

หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker
(Lepidoptera: Oecophoridae): พืชอาหาร ชีววิทยา และแมลงศัตรูธรรมชาติ
Coconut Black-Headed Caterpillar, *Opisina arenosella* Walker
(Lepidoptera: Oecophoridae): Host Plant, Biology and its Natural Enemies

น้ำผึ้ง ชมภูเขียว¹ และโสภณ อุไรชื่น^{2*}

Namphueng Chomphukhiao¹ and Sapon Uraichuen^{2*}

บทคัดย่อ

หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker เป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่นมีการระบาดก่อให้เกิดความเสียหายกับอุตสาหกรรมมะพร้าวในประเทศไทย หนอนหัวดำมะพร้าวในระยะหนอนสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในใบพืชอาหารมะพร้าว โดยมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 66.31 เท่า รองลงมาคือ ตาลฟ้า กล้วยน้ำว้า และปาล์มน้ำมัน ตามลำดับ โดยมีช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_0) ระหว่าง 71.16-74.69 วัน การทดสอบประสิทธิภาพการเบียนของแมลงเบียน 2 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนท้องถิ่น *Bracon hebetor* Say และแตนเบียนต่างถิ่น *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) โดยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียนและจำนวนตัวเต็มวัยของแตนเบียนที่ฟัก ทั้งเบียนแบบเดี่ยวและเบียนร่วมกัน เมื่อเบียนหนอนหัวดำมะพร้าวอัตรา 1:3 และ 5:1 เป็นเวลา 1:3 และ 5 วัน การเบียนหนอนด้วยแตนเบียนหนอน *B. hebetor* ชนิดเดี่ยวสามารถเบียนหนอนได้สูงสุดเฉลี่ย 96.85 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนตัวเต็มวัยของแตนเบียนที่ฟักจากการเบียนหนอน 1 ตัว เป็นเวลา 1 วัน สูงสุดเฉลี่ย 13.25 ตัว อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้มีค่า 1.30 สรุปได้ว่าแตนเบียนท้องถิ่น *B. hebetor* มีประสิทธิภาพการเบียนที่ดีกว่าแตนเบียนต่างถิ่น *G. nephantidis*

คำสำคัญ: หนอนหัวดำมะพร้าว *Bracon hebetor* *Goniozus nephantidis*

¹ นิสิตปริญญาเอก ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

² ผศ.ดร., ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน และ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

¹ Ph.D., Student, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Nakhon Phathom, 73140

² Asst. Prof., Department of Entomology, Faculty of Agriculture and National Biological Control Research Center Central Regional Center, Kasetsart University, Nakhon Phathom, 73140

* Corresponding author: Tel.: 081-3401902. E-mail address: sapon.u@ku.ac.th

Abstract

The coconut black-headed caterpillar (BHC), *Opisina arenosella* Walker has been an exotic invasive insect pest of coconut damaging of Thai coconut industry in recent years. For host plant study, the coconut leaves were suitable for BHC larvae by giving the highest net reproductive rate (R_0) of 66.31 times and followed by Bismarck palm, banana and oil palm, respectively. The cohort generation time (T_c) of all tested leaves was ranged between 71.16-74.69 days. The efficiency of parasitism of the endemic parasitoid (*Bracon hebetor* Say) and exotic parasitoid (*Goniozus nephantidis* (Muesebeck)) by comparing the percentage of parasitized larvae and the number of emerged adults both in single and combined two species were investigated. The parasitism rate was tested at 1, 3 and 5 larvae under periods of parasitize at 1, 3 and 5 days, respectively. The single parasitized of *B. hebetor* showed the highest parasitized at 96.85%. The average number of emerged adult of *B. hebetor* parasitized 1 BHC larvae at periods of parasitize 1 days showed the highest number of emerged adult 13.25 individuals and the sex ratio of female to male was 1.30. The endemic parasitoid, *B. hebetor*, gave higher efficiency of parasitized to BHC than exotic one, *G. nephantidis*.

