยฝาที่เจาะรูบุด้วยผ้าไนลอนเพื่อระบายอากาศ เมื่อดักแด้ฟักเป็นตัวเต็มวัยจึงย้ายปล่อยใส่กรงผ้าไนลอน ให้อาหารคือนมผงผสมน้ำตาลทรายและวุ้นที่ทำจากน้ำเปล่า เมื่อตัวเต็มวัยเพศเมียเริ่มวางไข่จึงนำอาหารสำหรับล่อไข่ใส่ในจานพลาสติกวางภายในกรง เก็บไข่ที่ได้นำมาวางในกล่องพลาสติกเพาะเลี้ยงตัวหนอน ซึ่งภายในบรรจุอาหารเทียมสำหรับเป็นอาหารในระยะตัวหนอน เมื่อหนอนเจริญเติบโตเป็นวัย 3 จึงย้ายกล่องเลี้ยงไปวางในกล่องพลาสติก ซึ่งภายในใส่ดินสำหรับให้หนอนดีดตัวเพื่อเข้าดักแด้ในดิน จากนั้นเก็บดักแด้แมลงวันที่ได้ไปเลี้ยงเช่นเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้น เลี้ยงเช่นนี้จนกระทั่งได้ดักแด้แมลงวันเพียงพอสำหรับการทดลองต่อไป

การเพาะเลี้ยงแมลงเบียน *S. gemina*

แมลงเบียน *S. gemina* (**Figure 2**) เข้าทำลายดักแด้แมลงวันในฟาร์มเลี้ยงโคนมสูงถึง 55.63% สูงกว่าแมลงเบียนชนิดอื่น และเข้าทำลายดักแด้แมลงวันตลอดทั้งปี (อโนทัย และคณะ, 2558) ดังนั้นจึงนำแมลงเบียน *S. gemina* มาเพาะเลี้ยงในสภาพห้องปฏิบัติการ

ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70% โดยใช้ดักแด้แมลงวันบ้านที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารเทียมเป็นแมลงอาศัย จำนวน 100 ตัว ใส่ในถ้วยพลาสติก แล้วนำไปวางภายในโหลพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 ซม. ความสูง 25 ซม. ปล่อยแมลงเบียนจำนวน 15 คู่เข้าไปในโหล จากนั้นให้แมลงเพศเมียวางไข่ในดักแด้แมลงวันเป็นเวลา 1 วัน จึงนำดักแด้แมลงวันออก พร้อมดักแด้แมลงวันชุดใหม่เข้าไปแทน ส่วนดักแด้แมลงวันที่ถูกเบียนนำใส่โหลพลาสติกเพื่อรอให้ฟักเป็นตัวเต็มวัย จึงนำตัวเต็มวัยแมลงเบียนไปเลี้ยงเพิ่มจำนวนมากเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อไป



Figure 1 Life cycle and morphology of house fly, *Musca domestica*

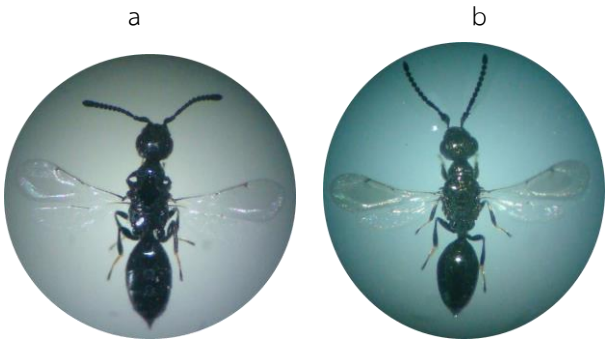


Figure 2 Adult morphology of the parasitoid, *Spalangia gemina*

a. female b. male

การศึกษาชนิดอาหารเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina*

การศึกษาชนิดอาหารเลี้ยงแมลงเบียน *S. gemina* วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 20 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ให้อาหาร (control) กรรมวิธีที่ 2 เลี้ยงด้วยน้ำผึ้งความเข้มข้น 100% กรรมวิธีที่ 3 เลี้ยงด้วยน้ำผึ้งความเข้มข้น 50% กรรมวิธีที่ 4 เลี้ยงด้วยน้ำผึ้งความเข้มข้น 30% กรรมวิธีที่ 5 เลี้ยงด้วยน้ำผึ้งความเข้มข้น 10% กรรมวิธีที่ 6 เลี้ยงด้วยน้ำเชื่อมความเข้มข้น 50% กรรมวิธีที่ 7 เลี้ยงด้วยน้ำเปล่า (**Figure 3**) เตรียมแมลงเบียนเพศเมียอายุ 1 วัน ที่ผ่านการผสมพันธุ์แล้ว ใส่ในหลอดทดลอง จำนวน 1 ตัว ให้อาหารตามกรรมวิธีข้างต้น โดยใช้พู่กันทาอาหารลงบนกระดาษชำระติดกับผนังด้านในหลอดทดลอง หลังจากนั้นใส่ดักแด้แมลงวันบ้านอายุ 1 วัน จำนวน 5 ดักแด้ ให้แมลงเบียนวางไข่เป็นเวลา 24 ชม. จึงนำดักแด้แมลงวันบ้านออกจากหลอดทดลอง แล้วนำดักแด้แมลงวันบ้านใหม่ใส่ลงไปในหลอดทดลอง ทำเช่นนี้จนกระทั่งแมลงเบียนตาย เปลี่ยนอาหารทุก 2 วัน บันทึกข้อมูลจำนวนแมลงเบียนที่เบียนต่อดักแด้แมลงวันบ้านและอายุของแมลงเบียนในแต่ละกรรมวิธี

