

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ชีวิตวิทยาของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก

การศึกษาชีวิตวิทยาของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กได้ดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการของศูนย์ อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง ที่อุ้มหมูกิมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75 ± 1 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กแบ่งออกเป็น 5 ระยะ ดังนี้

ระยะไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีพฤติกรรมวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ บริเวณใต้ใบกะหล่ำปลี ไข่มีลักษณะยาว รูปร่างคล้ายขวด สีเหลืองอ่อน เปลือกไข่มีสันตามความยาว (ภาพที่ 1) เมื่อไข่ใกล้ ฟักสีจะเปลี่ยนเป็นสีขาว ไข่มีขนาดความกว้าง 0.39 ± 0.02 มิลลิเมตร และยาว 0.99 ± 0.05 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว วางไข่สูงสุด 207 ฟอง ระยะไข่ใช้เวลา 2.70 ± 0.51 วัน (ตารางที่ 2)

ระยะหนอน ตัวหนอนมีรูปร่างแบบ eruciform ใช้เวลาอยู่ในระยะนี้นานเฉลี่ย 14.54 ± 2.91 วัน หนอนแบ่งออกเป็น 5 วัย ดังนี้

หนอนวัยแรก หนอนเมื่อฟักออกมาจากไข่ ลำตัวมีขนาดเล็ก ลำตัวสีขาวค่อนข้างใส (ภาพ ที่ 2ก) หลังจากนั้นตัวหนอนจึงเข้ากัดกินเปลือกไข่ของตัวเอง เมื่อหนอนกัดกินพืชอาหาร ลำตัว หนอนจึงเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน มีเส้นขนสีขาวละเอียดปกคลุมลำตัวกระจายอยู่ทั่วไป หนอนใน วัยนี้มีขนาดความกว้างของหัวกะโหลก 0.34 ± 0.03 มิลลิเมตร ลำตัวกว้าง 0.50 ± 0.10 มิลลิเมตร และ ยาว 2.00 ± 0.40 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) หนอนใช้เวลาในการเจริญเติบโตในวัยแรก 2.91 ± 0.40 วัน (ตารางที่ 2)

หนอนวัยที่ 2 ลำตัวหนอนมีขนาดใหญ่ขึ้น สีเขียวอ่อน เห็นเส้นขนขนาดเล็กสีขาวอ่อน กระจายอยู่ตามลำตัว (ภาพที่ 2ข) ความกว้างหัวกะโหลกของหนอนเท่ากับ 0.63 ± 0.01 มิลลิเมตร ลำตัวกว้าง 1.10 ± 0.20 มิลลิเมตร และยาว 5.40 ± 0.70 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) ใช้เวลาในการ เจริญเติบโตในวัยนี้ 3.11 ± 0.50 วัน (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 1 ลักษณะไข่ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus)
(กำลังขยาย 100x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

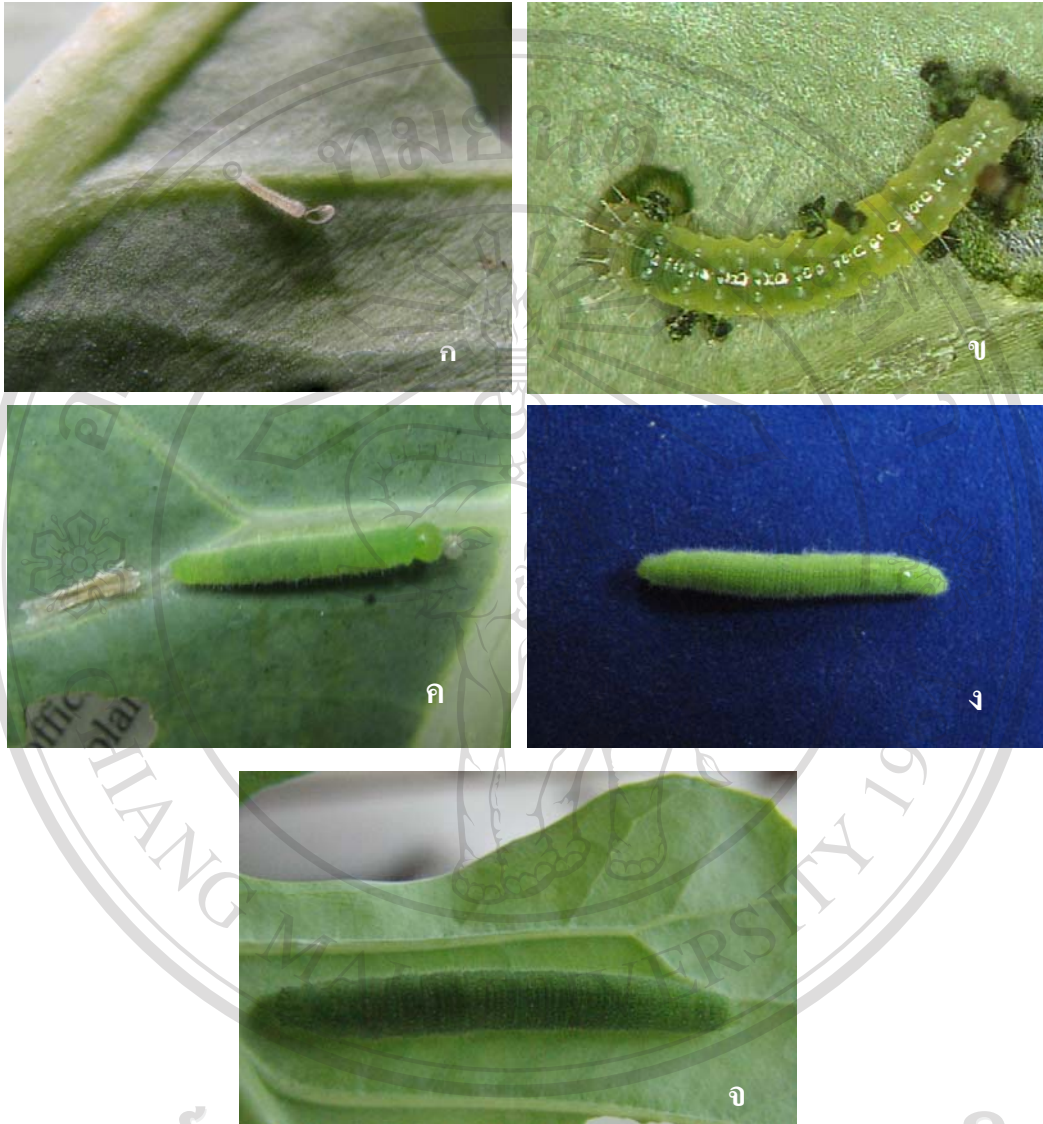
ตารางที่ 1 ขนาดลำตัวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (25 ± 2 °C, 75 ± 1 %RH)