Keywords: *Opisina arenosella*, *Bracon hebetor*, *Goniozus nephantidis*

บทนำ

หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker เป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่น มีถิ่นกำเนิดในประเทศพม่า อินเดีย บังกลาเทศ และศรีลังกา [1] เมื่อปลายปี 2550 หนอนชนิดนี้ทำลายใบมะพร้าวครั้งแรกที่อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่ประมาณ 50 ไร่ และปลายปี 2553 ระบาดอย่างรุนแรงในพื้นที่อำเภอเมือง และทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นบริเวณกว้าง นอกจากนี้หนอนหัวดำมะพร้าวยังสามารถเข้าทำลายพืชชนิดอื่น ประกอบด้วยพืชในวงศ์ Palmae 10 ชนิด (มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ตาลโตเนด หมากนวล ลาน ตาลฟ้า หงษ์เหิร อิทผาลัมไบจิน อ้ายหมี ปาล์มแว็กซ์) และวงศ์ Musaceae 1 ชนิด ได้แก่ กกล้วย [2] ต่อมามีการศึกษาพืชอาหารของหนอนหัวดำมะพร้าวจำนวน 13 ชนิด ในวงศ์ Palmae 8 ชนิด และวงศ์ Bromeliaceae, Musaceae, Poaceae, Typhaceae และ Euphorbiaceae อีกวงศ์ละ 1 ชนิด [3] เนื่องจากการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวยังคงรุนแรงต่อเนื่อง ทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้ดำเนินการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การฉีดพ่นสารฆ่าแมลงทั้งทาง ใบและฉีดเข้าลำต้น การตัดทางใบเผา และอีกทางเลือกหนึ่งคือ การควบคุมโดยชีววิธี ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมที่ให้ผลแบบยั่งยืน และปลอดภัย จากการสำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าวในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระหว่างเดือน มกราคม ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2554 พบแมลงตัวเบียน 5 ชนิด และแมลงตัวห้ำ 2 ชนิด ซึ่งล้วนเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติท้องถิ่น หนึ่งในนี้คือแตนเบียนหนอน *Bracon hebetor* Say [4] และมีการทดสอบประสิทธิภาพทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ [5] ต่อมา ในปี พ.ศ. 2555 ได้มีการนำเข้าแตนเบียนหนอน *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) โดยกรมวิชาการเกษตร จากประเทศศรีลังกา [6] แต่ข้อมูลในการนำเข้าแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด ไปใช้ประโยชน์ร่วมกันยังไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนนี้ รวมทั้ง การศึกษาพืชอาหารของหนอนหัวดำมะพร้าวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต และการทดสอบประสิทธิภาพการเบียนของแมลงเบียน 2 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนท้องถิ่น *B. hebetor* และแตนเบียนต่างถิ่น *G. nephantidis* เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวโดยชีววิธีอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีการวิจัย

การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella*

เพาะเลี้ยงด้วยวิธีการเช่นเดียวกันกับการศึกษาชีววิทยาของหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* ของน้ำผึ้ง และคณะ [4]

การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแตนเบียนหนอน *B. hebetor* และแตนเบียนหนอน *G. nephantidis*

เพาะเลี้ยงด้วยวิธีการเช่นเดียวกันกับการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณของวิวัฒน์ และคณะ [7] ส่วนแตนเบียนหนอน *G. nephantidis* เพาะเลี้ยงเช่นเดียวกับแตนเบียนหนอน *B. hebetor* แต่ใส่หนอนหัวดำมะพร้าว 1 ตัวต่อแตนเบียน 1 คู่

การศึกษาความเหมาะสมของพืชอาหารของหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* ด้วยคุณลักษณะทางชีววิทยา

แยกไข่ของหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* ที่ได้จาก การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณจำนวน 400 ฟอง โดยแบ่งทดสอบใน พืชอาหารแต่ละชนิด 100 ฟอง เพาะเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาดเท่ากันกับการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ แยกไปเพาะเลี้ยงในกล่องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร กล่องละ 1 ตัว ให้ใบมะพร้าวแก่ที่มีสีเขียวเข้ม ใบปาล์มน้ำมัน ใบปาล์มประดับ และใบกล้วยน้ำว้า เป็นอาหาร ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโต จำนวนที่รอดชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย และจำนวนไข่ที่ได้จากการวางไข่ของตัวเต็มวัยทุกวัน หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการศึกษาตารางชีวิตแบบ Biological Life Table เพื่อหาค่าต่างๆ (ตารางที่ 1 ในสคริปต์ คุณลักษณะทางชีววิทยา) โดยใช้เทคนิคของอินทวัฒน์, Allee, et al., Laughlin, Southwood, Harcourt และ Napompeth [8-13]

การทดสอบประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียน 2 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนทองอิน *B. hebetor* และแตนเบียนต่างถิ่น *G. nephantidis*

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเบียนหนอนของแตนเบียน *B. hebetor* และแตนเบียน *G. nephantidis* โดยใช้หนอนหัวดำ มะพร้าว *O. arenosella* เป็นแมลงอาศัย วางแผนการทดลองแบบ $3 \times 3 \times 3$ แฟกทอเรียล (Factorial experiments) ในแผนการทดลอง พื้นฐานสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ปัจจัยที่ 1 มี 3 ระดับ ได้แก่ เบียนแตนเบียน *B. hebetor* ชนิดเดียว เบียนแตนเบียน *G. nephantidis* ชนิดเดียว และเบียนแตนเบียน *B. hebetor* และ *G. nephantidis* ร่วมกัน ปัจจัยที่ 2 มี 3 ระดับ ได้แก่ ความหนาแน่น ของแมลงอาศัยที่ 1 3 และ 5 ตัว ปัจจัยที่ 3 มี 3 ระดับ ได้แก่ ระยะเวลาในการเบียน 1 3 และ 5 วัน เตรียมหนอนหัวดำมะพร้าวอายุ ประมาณ 1 เดือน ใส่ด้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร ตามอัตราที่ระบุไว้อัตราละ 4 ตัว แล้ว ใส่แตนเบียนจำนวน 1 คู่ต่อกล่อง เบียนไว้ตามระยะเวลาที่ระบุ ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อครบกำหนดแยกแตนเบียนพ่อแม่พันธุ์ออกแล้วเพาะเลี้ยงจนกระทั่งแตนเบียนฟักเป็นตัวเต็มวัย ตรวจนับจำนวนหนอนที่ถูกเบียนและจำนวนตัวเต็มวัยในแต่ละกรรมวิธี การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของการเปอร์เซ็นต์การเบียนหนอน ของแตนเบียน แปลงค่าด้วย arcsine ก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์ตามวิธีของ Gomez and Gomez [14]

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาความเหมาะสมของพืชอาหารของหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* ด้วยคุณลักษณะทางชีววิทยา

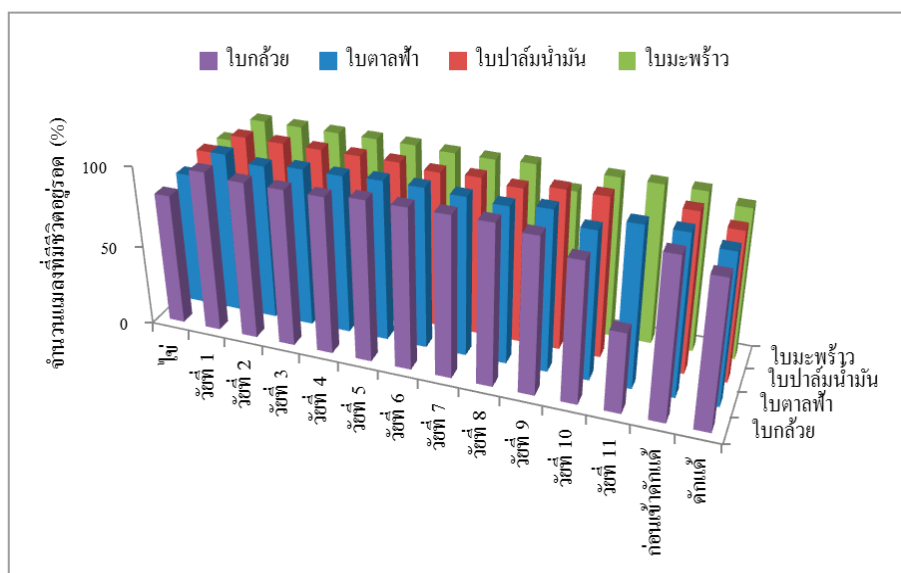
จากการคำนวณค่าทางตารางชีวิต การเพาะเลี้ยงด้วยใบมะพร้าวมีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) สูงสุดเท่ากับ 66.31 เท่า (ตารางที่ 1) แปลความหมายจากค่าต่างๆ ในตารางที่ 1 ได้ว่า เมื่อเพาะเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าวด้วยใบมะพร้าวที่มีค่าอัตราการ ขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) 66.31 ซึ่งเป็นค่าสูงสุดจากการทดลอง เมื่อเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าวเริ่มจากไข่ 100 ฟอง ในชั่วอายุขัยถัดไป จะได้ไข่จำนวน 6,631 ฟอง ($=100 \times 66.31$) โดยมีช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_x) เท่ากับ 73.05 วัน ส่วนความสามารถในการขยายพันธุ์