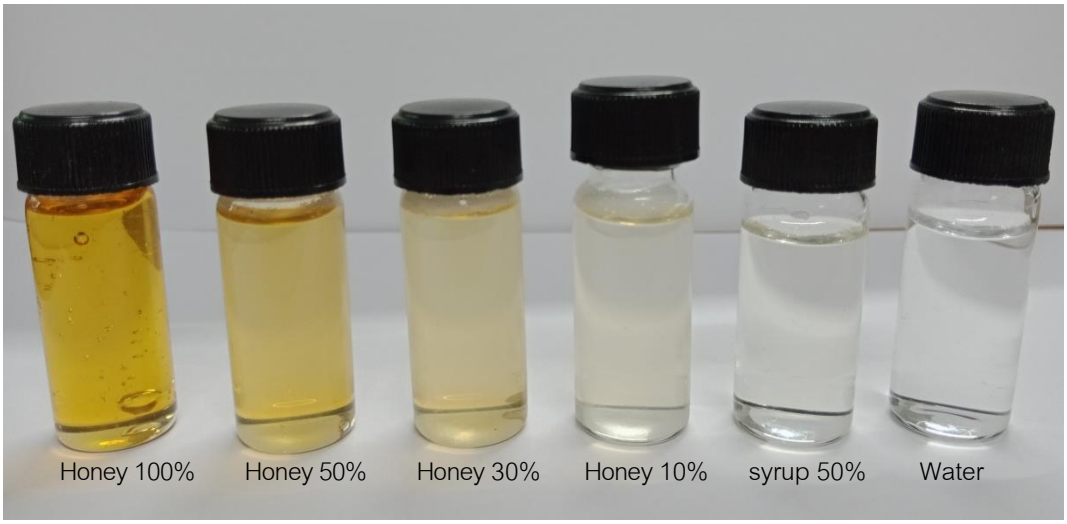


Figure 3 Diet for feed the adult parasitoid, *Spalangia gemina*

การศึกษาขนาดดักแด้แมลงวันต่อการวางไข่ของแมลงเบียน *S. gemina*

นำดักแด้แมลงวันที่มีขนาดต่างกันจำนวน 4 ขนาด คือ <4, 5, 6 และ >6 มม. มาให้แมลงเบียนเพศเมียอายุ 2 วัน ที่ผ่านการผสมพันธุ์ วางไข่เป็นเวลา 24 ชม. หลังจากนั้นรอจนกระทั่งแมลงเบียนฟักออกจากดักแด้ที่ถูกเบียน จึงนับจำนวนแมลงเบียนที่ฟักออกจากดักแด้และสัดส่วนเพศผู้และเพศเมีย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ทดสอบขนาดละ 20 ซ้ำ (**Figure 4**)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม Statistical Analysis System (SAS) version 9.1



>6 mm.

6 mm

5 mm.

<4 mm.

Figure 4 Pupal size of house fly, *Musca domestica*

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาชนิดอาหารเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina*

จากการศึกษาชนิดอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina* พบว่า การให้น้ำผึ้งและน้ำหวานแก่ตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina* ตั้งแต่ฟักเป็นตัวเต็มวัยใหม่ๆ จะทำให้มีอายุขัยยืนยาวกว่าไม่ให้น้ำผึ้ง โดยตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina* มีอายุยาวที่สุดเมื่อกินน้ำผึ้ง 30% (25.18 วัน) เมื่อเปรียบความแตกต่างของอายุในทางสถิติพบว่า การให้น้ำผึ้ง 100 และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนระยะการเบียนพบว่า ชนิดอาหารที่ให้ตัวเต็มวัยแมลงเบียนมีผลต่อระยะเวลาการเบียนดักแด้แมลงวันของแมลงเบียน โดยการให้น้ำผึ้งและน้ำหวานแก่ตัวเต็มวัย แมลงเบียนมีผลทำให้แมลงเบียนมีระยะเวลาการเบียนนานกว่าการไม่ให้อาหาร ตัวเต็มวัยแมลงเบียนมีระยะเวลาการเบียนนานที่สุดเมื่อกินน้ำผึ้ง 30% (23.18 วัน) เมื่อเปรียบความแตกต่างของระยะเวลาการเบียนในทางสถิติพบว่า การให้น้ำผึ้ง 100 และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ (**Table 1**)