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน (ตัว)	ความกว้าง x ความยาว (มม.) (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.)	พิสัย (มม.)
ไข่	20	$0.39 \pm 0.02 \times 0.99 \pm 0.05$	0.38 - 0.43 x 0.90 - 1.05
ตัวหนอน:			
วัยที่ 1	20	$0.50 \pm 0.10 \times 2.00 \pm 0.40$	0.50 - 1.00 x 1.00 - 2.50
วัยที่ 2	20	$1.10 \pm 0.20 \times 5.40 \pm 0.70$	1.00 - 1.50 x 4.00 - 6.50
วัยที่ 3	20	$1.00 \pm 0.80 \times 7.40 \pm 1.88$	1.00 - 1.50 x 6.00 - 9.00
วัยที่ 4	20	$1.80 \pm 0.60 \times 18.40 \pm 6.56$	1.00 - 2.00 x 17.00 - 25.00
วัยที่ 5	20	$6.40 \pm 0.20 \times 27.30 \pm 0.81$	5.00 - 8.00 x 26.00 - 29.00
ดักแด้	20	$4.52 \pm 1.56 \times 13.75 \pm 8.20$	4.50 - 5.50 x 17.00 - 20.00
ตัวเต็มวัย:			
เพศผู้	20	$2.66 \pm 0.16 \times 16.00 \pm 1.00$	1.00 - 3.00 x 17.00 - 20.00
เพศเมีย	20	$3.25 \pm 0.16 \times 19.75 \pm 0.95$	3.00 - 4.00 x 19.00 - 20.00

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus)
ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (25 ± 2 °C, $75 \pm 1\%$ RH)

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน (ตัว)	ระยะเวลาที่ใช้ (วัน) (เฉลี่ย \pm S.D.)	พิสัย (วัน)
ระยะไข่	100	2.70 ± 0.51	2 - 3
ระยะตัวหนอน:			
วัยที่ 1	85	2.91 ± 0.40	1 - 4
วัยที่ 2	77	3.11 ± 0.50	1 - 4
วัยที่ 3	75	3.01 ± 0.52	2 - 4
วัยที่ 4	65	3.01 ± 0.34	2 - 4
วัยที่ 5	61	3.20 ± 0.71	2 - 5
ระยะก่อนดักแด้	56	1.70 ± 0.51	1 - 2
ระยะดักแด้	53	6.02 ± 1.51	1 - 8
รวมระยะเวลาจากไข่ ถึงระยะตัวเต็มวัย	53	32.35 ± 2.13	20 - 40
ระยะตัวเต็มวัย:			
เพศผู้	30	6.60 ± 4.21	2 - 13
เพศเมีย	23	6.72 ± 4.01	2 - 14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาพที่ 2 ลักษณะของหนอนผีเสื้อกะหล่ำปลี *Pieris rapae* (Linnaeus) วัยต่าง ๆ

ก. วัยที่ 1 หลังฟักออกจากไข่ใหม่ (กำลังขยาย 100x)

ข. วัยที่ 2 (กำลังขยาย 50x)