ทางกรรมพันธุ์ (r_0) มีค่าเท่ากับ 0.06 ประชากรของหนอนหัวดำมะพร้าวเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยใบมะพร้าวต่อไปจะมีเสถียรภาพของช่วงอายุมีอัตราการรอดชีวิตและการออกลูกที่คงที่เท่ากับ 0.06 ส่วนอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.06 หนอนหัวดำมะพร้าวจะเพิ่มจำนวนประชากรได้ 1.06 เท่าในทุกวัน ดังนั้นการเพาะเลี้ยงด้วยใบมะพร้าวมีการเจริญเติบโตและสามารถขยายพันธุ์ได้ดีกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยใบพืชอีก 3 ชนิด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางชีววิทยาของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* เมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาหาร 4 ชนิด ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

คุณลักษณะทางชีววิทยา	พืชอาหาร			
	ใบมะพร้าว	ใบตาลฟ้า	ใบปาล์มน้ำมัน	ใบกล้วยน้ำว้า
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0)	66.312	59.178	50.333	53.241
ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_0)	0.057	0.055	0.055	0.056
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ)	1.059	1.056	1.056	1.057
ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_0) (วัน)	73.049	74.687	71.568	71.163

สำหรับเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยใบพืชอาหาร 4 ชนิด ระยะไข่ เริ่มต้นมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 81.48-87.04 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตตั้งแต่ระยะไข่ถึงระยะดักแด้เฉลี่ยเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยพืชอาหารทั้ง 4 ชนิด อยู่ในช่วง 87.50-100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นเพาะเลี้ยงด้วยใบกล้วยน้ำว้า หนอนวัยที่ 11 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำสุดเฉลี่ย 50 เปอร์เซ็นต์ และหนอนหัวดำมะพร้าวที่เพาะเลี้ยงด้วยใบปาล์มน้ำมันไม่มีหนอนเจริญเติบโตถึงวัยที่ 11 เนื่องจากหนอนเจริญเติบโตเป็นดักแด้ก่อนหน้านั้น ซึ่งแตกต่างจากการเพาะเลี้ยงด้วยใบพืชอีก 3 ชนิด (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* ตั้งแต่ระยะไข่ถึงระยะดักแด้ เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยใบพืชอาหาร 4 ชนิด ได้แก่ มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ตาลฟ้า และกล้วยน้ำว้า

การทดสอบประสิทธิภาพการเบียนของแมลงเบียน 2 ชนิด แตนเบียน *B. hebetor* และแตนเบียน *G. nephantidis*