Table 1 Diet on age and parasitism duration of *Spalangia gemina*

Diet	Age (days)[1/2/]		Duration of parasitism (days)[1/2/]	
	Mean(±SD)	Range	Mean(±SD)	Range
No feed (control)	14.18(4.34)c	7-22	12.18(4.34)c	5-20
Honey 100 %	23.41(3.81)a	14-29	21.41(3.81)a	12-27
Honey 50 %	18.55(5.16)b	12-29	16.55(5.16)b	10-27
Honey 30 %	25.18(7.82)a	4-35	23.18(7.82)a	2-33
Honey 10 %	18.73(2.29)b	16-22	16.73(2.29)b	14-20
Syrup 50 %	16.50(2.28)b	14-25	14.50(2.28)b	12-23
Water	18.32(7.42)bc	3-37	16.32(7.42)bc	1-35

[1/]Range and mean from 20 replications

[2/]Mean within the column with different letters differ significant at p<0.0001 by DMRT

การศึกษาในครั้งนี้พบจำนวนแมลงเบียน *S. gemina* ฟักออกจากดักแด้แมลงวันเพียง 1 ตัว เท่านั้น สอดคล้องกับการศึกษาของอโนทัยและคณะ (2559) พบว่า ดักแด้แมลงวันบ้าน 1 ตัว ที่ถูกแมลงเบียน *S. gemina* จะมีแมลงเบียนฟักออกเพียง 1 ตัว เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า ชนิดอาหารมีผลต่อจำนวนครั้งในการเบียนของแมลงเบียน *S. gemina* โดยการให้น้ำผึ้ง 100%, 50% และ 30% แก่แมลงเบียน *S. gemina* จะทำให้สามารถเข้าเบียนดักแด้แมลงวันได้มากถึง 18 ครั้ง ในขณะที่การให้น้ำผึ้ง 10% และน้ำเปล่าเป็นอาหารแก่แมลงเบียน จะทำให้แมลงเบียนวางไข่ 16 ครั้ง ชนิดอาหารต่อสัดส่วนเพศของแมลงเบียน *S. gemina* พบว่า ชนิดอาหารมีผลทำให้สัดส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ของแมลงเบียน *S. gemina* แตกต่างกัน การไม่ให้อาหาร ให้น้ำเปล่า น้ำผึ้ง 10 และ 30% มีแนวโน้มทำให้สัดส่วนเพศของแมลงเบียน *S. gemina* ต่ำกว่าการให้น้ำผึ้ง 50%, 100% และน้ำเชื่อม 50% โดยสัดส่วนเพศพบสูงในแมลงเบียน *S. gemina* ที่เลี้ยงด้วยน้ำผึ้ง 100% เท่ากับ 4 ตัว รองลงมาคือ น้ำเชื่อม 50% เท่ากับ 3.55 ตัว (**Figure 2**)