ค. วัยที่ 3

ง. วัยที่ 4

จ. วัยที่ 5

หนอนวัยที่ 3 ลำตัวหนอนมีลักษณะคล้ายก้ามหอย มีสีเขียวเข้มกว่าหนอนในวัยที่ 2 บริเวณกึ่งกลางสันหลังของหนอนพบเส้นสีเหลืองอ่อนตลอดความยาวของลำตัว เห็นปล้องชัดเจนขึ้น มีปล้องทั้งหมด 12 ปล้อง แต่ละปล้องของลำตัวมีตุ่มขน (spine) สีดำกระจายทั่วลำตัวทำให้ผิวของตัวหนอนมีลักษณะเป็นตะปุ่มตะป่ำสีดำ มีขนสีขาวปกคลุมที่บริเวณด้านข้างและด้านล่างของลำตัวปล้อง (ภาพที่ 2ค) หนอนมีขาจริง 3 คู่ มีขาเทียม 5 คู่ ที่ท้องปล้องที่ 3-6 และ 10 มีรูหายใจ 9 คู่ ที่ด้านข้างของอกปล้องแรก 1 คู่และด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 4-10 ปล้องละ 1 คู่ บริเวณด้านข้างทั้งสองของรูหายใจมีเส้นสีเหลืองแถมอยู่ ทำให้มองเห็นเป็นเส้นตรงยาวตลอดข้างลำตัว หนอนในวัยนี้มีขนาดความกว้างของหัวกะโหลก 1.03 ± 0.19 มิลลิเมตร ลำตัวกว้าง 1.00 ± 0.80 มิลลิเมตร และยาว 7.40 ± 1.88 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) หนอนใช้เวลาในการเจริญเติบโต 3.01 ± 0.52 วัน (ตารางที่ 2)

หนอนวัยที่ 4 หนอนในวัยนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาลักษณะคล้ายกับหนอนวัยที่ 3 มีขนาดของลำตัวใหญ่และยาวกว่าหนอนวัยที่ 3 อย่างชัดเจน (ภาพที่ 2ง) ขนาดความกว้างของหัวกะโหลกของหนอนเท่ากับ 1.55 ± 0.47 มิลลิเมตร หนอนมีลำตัวกว้าง 1.80 ± 0.60 มิลลิเมตร และยาว 18.40 ± 6.56 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) หนอนใช้เวลาการเจริญเติบโตเฉลี่ยในวัยที่ 4 นี้ 3.01 ± 0.34 วัน (ตารางที่ 2)

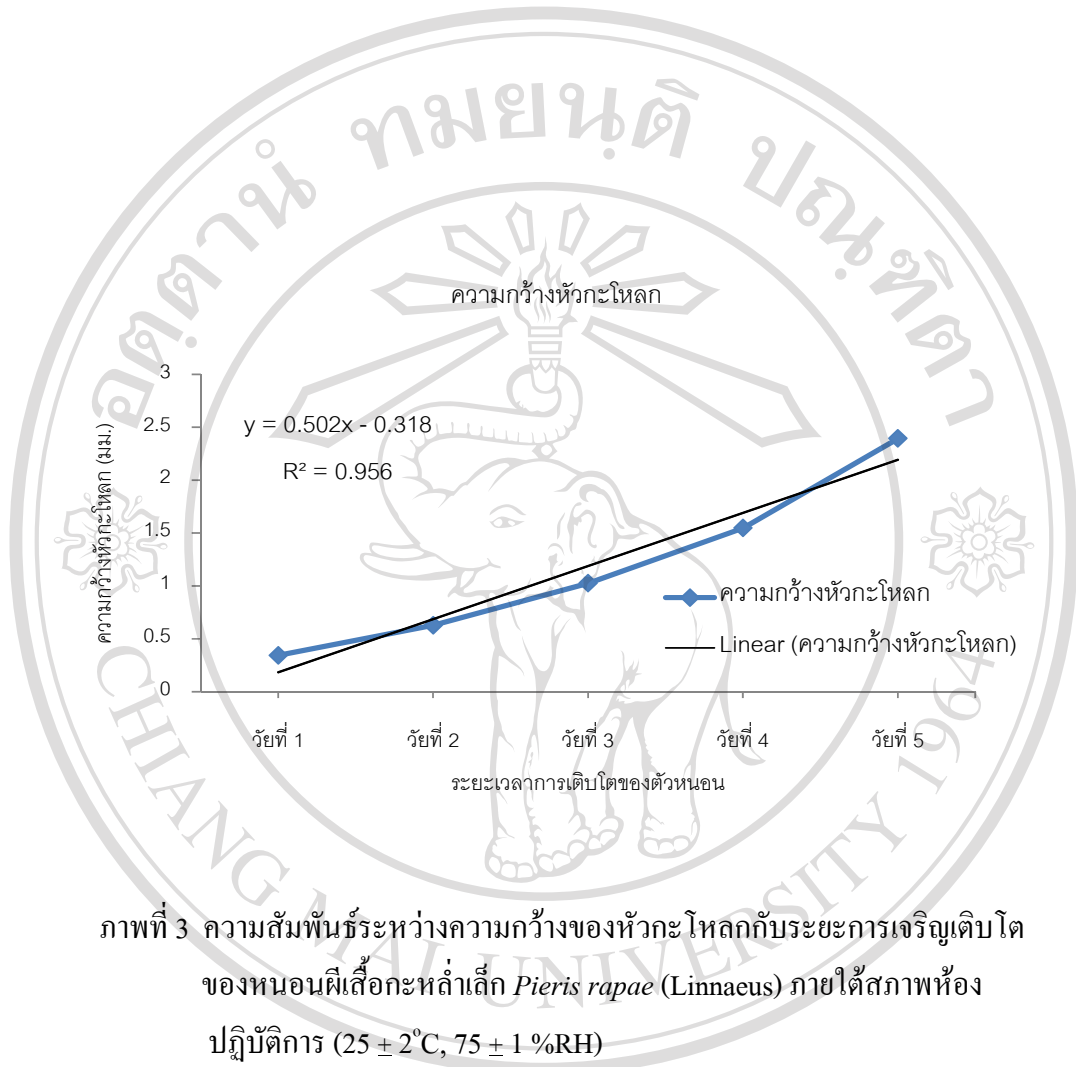
หนอนวัยที่ 5 หนอนในวัยสุดท้ายนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาลักษณะคล้ายกับหนอนวัยที่ 4 แต่มีขนาดของลำตัวใหญ่และยาวกว่าหนอนวัยที่ 4 อย่างเด่นชัด (ภาพที่ 2จ) หนอนมีขนาดความกว้างของหัวกะโหลกเท่ากับ 2.39 ± 0.97 มิลลิเมตร หนอนเมื่อโตเต็มที่มีลำตัวกว้าง 6.40 ± 0.20 มิลลิเมตร และยาว 27.30 ± 0.81 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) หนอนใช้เวลาในการเจริญเติบโต 3.20 ± 0.71 วัน (ตารางที่ 2) ก่อนที่จะหยุดกินอาหาร เพื่อเตรียมตัวเข้าดักแด้ต่อไป