ชนิดของแตนเบียนมีอิทธิพลสูงสุดต่อเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียน เนื่องจากมีค่า Mean Square สูงสุด ตามด้วยระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียนกับแมลงอาศัย และความหนาแน่นของแมลงอาศัย (จำนวนหนอน) ตามลำดับ ซึ่งชนิดของแตนเบียนมีปฏิสัมพันธ์กันกับระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียนกับแมลงอาศัยและความหนาแน่นของแมลงอาศัย (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาชนิดของแตนเบียนต่อเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียน การเบียนแตนเบียน *B. hebetor* เพียงชนิดเดียวมีเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียนสูงสุดเฉลี่ย 96.85 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับการเบียนร่วมกับแตนเบียน *G. nephantidis* เฉลี่ย 94.44 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการเบียนแตนเบียน *G. nephantidis* เพียงชนิดเดียว เฉลี่ย 53.89 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3ก) ส่วนความหนาแน่นของหนอนเมื่อเบียนหนอนอัตรา 1 ตัว มีเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียนสูงสุดเฉลี่ย 94.44 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการเบียนอัตรา 3 และ 5 ตัว เฉลี่ย 76.85 และ 73.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3ข) และระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียนกับแมลงอาศัยที่ 5 วัน มีเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียนสูงสุดเฉลี่ย 92.22 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับการเบียนที่ 3 วัน เฉลี่ย 85.93 เปอร์เซ็นต์ และการเบียนหนอนที่ 1 วัน มีเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียนต่ำสุดเฉลี่ย 67.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการเบียนที่ 3 และ 5 วัน (ตารางที่ 3ค)

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* ที่เบียนโดยแตนเบียน *Bracon hebetor* และแตนเบียน *Goniozus nephantidis* และจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักของแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด (A = ชนิดของแตนเบียน B = ความหนาแน่นของแมลงอาศัย (จำนวนหนอน) C = ระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียนกับแมลงอาศัย)

Source of variation	df	Mean Square	
		เปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียน ^{1/}	จำนวนตัวเต็มวัยของแตนเบียน
A	2	14956.256**	69.000**
B	2	3846.047**	52.111*
C	2	5045.368**	19.750 ^{ns}
A * B	4	1316.553**	42.944*
A * C	4	1735.601**	18.250 ^{ns}
B * C	4	184.947 ^{ns}	77.111**
A * B * C	8	190.167 ^{ns}	13.194 ^{ns}
Error	81	169.164	13.207
Total	107		

^{1/} ข้อมูลเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียนที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่แปลงค่าด้วย Arcsine ตามวิธีของ Gomez and Gomez [14]

^{ns} Non significant (ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$))

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักของแตนเบียนหนอน *B. hebetor* และแตนเบียนหนอน *G. nephantidis* เมื่อเบียนแบบเดี่ยว และเบียนด้วยแตนเบียนทั้ง 2 ชนิดร่วมกัน เปรียบหนอนในอัตรา 1:3 และ 5:1 เป็นเวลา 1:3 และ 5:1 วัน ให้ผลการวิเคราะห์ สอดคล้องกับในระยะหนอน จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ชนิดของแตนเบียนมีอิทธิพลสูงสุดต่อจำนวนตัวเต็มวัยของ แตนเบียนที่ฟัก เนื่องจากมีค่า Mean Square สูงสุด ตามด้วยความหนาแน่นของหนอน แต่ระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียน กับแมลงอาศัยไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟัก ซึ่งชนิดของแตนเบียนมีปฏิสัมพันธ์กันกับความหนาแน่นของหนอน ส่วนความหนาแน่นของหนอนมีปฏิสัมพันธ์กันกับระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียนกับแมลงอาศัย (ตารางที่ 2)

จากการพิจารณาชนิดของแตนเบียน การเบียนแตนเบียน *B. hebetor* เพียงชนิดเดียว มีจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักสูงสุดเฉลี่ย 6.42 ตัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการเบียนแตนเบียน *G. nephantidis* เพียงชนิดเดียว และการเบียน ร่วมกันมีจำนวนตัวเต็มวัยเฉลี่ย 2.75 และ 2.58 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3ก)