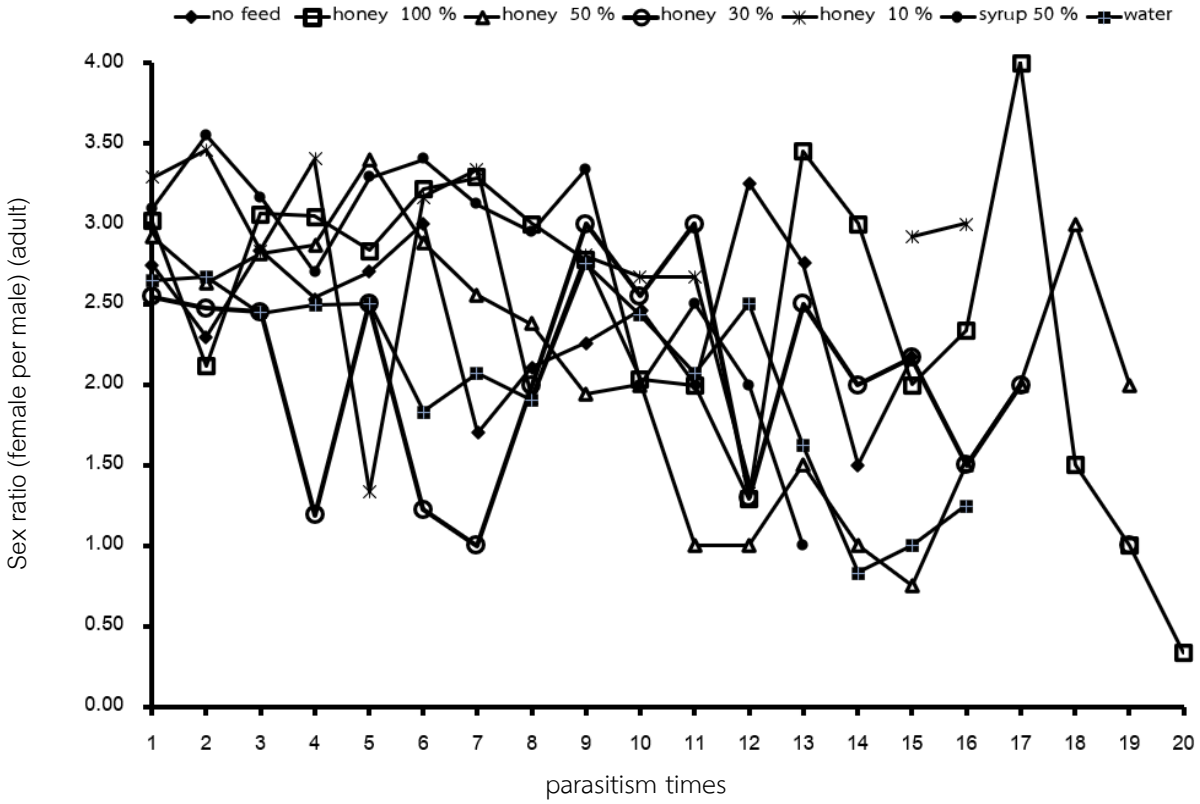


Figure 2 Diet on number of parasitoid per a house fly pupa and sex ratio of *Spalangia gemina*

การที่ตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina* กินน้ำผึ้งและน้ำหวานแล้วมีอายุและระยะเวลาการเบียนนานขึ้น มีความสามารถในการเบียนและสัดส่วนเพศมากขึ้น ทั้งนี้เพราะในน้ำผึ้งและน้ำหวานมีน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน และกรดอะมิโน (Harborne, 1993) ซึ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต แมลงก็เช่นกัน เนื่องจากการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายและเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย และการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การบิน ล้วนแล้วแต่ต้องใช้พลังงานจากน้ำตาล ดังนั้น อาหารทั้งสองชนิดนี้เหมาะนำมาใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงเบียน สอดคล้องกับ Lewis et al. (1998) กล่าวว่า แหล่งอาหารที่เหมาะสมสามารถเพิ่มความมีอายุยืนยาวและการผลิตไข่ของตัวเต็มวัยแมลงเบียนพวก hymenopteran และ dipteran มากยิ่งขึ้น โดยแมลงมีความต้องการโภชนาการสำหรับการเจริญเติบโต มีนักวิชาการหลายต่อหลายรายได้กล่าวถึงความต้องการคุณภาพโภชนาการของแมลงไว้ ซึ่งแมลงทุกชนิดต้องการมีความต้องการโภชนาการที่คล้ายคลึงกัน โดยมีประมาณ 30 ชนิด ประกอบด้วย โปรตีน และหรือกรดอะมิโนจำเป็น 10 ชนิด ได้แก่ ไลซีน ลิวซีนไอโซลิวซีน เมตไทโอนีน ฟีนิลอะลานีน ทรีโอนีน ทริปโตแฟน วาลีน ฮีสติดีน และอาร์จินีน วิตามินบีรวม (ไบโอติน กรดโฟลิก กรดนิโคตินิค กรดแพนโทเธนิค