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก พบว่าขนาดความกว้างของหัวกะโหลกของหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็กในแต่ละวัยของหนอนนั้นจะมีขนาดความกว้างเป็นสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นอย่างคงที่ ในหนอนวัยเดียวกันมีขนาดความกว้างของหัวกะโหลกที่ใกล้เคียงกันมาก และแตกต่างจากหนอนวัยอื่น ๆ อย่างชัดเจน ค่าเฉลี่ยของความกว้างของหัวกะโหลกตั้งแต่ตัวหนอนวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.343 ± 0.031 , 0.628 ± 0.014 , 1.027 ± 0.189 , 1.548 ± 0.474 และ 2.394 ± 0.974 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งเมื่อกำหนดแล้วปรากฏว่า อัตราการเพิ่มความกว้างหัวกะโหลก มีลักษณะการเพิ่มแบบเรขาคณิต (geometric progression) โดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเพิ่มทางเรขาคณิตดังกล่าวเท่ากับ 1.629 (Pooled $\chi^2 = 0.0292$, $df = 4$; $P \geq 0.01$) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตของหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็กที่สอดคล้องตามกฎของ Dyar's law และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของความกว้างหัวกะโหลกไปเขียนกราฟกับระยะการเจริญเติบโต ได้ความสัมพันธ์เป็นกราฟเส้นตรง (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของความกว้างหัวกะโหลกของตัวหนอนผีเสื้อในแต่ละวัยเพิ่มขึ้นเป็นอัตราส่วนเรขาคณิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางที่ 3 ความกว้างของกะโหลกของหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus)
วัยที่ 1 ถึงวัยที่ 5 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $75 \pm 1\% \text{RH}$)

ระยะ ตัวหนอน	ความกว้างของหัวกะโหลก (มม.)		อัตราการเจริญ ของความกว้าง หัวกะโหลก	ค่าคำนวณความ กว้างหัวกะโหลก (มม.)	χ^2
	เฉลี่ย \pm S.D.	พิสัย			
วัยที่ 1	0.343 \pm 0.031	0.300 \pm 0.400	1.831	0.343	0
วัยที่ 2	0.628 \pm 0.014	0.600 \pm 0.625	1.635	0.558	0.0087
วัยที่ 3	1.027 \pm 0.189	1.00 \pm 1.075	1.507	0.910	0.0150
วัยที่ 4	1.548 \pm 0.474	1.500 \pm 1.600	1.546	1.482	0.0029
วัยที่ 5	2.394 \pm 0.974	2.375 \pm 2.425		2.315	0.0026
อัตราการเจริญเติบโตทางเรขาคณิตเฉลี่ย = 1.629				Pooled $\chi^2 = 0.0292^{\text{ns}}$	



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

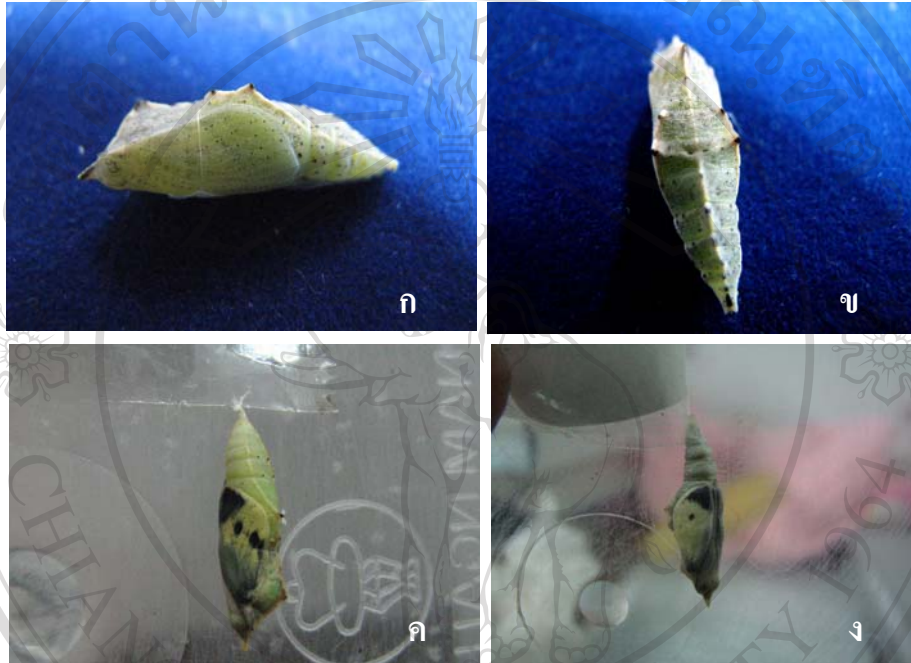
ระยะก่อนเข้าดักแด้ หนอนในระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupa) นี้ มีขนาดลำตัวใหญ่อ้วนกลมกว่า หนอนในทุกวัย ลำตัวหดสั้น หยุดกินอาหาร เริ่มไต่ขึ้นที่สูง หรือหลบตามใต้ใบพืชอาหาร อยู่นิ่ง ไม่เคลื่อนไหว และชักเส้นใยพาดขวางลำตัวยึดติดกับใบพืชอาหาร เพื่อเตรียมพร้อมเข้าดักแด้ (ภาพที่ 4) ใช้เวลาอยู่ในระยะก่อนเข้าดักแด้นี้ 1.70 ± 0.51 วัน (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 4 ระยะก่อนเข้าดักแด้ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก

Pieris rapae (Linnaeus)

ระยะดักแด้ ดักแด้ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กมีรูปร่างแบบ obect ที่มีลักษณะเป็น ดักแด้เปลือก (chrysalis) กล่าวคือ จะไม่พบขยาก็ยื่นออกเป็นอิสระแต่มีขยาก็เชื่อมผนังติดไปกับ ลำตัว และไม่มีรังดักแด้ห่อหุ้ม (ภาพที่ 5) ดักแด้มีขนาดความกว้าง 4.52 ± 1.56 มิลลิเมตร และยาว 13.75 ± 8.20 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ ๆ ดักแด้มีสีเขียวใสเป็นมัน ตารวมเป็นสีเขียว ใส เมื่อดักแด้มีอายุมากขึ้น มีการเปลี่ยนเป็นสีเทาที่บหรือสีเขียวเข้ม เมื่อดักแด้ใกล้ฟักออกมาเป็นตัว เต็มวัย สามารถมองเห็นส่วนหัว ตา และปีกได้อย่างชัดเจน ในระยะดักแด้นี้สามารถที่จะแยกเพศของ ผีเสื้อได้โดยสังเกตจากจุดสีดำที่ปรากฏที่ปีกคู่หน้าของดักแด้ที่ใกล้ฟัก โดยเพศเมียมีจุดสีดำ 2 จุด เพศ ผู้มีจุดสีดำเพียง 1 จุด (ภาพที่ 5ค และ ง) ใช้เวลาอยู่ในระยะดักแด้นาน 6.02 ± 1.51 วัน รวมระยะเวลา ตั้งแต่ระยะไข่จนกระทั่งผีเสื้อออกจากดักแด้เท่ากับ 32.35 ± 2.13 วัน (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 5 ดักแด้ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำปลี *Pieris rapae* (Linnaeus)

ก. มองทางด้านข้าง

ข. มองทางด้านบน

ค. ดักแด้เพศเมีย

ง. ดักแด้เพศผู้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ระยะตัวเต็มวัย ผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กเมื่อเป็นตัวเต็มวัยใหม่ ๆ ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีลำตัวบอบบาง ปีกอ่อน สีขาว (ภาพที่ 6) จากนั้นจึงค่อย ๆ คลี่ออก เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการต่าง ๆ ทำให้ผนังลำตัวและปีกที่คลี่ออกมีการแข็งตัวเพิ่มมากขึ้น มุมปีกคู่หน้าของผีเสื้อทั้งสองเพศมีสีดำ เพศผู้ปีกคู่หน้าจะมีสีขาวนวล มีจุดสีดำชัดเจน 1 จุดบริเวณกลางปีก เมื่อมองด้านบนของปีกจะเห็นจุดสีดำอีกจุดไม่ชัดเจน แต่เมื่อมองทางด้านใต้ปีกจะเห็นจุดทั้งสองชัดเจน ปีกคู่หลังสีขาว โดยขอบปีกด้านบนมีจุดสีดำจาง ๆ 1 จุด (ภาพที่ 6ข) ส่วนผีเสื้อเพศเมียมีเกล็ดสีดำและเหลืองทองบาง ๆ จากโคนปีกถึงครึ่งหนึ่งของปีกคู่หน้าและปีกคู่หลัง และมีจุดสีดำ 2 จุดที่ปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังสีขาว โดยขอบปีกด้านบนมีจุดสีดำจาง ๆ 1 จุดเช่นเดียวกับเพศผู้ จุดที่พบบนปีกคู่หน้าในเพศเมียจะใหญ่กว่าเพศผู้ (ภาพที่ 6ค) ผีเสื้อทั้งเพศผู้และเพศเมียมีहनวดแบบกระบอง (clavate) ขาคู่หน้าเจริญดี เล็บเป็นง่าม (bifid) ตัวเต็มวัยเพศเมียมีส่วนท้องใหญ่กว่าตัวเต็มวัยเพศผู้ซึ่งส่วนท้องมีลักษณะเรียวยาว เพศเมียเมื่อกางปีก วัดความกว้างจากปลายปีกหนึ่งไปอีกปลายปีกหนึ่งได้ 48.40 ± 18.35 มิลลิเมตร ลำตัวกว้าง 3.25 ± 0.16 มิลลิเมตร และยาว 19.75 ± 0.95 มิลลิเมตร ส่วนเพศผู้วัดความกว้างเมื่อกางปีกออกได้ 46.66 ± 23.25 มิลลิเมตร ลำตัวกว้าง 2.66 ± 0.16 มิลลิเมตร และยาว 16.00 ± 1.00 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีอายุเฉลี่ย 6.72 ± 4.01 วัน และเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 6.60 ± 4.21 วัน (ตารางที่ 2) เพศเมียมีระยะก่อนการวางไข่ (preoviposition period) เฉลี่ย 1-2 วัน เพศเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 143 ± 86.16 ฟอง