ส่วนความหนาแน่นของจำนวนหนอนต่อจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟัก เปรียบหนอนที่อัตรา 1:1 ตัว มีจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักสูงสุด เฉลี่ย 6.42 ตัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการเบียนอัตรา 5:1 และ 3:1 ตัว มีจำนวนตัวเต็มวัยเฉลี่ย 3.25 และ 3.19 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3ข) และระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียนกับแมลงอาศัยที่ 1:3 และ 5:1 วัน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 3ค)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* ที่เบียนโดยแตนเบียน *Bracon hebetor* และแตนเบียน *Goniozus nephantidis* และจำนวนตัวเต็มวัยของแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	จำนวนหนอนที่ถูกเบียน (%) ^{1/}	จำนวนตัวเต็มวัยที่ฟัก (ตัว) ^{1/}
(ก) ชนิดของแตนเบียน		
<i>B. hebetor</i>	96.85 ^a	6.42 ^a
<i>G. nephantidis</i>	94.44 ^a	2.75 ^b
<i>B. hebetor</i> + <i>G. nephantidis</i>	53.89 ^b	2.58 ^b
(ข) ความหนาแน่นของแมลงอาศัย (จำนวนหนอน)		
1 ตัว	94.44 ^a	5.31 ^a
3 ตัว	76.85 ^b	3.19 ^b
5 ตัว	73.89 ^b	3.25 ^b
(ค) ระยะเวลาในการเบียน		
1 วัน	67.04 ^b	3.08 ^{ns}
3 วัน	85.93 ^a	4.17 ^{ns}
5 วัน	92.22 ^a	4.50 ^{ns}

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ของตารางส่วน (ก) (ข) และ (ค) ที่ตามด้วยอักษร (a, b) ที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยวิธี DMRT

^{ns} Non significant (ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$))

เมื่อพิจารณาปัจจัยแรกคือ ชนิดของแตนเบียน การเบียนหนอนด้วยแตนเบียน *B. hebetor* เพียงชนิดเดียวดีกว่าการเบียน ด้วยแตนเบียน *G. nephantidis* เพียงชนิดเดียวและการเบียนร่วมกันซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการเบียนหนอนลดลงมากกว่าการ เปรียบแบบเดี่ยว ส่วนปัจจัยต่อมาคือ ความหนาแน่นของจำนวนหนอน การเบียนหนอนที่อัตรา 1:1 ตัว ดีกว่าการเบียนหนอนที่อัตรา

3 และ 5 ตัว และปัจจัยสุดท้ายคือ ระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียนกับแมลงอาศัยที่ 5 วัน ดีกว่าที่ 1 และ 3 วัน เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียนสูงสุดและจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักสูงสุด จากผลการศึกษาสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ahmed [15] และเมื่อเบียนหนอนอัตรามากขึ้นในระยะเวลา 1 วัน แตนเบียนจะสามารถวางไข่ได้น้อยลง โดยเฉพาะแตนเบียน *B. hebetor* ที่มีพฤติกรรมการเข้าทำลายเหยื่อแล้วปล่อยสารพิษทำให้เหยื่อเป็นอัมพาตก่อนแล้วจึงวางไข่ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Yu *et al.* [16] รายงานว่าแตนเบียน *B. hebetor* เบียนหนอน *Plodia interpunctella* (Hübner) ในเวลา 1 วัน ได้เฉลี่ย 26.75 ตัว และมีจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักน้อยลงเมื่อเบียนหนอนอัตรามากขึ้น

สิ่งสำคัญเมื่อพิจารณาอัตราส่วนเพศ การเบียนหนอนด้วยแตนเบียน *B. hebetor* เพียงชนิดเดียว มีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้สูงกว่าการเบียนร่วมกัน แต่มีจำนวนเพศผู้เพิ่มมากขึ้นเมื่อเบียนหนอนที่อัตรามากขึ้นเป็น 3 ตัว ในระยะเวลา 1 วัน แต่เมื่อระยะเวลาที่อยู่ร่วมกันระหว่างแตนเบียนกับแมลงอาศัยเพิ่มเป็น 3 วัน การเบียนหนอนที่อัตรามากขึ้น 3 ตัว ให้อัตราส่วนเพศที่เหมาะสมกว่าการเบียนด้วยอัตราอื่น ในทำนองเดียวกันเมื่อเพิ่มระยะเวลาเป็น 5 วัน การเบียนหนอนที่อัตรามากขึ้น 5 ตัว ให้อัตราส่วนเพศที่เหมาะสมกว่าการเบียนด้วยอัตราอื่นเช่นกัน ส่วนอัตราส่วนเพศของแตนเบียน *G. nephandidis* มีจำนวนเพศเมียเพิ่มมากขึ้น เมื่อเบียนร่วมกันกับแตนเบียน *B. hebetor* (ตารางที่ 4)

จากผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Singh *et al.* [17] ในด้านความหนาแน่นของเหยื่อมีผลต่ออัตราส่วนเพศของแตนเบียน *B. hebetor* เมื่อเบียนหนอนผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) ในอัตรามากขึ้นทำให้แตนเบียนมีจำนวนเพศผู้มากขึ้น และ Jamil *et al.* [18] อัตราส่วนเพศผู้ของแตนเบียน *B. hebetor* มากขึ้นเมื่อเบียนหนอน *Galleria mellonella* (Linnaeus) ในอัตราที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวเต็มวัยและอัตราส่วนเพศ (เพศเมีย/เพศผู้) ของแตนเบียน *Bracon hebetor* (BH) และแตนเบียน *Goniozus nephandidis* (GN)

กรรมวิธี	จำนวนหนอน (ตัว)	ระยะเวลาที่เบียน (วัน)					
		1		3		5	
		BH	GN	BH	GN	BH	GN
BH	1	13.25 (1.30)		9.75 (0.86)		7.25 (0.61)	
GN			3.00 (2.00)		6.50 (0.18)		2.25 (0)
BH + GN		2.75 (0.22)	0.00	0.50 (0)	2.50 (2.33)	0.00	0.00
BH	3	4.50 (0.80)		2.75 (1.75)		6.25 (0.32)	
GN			0.00		3.50 (0.27)		3.50 (3.67)
BH + GN		4.00 (0.23)	0.00	1.25 (0)	1.75 (0.40)	0.00	1.25 (4.00)
BH	5	0.00		3.50 (0.27)		10.50 (0.91)	
GN			0.00		1.75 (0)		4.25 (0)
BH + GN		0.25 (0)	0.00	2.75 (0.10)	1.00 (0)	3.75 (0.36)	1.50 (0.20)

สรุปผลการวิจัย

หนอนหัวคำมะพร้าว *O. arenosella* สามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยใบมะพร้าว รองลงมาคือ ใบตาลฟ้า ใบกล้วยน้ำว้า และใบปาล์มน้ำมัน ตามลำดับ ในการทดสอบประสิทธิภาพการเบียนของแมลงเบียน 2 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนท้องถิ่น *B. hebetor* และแตนเบียนต่างถิ่น *G. nephantidis* แตนเบียนท้องถิ่นมีประสิทธิภาพในการเบียนดีกว่า แตนเบียนต่างถิ่น ในแง่ของเปอร์เซ็นต์หนอนที่ถูกเบียนและจำนวนแตนเบียนที่เจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัย และแตนเบียนทั้งสองชนิดมีการแข่งขันกันเมื่ออยู่ร่วมกัน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) บริษัท อำพลฟู้ดส์ โพรเซสซิง จำกัด และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และขอขอบคุณ รศ.ดร.วิวัฒน์ เสือสะอาด อ.ดร.สุนิสา สงวนทรัพย์ ที่ช่วยให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ และขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง รวมทั้งนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ทุกคนที่อำนวยความสะดวกในทุกด้านระหว่างการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Perera, P.A.C.R., Hassell, M.P. and Godfray, H.C.J. (1989). "Population Dynamics of the Coconut Caterpillar, *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xyloryctidae), in Sri Lanka", **Journal of the Coconut Research Institute of Sri Lanka**. 7, 42-57.
- [2] วิวัฒน์ เสือสะอาด ไสภณ อุไรชื่น น้ำผึ้ง ชมภูเขียว ปวีณา บุษาทิยน และอรพรรณ เกินอาษา. (2554). "การใช้ประโยชน์ของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงค้ำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Hispididae) และหนอนหัวคำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae)", ใน รายงานผลการวิจัยในการประชุมวิชาการประจำปี 2554 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วันที่ 7-9 กันยายน 2554.
- [3] นิสากร สุทธิรัฐ กนกอร ทองใหญ่ โกมินทร์ ทิพย์ชิต และทิพวรรณ ศิริรัตน์. (2558). "การทดสอบพืชอาหารของหนอนหัวคำมะพร้าว (*Opisina arenosella* Walker) (Lepidoptera: Oecophoridae)", **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์**. 2(2), 13-16.
- [4] น้ำผึ้ง ชมภูเขียว วิวัฒน์ เสือสะอาด ไสภณ อุไรชื่น ปวีณา บุษาทิยน และโกศล เจริญสม. (2554). "ชีววิทยาของหนอนหัวคำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) และแมลงศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย", ใน การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 31-37. วันที่ 8-9 ธันวาคม 2554. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [5] วิวัฒน์ เสือสะอาด ไสภณ อุไรชื่น น้ำผึ้ง ชมภูเขียว ปวีณา บุษาทิยน และ อรพรรณ เกินอาษา. (2555). "การใช้ประโยชน์ของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงค้ำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Hispididae) และหนอนหัวคำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae)", ใน รายงานผลการวิจัยในการประชุมวิชาการประจำปี 2555 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วันที่ 19-21 กันยายน 2555.