ไพริดอกซีน ไรโบฟลาวิน และไทอามีน) รวมทั้งสารที่ละลายน้ำได้ที่เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเติบโต ประกอบด้วย โคลีน และอิโนซิทอล วิตามินที่ละลายในไขมันบางชนิด คอเลสเตอรอล หรือไฟโตสเตอรอลที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกันกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน แร่ธาตุและแหล่งพลังงานที่มักมาจากคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยวหรือเชิงซ้อน และ/หรือไขมัน (Dadd, 1985; Friend and Dadd, 1982; Hagen et al., 1984) แมลงเบียน ซึ่งจัดเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติก็มีความต้องอาหารการโภชนาการที่มีคุณภาพเช่นเดียวกันกับแมลงทั่วไป โดยทั่วไปแล้วตัวเต็มวัยแมลงเบียนกินน้ำหวานจากดอกไม้ น้ำหวานจากพืชปล่อยออกมา เช่นเดียวกับละอองเรณูจากพืช ถึงแม้ว่าองค์ความรู้เรื่อง ความต้องการทางโภชนาการที่เฉพาะเจาะจงของตัวเต็มวัยแมลงศัตรูธรรมชาติจะมีจำกัด แต่ก็มีพอมีข้อมูลความต้องการสารเคมีและโภชนาการของตัวเต็มวัยแมลงศัตรูธรรมชาติ ที่ระบุว่าองค์ประกอบของสารเคมีและโภชนาการมาจากการผลิตของพืช ซึ่งเป็นน้ำหวานจากดอกไม้มากถึง 75% โดยน้ำหนักของน้ำตาลเชิงเดี่ยว ส่วนใหญ่เป็นซูโครส ฟรุกโตส และกลูโคส (Baker and Baker, 1983) แต่ปริมาณและคุณภาพจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่ชนิดของพืช เช่นเดียวกับกรดอะมิโนอิสระที่พบมากในน้ำหวาน นอกจากนี้ในน้ำหวานยังมีโปรตีน ไขมัน เด็กซ์ทรินและวิตามินซึ่งเป็นธาตุอาหารที่มีประโยชน์เช่นกัน ในน้ำหวานที่ปล่อยจากพืชก็พบสารเหล่านี้เช่นเดียวกัน (Baker et al. 1978) ส่วนละอองเรณูจากพืชมีส่วนประกอบของธาตุในปริมาณที่น้อย แต่มีกรดอะมิโนอิสระสูง (Barbier, 1970; Stanley and Linskens, 1974) โดยทั่วไปละอองเรณูจากพืชมีโปรตีน ไขมัน และพอลิแซ็กคาไรด์ในปริมาณที่สูง ทั้งละอองเรณูและน้ำหวานเป็นอาหารที่เหมาะสามารถทำให้การเจริญเติบโต การพัฒนา และการสืบพันธุ์ของตัวเต็มวัยแมลงเบียนประสบความสำเร็จได้ จึงเป็นการสนับสนุนผลการศึกษาว่า เหตุใดตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina* กินน้ำผึ้งและน้ำหวานจึงมีอายุยืน ระยะเวลาการเบียนนานขึ้น และมีความสามารถในการเบียนและสัดส่วนเพศมากขึ้น ดังนั้นในการเพาะเลี้ยงแมลงเบียนเพื่อให้มีปริมาณและคุณภาพที่ดีเหมาะสำหรับการนำใช้ประโยชน์ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีหรือเพื่อประโยชน์ในด้านอื่นๆ ในระยะตัวเต็มวัยของแมลงเบียนจึงควรอย่างยิ่งที่จะให้น้ำผึ้งและน้ำหวานเป็นอาหาร ทดแทนน้ำหวานจากดอกไม้ น้ำหวานที่ปล่อยจากพืชและละอองเรณูจากพืชตลอดอายุขัยของตัวเต็มวัยแมลงเบียน เพื่อที่ตัวเต็มวัยแมลงเบียนจะได้ผลิตลูกหลานในชั่วรุ่นถัดไปที่มีปริมาณและคุณภาพที่ดีให้แก่เราต่อไป