ภาพที่ 6 ผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus) ที่เพิ่งฟักออกจากดักแด้ (ก)
 ตัวเต็มวัยเพศผู้ (ข) และ เพศเมีย (ค)

Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

พฤติกรรมการผสมพันธุ์

หลังจากผีเสื้อทั้งเพศผู้และเพศเมียเป็นตัวเต็มวัยได้ 2-3 วัน จึงพร้อมผสมพันธุ์ โดยผีเสื้อเพศผู้เป็นฝ่ายบินเข้าไปหาเพศเมีย แล้วทำการผสมพันธุ์ ใช้เวลาในการผสมพันธุ์ในแต่ละครั้งประมาณ 1 นาที ซึ่งระหว่างนี้ผีเสื้อทั้งสองเพศเกาะนิ่งอยู่กับที่ (ภาพที่ 7) เมื่อเสร็จสิ้นการผสมพันธุ์ เพศผู้จะผละออกไปจับคู่ผีเสื้อเพศเมียตัวอื่นเพื่อทำการผสมพันธุ์ต่อไป



ภาพที่ 7 การจับคู่ผสมพันธุ์ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำปลี *Pieris rapae* (Linnaeus)

ภายในกรงเลี้ยงขนาดใหญ่

พฤติกรรมการวางไข่

เมื่อเพศเมียได้รับการผสมพันธุ์เสร็จแล้วจะยังไม่วางไข่ทันที แต่จะวางไข่หลังผสมพันธุ์แล้ว 1-2 วัน เพศเมียจะบินวนไปมาที่พืชอาหารแล้วจึงวางไข่ โดยวางเป็นฟองเดี่ยวที่ได้ใบบริเวณใบยอดเป็นส่วนใหญ่ บางครั้งอาจวางด้านบนของยอดอ่อนของพืชอาหาร (ภาพที่ 8) ผีเสื้อเพศเมียมีระยะการวางไข่ (oviposition period) เฉลี่ย 8.50 วัน ปริมาณไข่ที่วางต่อเพศเมีย 1 ตัว มีค่าเท่ากับ 143 ± 86.16 ฟอง มีอัตราการฟักของไข่เท่ากับ 97 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 8 การวางไข่ของเพศเมียของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus)
บนใบพืชอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การศึกษาตารางชีวิตของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก

4.2.1 ตารางชีวิตแบบ biological life table

ผลการวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาจากตารางชีวิตแบบ biological life table ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก พบว่า ผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กมีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 34.399 เท่า แสดงให้เห็นว่า ผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 34.399 เท่าต่อชั่วอายุขัย อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.0482 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.1173 หมายความว่าเพศเมีย 1 ตัว สามารถเพิ่มปริมาณได้ 1.1173 เท่า ในระยะเวลาทุก 3 วัน และมีชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_0) เท่ากับ 31.84 วัน (ตารางที่ 4 และ 5) ความสัมพันธ์ของการขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$) ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กกับช่วงอายุ (X) หรือ egg curve (ภาพที่ 9) มีลักษณะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาโดยตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กเริ่มวางไข่ในวันที่ 3 หลังจากเป็นตัวเต็มวัย และวางไข่สูงสุดในวันที่ 3 ของการวางไข่ โดยมีช่วงระยะเวลาการวางไข่ประมาณ 9 วัน

ตารางที่ 4 ตารางชีวิตแบบ biological life table ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (25 ± 2 °C, 75 ± 1 %RH)

ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงอายุ เป็นวัน (X)	โอกาสที่แมลงจะมี ชีวิตอยู่รอดในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	ไข่เพศเมียที่วาง ในช่วงอายุต่อเพศ เมีย 1 ตัว (m_x)	การขยายพันธุ์ ในแต่ละช่วง อายุ ($l_x m_x$)
ไข่	0	1.000	-	-
	3	0.830	-	-
ตัวหนอน	6	0.750	-	-
	9	0.730	-	-
	12	0.650	-	-
	15	0.630	-	-
เตรียมดักแด้	18	0.570	-	-
ดักแด้	21	0.550	-	-
	24	0.530	-	-
ตัวเต็มวัย	27	0.510	-	-
	30	0.255	77.75	19.826
	33	0.235	34.25	8.048
	36	0.225	29.00	6.525
	39	0.000	-	-

$R_0 = 34.399$

l_x = ความน่าจะเป็นที่เพศเมียจะมีชีวิตอยู่รอดในแต่ละช่วงอายุ (3 วัน)