- [6] อัมพร วิโนทัย. (2555). รายงานความก้าวหน้าโครงการการนำเข้าแตนเบียนหนอนหัวดำ *Goniozus nephantidis* เพื่อทดสอบความปลอดภัยและใช้ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว. กรมวิชาการเกษตร.
- [7] วิวัฒน์ เสือสะอาดโกศล เจริญสมคอกกล้วยไม้ หอมระหัด ศิริวรรณ ทนคุ้มทอง ณัฐพล วรางคนาภรณ์ น้ำผึ้ง ชมภูเขียว และ ไวยสิษฐ์ อ่ำเอี่ยม. (2555). “การติดตามสถานการณ์ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชและวัชพืชในประเทศไทย”, ใน รายงานผลการวิจัยในการประชุมวิชาการประจำปี 2555 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วันที่ 19-21 กันยายน 2555.
- [8] อินทวัฒน์ บุรีคำ. (2548). นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [9] Allee, W.C., Park, O., Emerson, A.E., Park T. and Schmidt, K.P. (1949). **Principles of Animal Ecology**. Saunders, Philadelphia and London.
- [10] Laughlin, R. (1965). “Capacity for increase: a useful population statistics”, **Journal of Animal Ecology**. 34, 77-91.
- [11] Southwood, T.R.E. (1968). **Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations**. Methuen, London.
- [12] Harcourt, D.G. (1969). “The development and use of life table in the study of natural insect populations”, **Annual Review of Entomology**. 14, 175-196.
- [13] Napompeth, B. (1973). **Ecology and Population Dynamics of the Corn Planthopper, *Peretrinus maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae), in Hawaii**. Ph. D. Dissertation, University Hawaii, Honolulu, Hawaii.
- [14] Gomez, K.A. and Gomez, A.A. (1984). **Statistical Procedures for Agricultural Research**. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley and Sons, New York.
- [15] Ahmed, K.S. (2012). “Role of the Larval Parasitoid, *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) in the control of *Cadra (Ephestia) cautella* and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in Egypt”, 109-115. In **Proceedings of the Seventh International Conference on Biological Science (Zoology)**.
- [16] Yu, S.H., Ryoo, M.I., Na, J.H. and Choi, W.I. (2003). “Effect of Host Density on Egg Dispersion and the Sex Ratio of Progeny of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)”, **Journal of Store Products Research**. 39, 385-393.
- [17] Singh, D., Singh, R.P. and Tripathi, C.P.M. (2016). “Effect of Host Density on Life Table Statistics of *Bracon hebetor* Say, 1836 (Hymenoptera: Braconidae)”, **Tropical Zoology**. 29(1), 44-51.
- [18] Jamil, An., Abdin, Z. ul., Arshad, M., Falabella, P., Abbas, S.K., Tahir, M., Jamil, Am., Manzoor, A. and Shaina, H. (2015). “Multiple Effects of Host Density on Egg Density and the Sex Ratio of Progeny of *Bracon hebetor* (Say.) (Hymenoptera: Braconidae)”, **Pakistan Journal of Zoology**. 47(2), 455-460.