การศึกษาขนาดดักแด้แมลงวันต่อการวางไข่ของแมลงเบียน *S. gemina*

ขนาดของเหยื่อ ซึ่งในที่นี้เป็นดักแด้แมลงวันบ้าน มีผลต่อการวางไข่และสัดส่วนเพศของแมลงเบียน *S. gemina* โดยการวางไข่ของแมลงเบียน *S. gemina* แปรผันตามขนาดของดักแด้แมลงวันบ้าน เมื่อขนาดของดักแด้เพิ่มมากขึ้น การวางไข่ของแมลงเบียน *S. gemina* เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งดักแด้ขนาด 6 มม. มีการวางไข่สูงสุด 94.50% ส่วนสัดส่วนเพศเมียต่อเพศผู้พบว่า สัดส่วนเพศสูงในดักแด้ขนาด >6 มม. เท่ากับ 5.04 ตัว ซึ่งมีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (**Table 2**) จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงเบียน *S. gemina* มีการวางไข่ในแมลงอาศัยที่มีขนาดใหญ่ และการวางไข่ในแมลงอาศัยขนาดใหญ่ทำให้ได้สัดส่วนเพศในรุ่นลูกที่ดี ซึ่งการวางไข่ของแมลงเบียนนั้น ตัวเต็มวัยเพศเมียการทดสอบความเหมาะสมของแมลงอาศัย (host suitability) ว่า แมลงอาศัยนั้นมีความสมบูรณ์ เป็นแหล่งอาหารที่เหมาะสมเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของลูกในระยะตัวอ่อนจนกระทั่งฟักเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์หรือได้ไม่ ซึ่งสารประกอบภายในแมลงอาศัยเป็นแหล่งโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่สำหรับการสืบพันธุ์ (Harborne, 1993) ของแมลงเบียน หากแมลงอาศัยมีขนาดใหญ่ สมบูรณ์แข็งแรงก็เป็นไปได้ว่าจะแหล่งอาหารที่มีคุณภาพสำหรับลูกของแมลงเบียน จึงทำให้แมลงเบียน *S. gemina* มีการวางไข่ในแมลงอาศัยที่มีขนาดใหญ่มากกว่าขนาดเล็ก โดยในระยะตัวหนอนของแมลงเบียนในวงศ์ ichneumonid และแมลงเบียน braconid หลายชนิด ส่วนใหญ่แล้วกินเนื้อเยื่อของแมลงอาศัยจนกระทั้งเข้าดักแด้ (Gauld and Bolton, 1988) และขนาดของแมลงอาศัยมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อขนาดลำตัวขอแมลงเบียน (Godfray, 1994) ซึ่งขนาดลำตัวของแมลงเบียนเองมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความแข็งแรงของร่างกายแมลงเบียน (Liu et al., 2011) และจากที่ Napoleon and King (1999) กล่าวว่า แมลงเบียน *S. endius* ที่ฟักออกมาจากแมลงอาศัยขนาดใหญ่จะให้ลูกที่เป็นเพศเมียมากกว่าเพศผู้ และแมลงเบียนทั้งสองเพศมีลำตัวขนาดใหญ่เมื่อเจริญเติบโตในแมลงอาศัยขนาดใหญ่ แมลงเบียนเพศเมียที่พัฒนาเจริญเติบโตในแมลงอาศัยขนาดใหญ่จะมีการผลิตลูกเพิ่มขึ้น มีอายุยาวนานขึ้น มีระยะเวลาการเจริญเติบโตนานขึ้น ชี้ให้เห็นว่า ขนาดของแมลงอาศัยเป็นปัจจัยสำคัญมีผลต่อการวางไข่และสัดส่วนเพศของแมลงเบียน โดยแมลงอาศัยมีผลต่อการเติบโตและการรอดชีวิตของการพัฒนาการเจริญเติบโตของแมลงเบียนเช่นเดียวกับสัดส่วนเพศความสมบูรณ์พันธุ์ ความมีอายุยืนยาว และความแข็งแรงของตัวเต็มวัยแมลงเบียน (Clausen, 1939; Salt,

1941) โดยความสัมพันธ์ระหว่างชีวมวลของแมลงอาศัย ขนาดของแมลงเบียนในกลุ่ม solitary และการพัฒนาการเจริญเติบโตของแมลงเบียนขนาดใหญ่ มีผลมากจากแมลงอาศัยที่มีขนาดใหญ่ (Sandlan, 1982) ดังเช่น ขนาดของตัวเต็มวัยแมลงเบียน *Trichogramma pretiosum* Riley มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณและขนาดของไข่แมลงอาศัย 5 ชนิดที่ใช้เลี้ยง (Legner, 2022) เช่นเดียวกับแมลงเบียนหนอนในกลุ่ม gregarious ซึ่งพบว่า ชีวมวลและหรือจำนวนของแมลงเบียนมีความสัมพันธ์กับขนาดของแมลงอาศัย (Wylie, 1965; Bouletreau, 1971; Thurston and Fox, 1972) นั่นหมายความว่า การพัฒนาการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตจำพวก gregarious มีสัมพันธ์ต่อขนาดของแมลงอาศัย (Beckage and Riddiford, 1983) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแมลงอาศัยและแมลงเบียนนี้เกี่ยวข้องอย่างยิ่งกับปริมาณและคุณภาพของอาหาร (Arthur and Wylie, 1959; Sandlan, 1982) นอกจากนี้ยังพบว่า ขนาดของแมลงอาศัยมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการของแมลงเบียน เช่นที่พบในตัวเต็มวัยแมลงเบียน *Trichogramma evanescens* Westwood (Salt, 1940)

Table 2 Size of house fly pupa, *Musca domestica* on oviposition and sex ratio of *Spalangia gemina*

Size of house fly pupa (mm.)	Oviposition (%)[1/2/]		Sex ratio (female: male) (adult) [1/2/]	
	Mean (±SD)	Range	Mean (±SD)	Range
<4	70.00(25.55)b	30-100	3.15(1.68)c	1-8
5	87.50(10.20)ab	70-100	3.26(2.86)bc	0-9
6	94.50(7.59)a	80-100	3.72(3.49)b	0-9
>6	92.50(8.51)a	80-100	5.04(3.89)a	0-9