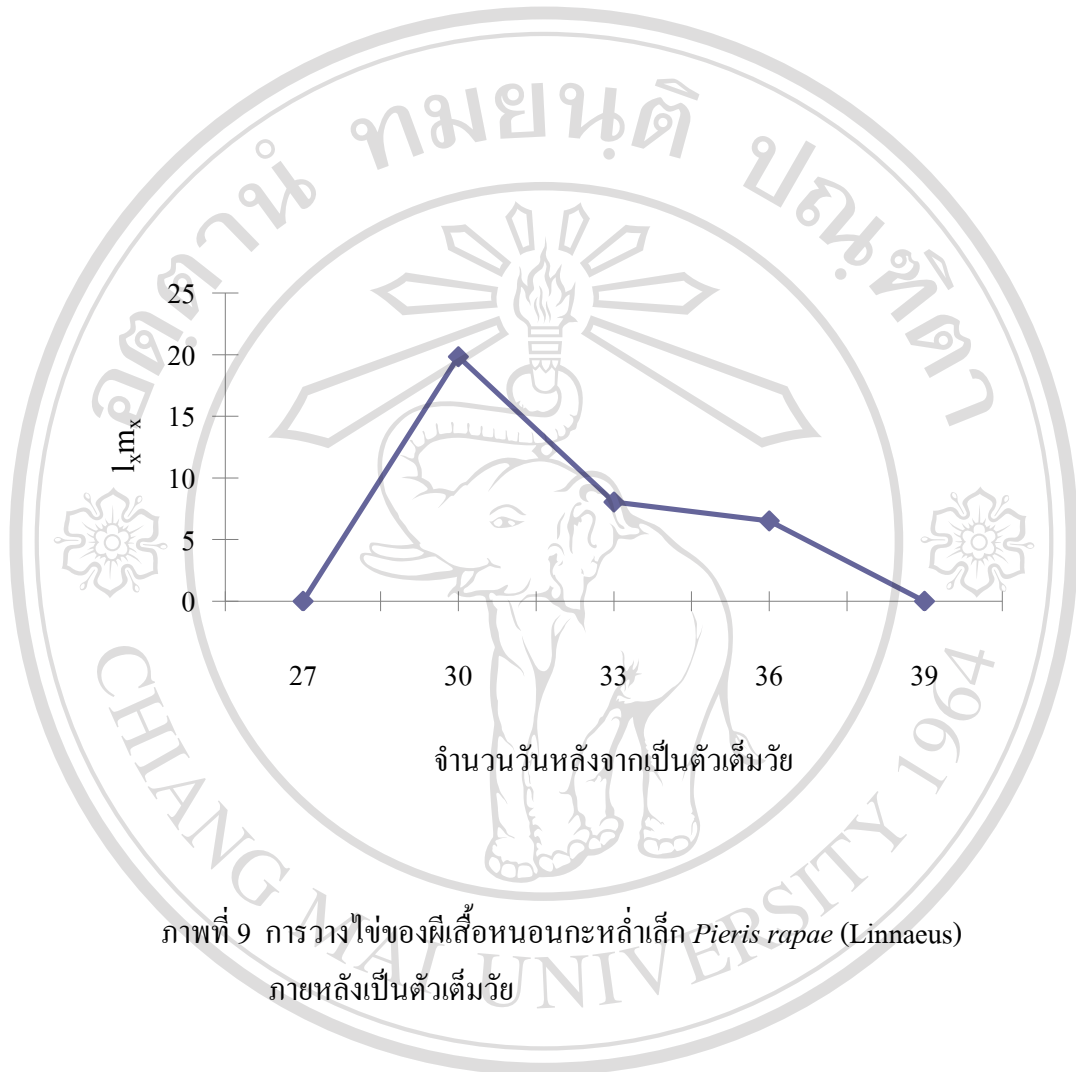
m_x = จำนวนไข่ที่เพศเมียหรือลูกที่เป็นเพศเมียต่อเพศเมีย 1 ตัวในแต่ละช่วงอายุ

$l_x m_x$ = egg curve

ตารางที่ 5 คุณลักษณะทางชีววิทยาของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus)

คุณลักษณะทางชีววิทยา	สูตร	ค่าที่ได้
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) (Net reproductive rate of increase)	$\sum l_x m_x$	34.399
อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (r_c) (Capacity for increase)	$\frac{\log_e R_0}{T_c}$	0.0482
ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) (วัน) (Cohort generation time)	$\frac{\sum l_x m_x \cdot X}{\sum l_x m_x}$	31.84
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) (Finite rate of increase)	$\text{anti log}_e r_c$	1.1173

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 9 การวางไข่ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus)
 ภายหลังเป็นตัวเต็มวัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