[1/]Range and mean from 20 replications

[2/]Mean within the column with different letters differ significant at p<0.0001 by DMRT

สรุป

การศึกษาชนิดอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina* พบว่า ในการเลี้ยงแมลงเบียน *S. gemina* ควรนำน้ำผึ้งและน้ำหวานมาเป็นอาหารตัวเต็มวัย เพราะทั้งน้ำผึ้งและน้ำหวานเป็นอาหารเหมาะแก่การนำมาเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงเบียน *S. gemina* เนื่องจากทำให้มีอายุขัยยืนยาวและแมลงเบียนมีระยะเวลาการเบียนยาวนานขึ้นและมีแนวโน้มทำให้สัดส่วนเพศของแมลงเบียน *S. gemina* สูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อจำนวนครั้งในการเบียนของแมลงเบียน *S. gemina* โดยจะทำให้แมลงเบียนสามารถเข้าเบียนดักแด้แมลงวันได้มากถึง 18 ครั้ง และสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียสูงถึง 1: 4 ตัว ส่วนขนาดของดักแด้แมลงวันมีผลต่อการวางไข่และสัดส่วนเพศของแมลงเบียน *S. gemina* โดยการวางไข่ของแมลงเบียน *S. gemina* แปรผันตามขนาดของดักแด้แมลงวันบ้าน เมื่อขนาดของดักแด้เพิ่มมากขึ้น การวางไข่และสัดส่วนเพศของแมลงเบียน *S. gemina* เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งดักแด้ขนาดตั้งแต่ 5 ถึง >6 มม. จะทำให้การวางไข่มากถึง 88-95% และสัดส่วนเพศสูงเมื่อแมลงเบียน *S. gemina* วางไข่ในดักแด้ขนาด >6 มม. เท่ากับ 5.04 ตัว ดังนั้นในการเพาะเลี้ยงแมลงเบียน *S. gemina* จึงควรให้ความสำคัญกับอาหารที่นำมาใช้เลี้ยง ซึ่งในระยะตัวเต็มวัยควรให้น้ำผึ้งและน้ำหวานเป็นอาหาร และเพื่อให้แมลงเบียน *S. gemina* มีการวางไข่และอัตราส่วนเพศดีควรใช้ดักแด้แมลงวันที่มีขนาด 6 ซม. ขึ้นไป เป็นแมลงอาศัยเพื่อให้ได้ปริมาณมากและมีคุณภาพที่ดี เหมาะสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงวันต่อไป

คำขอบคุณ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ตามสัญญาเลขที่ SKC2562REV041

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, อุบล ตังควานิชม, นภาพร ศรีตะวานิช และสิริภา แก้วคำแสน. 2553. การแพร่กระจายตามฤดูกาลของประชากรแมลงวันและศัตรูธรรมชาติในฟาร์มโค. รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2553. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ระหว่างวันที่ 1-3 กันยายน 2553 ณ โรงแรมเมธาวลัย ชะอำรีสอร์ท. เพชรบุรี.

อโนทัย วิงสระน้อย, เสมอใจ บุรีนอก และไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ. 2558. ผลของระดับความลึก ชนิดและอายุของแมลงเบียนต่อประสิทธิภาพการเบียนของแมลงเบียนดักแด้แมลงวันบ้านและการใช้ประโยชน์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

อโนทัย วิงสระน้อย, บุญส่ง บุญมาผึ้ง และศรีสุภา ลีทอง. 2559. ความหลากชนิดและชีววิทยาของแมลงเบียนแมลงวันในอำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

Apiwathnasorn, C. 2012. Literature review of parasitoids of filth flies in Thailand: a list of species with brief notes on bionomics of common species. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health Southeast. 43: 48-54.

Baker, H.G., and I. Baker. 1983. A brief historical review of the chemistry of floral nectar, p. 126-52. In B. Bentley and T. Elias (eds.), The Biology of Nectaries. Columbia University Press, New York.

Baker, H.G., P.A. Opler, and I. Baker. 1978. A comparison of amino acid complements of floral and extrafloral nectars. Botanical Gazette. 139: 322-32.

Arthur, A.P., and H.G. Wylie. 1959. Effects of host size on sex ratio, development time and size of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Entomophaga. 4: 297-301.

Barbier, M. 1970. Chemistry and biochemistry of pollens. Progress in Phytochemistry. 2: 1-34.

Beckage, N.E., and L.M. Riddiford. 1983. Growth and development of the endoparasitic wasp *Apanteles congregatus* dependence on host nutritional status and parasite load. Physiological Entomology. 8: 231-41.

Bouletreau, M. 1971. Croissance larvaire et utilisation de l'hote chez *Pteromalus puparum* (Hym.: Chalc.): influence de la densité de population. Annales de Zoologie Ecologie Animale. 3: 305-18.

Chong, J.H., and R.D. Oetting. 2006. Host stage selection of the mealybug parasitoid *Anagyrus* spec. nov near *sinope*. Entomologia Experimentalis et Applicata. 121: 39–50.

Clausen, C.P. 1939. The effect of host size upon the sex ratio of hymenopterous parasites and its relation to methods of rearing and colonization. Journal of the New York Entomological Society. 47: 1-9.

Dadd, R.H. 1985. Nutrition: organisms. p. 313-90. In G.A. Kerkut and L.I. Gilbert (eds.). Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology, Vol. 4. Pergamon Press, New York.

Friend, W.G., and R.H. Dadd. 1982. Insect nutrition-a comparative perspective, p. 205-47. In H.H. Draper (ed.), Advances in Nutritional Research, Vol 4. Plenum Press, New York.

Gauld, I.D., and B. Bolton. 1988. The Hymenoptera. Oxford: Oxford University Press.

Geden, C.J., R.D. Moon, and J.F. Butle. 2006. Host ranges of six solitary filth fly parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae, Chalcididae) from Florida, Eurasia, Morocco, and Brazil. Environmental Entomology. 35: 405-412.

Godfray, H.C.J. 1994. Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology. Princeton University Press, New Jersey.

Hagen, K.S., R.H. Dadd, and J. Reese. 1984. The food of insects. p. 79-112. In C.B. Huffaker & R.L. Rabb (eds.), Ecological Entomology. John Wiley & Sons, New York.

Harborne, J.B. 1993. Introduction to Ecological and Biochemistry 4th Edition. Academic Press, London.

Heimpel, G.E., and M.A. Jervis. 2005. Does floral nectar improve biological control by parasitoids. pp. 267–304. In Wäckers, F.L., P.C.J. van Rijn, J. Bruin (eds.) Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

Jervis, M.A., and N.A.C. Kidd. 1986. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. Biological Reviews. 61: 395–434.

Legner, E.F. 2022. Nutrion of arthropod natural enemies. Accessed: https://www.researchgate.net/publication/285831374. Accessed Apr. 14, 2022.

Lewis, W.J., J.O. Stapel, A.M. Cortesero, and K. Takasu. 1998. Understanding how parasitoids balance food and host needs: importance to biological control. Biological Control. 11: 175-183.

Liu, Z., B. Xu, L. Li, and J. Sun. 2011. Host-size mediated trade-off in a parasitoid *Sclerodermus harmandi*. PLoS ONE. 6(8): e23260.

Mackauer, M., and R. Sequeira. 1993. Patterns of development in insect parasites. Parasites and Pathogens of Insects, Vol. 1: Parasites Beckage, N. E. and S. N. Thompson, eds. pp. 1–23. Academic Press, Orlando, Florida, United States of America.

Napoleon, M.E., and B.H. King.1999. Offspring sex ratio response to host size in the parasitoid wasp *Spalangia endius*. Behavioral Ecology and Sociobiology. 46: 325-332.

Olson, D.M., K. Takasu, and W.J. Lewis. 2005. Food needs of adult parasitoids: Behavioral adaptations and consequences. Accessed: https://www.researchgate.net/publication/285831374. Accessed Nov. 14, 2021.

Salt, G. 1940. Experimental studies in insect parasitism. VII. The effects of different hosts on the parasite *Trichogramma evanescens* Westw. (Hym.: Chalcidoidea). Proceedings of the Royal Entomological Society of London. 15A: 81-124.

Salt, G. 1941. The effects of hosts upon their insect parasites. Biological Reviews. 16: 239-64.

Sandlan, K.P. 1982. Host suitability and its effects on parasitoid biology in *Coccygomimus turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Annals of the Entomological Society of America. 75: 217-21.

Strand, M.R., and S. Vinson. 1983. Factors affecting host recognition and acceptance in the egg parasitoid *Telenomus heliothidis* (Hymenoptera: Scelionidae). Environmental Entomology. 12: 1114–1119.

Stanley, R.G., and H.F. Linskens. 1974. Pollen-Biology, Biochemistry, Management. Springer-Verlag, Berlin.

Thurston, R., and P.M. Fox. 1972. Inhibition by nicotine of emergence of *Apanteles congregatus* from its host, the tobacco hornworm. Annals of the Entomological Society of America. 65: 547-50.

Wäckers, F.L., P.C.J. van Rijn, and G.E. Heimpel. 2008. Honeydew as a food source for natural enemies: Making the best of a bad meal? Biological Control. 45: 176–184.

Wylie, H.G. 1965. Effects of superparasitism on *Nasonia vitripennis* (Walk.) (Hymenoptera: Pteromalidae). The Canadian Entomologist. 97: 326-331.