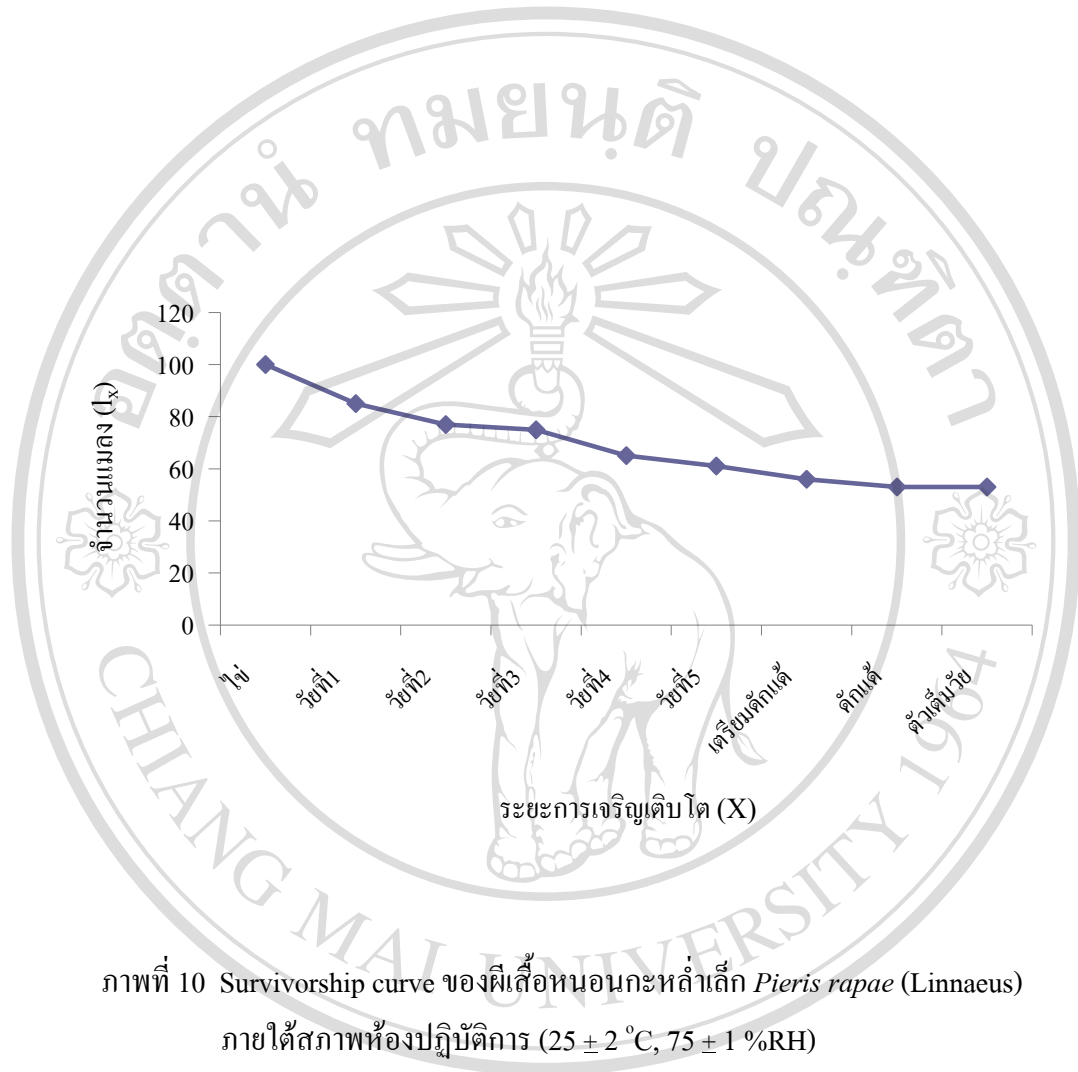
4.2.2 ตารางชีวิตแบบ partial ecological life table

ผลการศึกษาตารางชีวิตแบบ partial ecological life table ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กพบว่า ระยะไข่ ระยะตัวหนอนวัยที่ 1-5 ระยะก่อนดักแด้ และระยะดักแด้ มีอัตราการตายเท่ากับ 15, 9.41, 2.59, 13.33, 3.07, 3.28, 8.92 และ 5.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) โดยในระยะไข่มีอัตราการตายสูงที่สุด และตัวหนอนวัยที่ 2, 4 และวัยที่ 5 มีอัตราการตายต่ำสุด เมื่อนำค่าอัตราการรอดในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (I_x) มาคำนวณค่าความสัมพันธ์ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (X) ได้เส้นกราฟที่เรียกว่า Survivorship curve ซึ่งแสดงอัตราการตายหรือลักษณะการอยู่รอดในแต่ละการเจริญเติบโตของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก โดยกราฟนี้แสดงให้เห็นว่า ผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก มีการตายเกิดขึ้นมากที่สุดในระยะไข่ (ภาพที่ 10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ตารางชีวิตแบบ partial ecological life table ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (25 ± 2 °C, 75 ± 1 %RH)

ระยะการเจริญเติบโต (X)	จำนวนแมลงเริ่มต้นในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	จำนวนแมลงที่ตายในแต่ละช่วงอายุ (d_x)	เปอร์เซ็นต์การตาย ($100q_x$)	เปอร์เซ็นต์การตายในช่วงอายุ ($100d_x/n$)
ระยะไข่	100	15	15	15
ระยะตัวหนอน:				
วัยที่ 1	85	8	9.41	8
วัยที่ 2	77	2	2.59	2
วัยที่ 3	75	10	13.33	10
วัยที่ 4	65	2	3.07	2
วัยที่ 5	61	2	3.28	2
ระยะก่อนดักแด้	56	5	8.92	5
ระยะดักแด้	53	3	5.66	3
ตัวเต็มวัย:				
เพศผู้	30	-	-	-
เพศเมีย	23	-	-	-



ภาพที่ 10 Survivorship curve ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก *Pieris rapae* (Linnaeus)
 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $75 \pm 1\% \text{RH}$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

4.3 การสำรวจแมลงเบียนของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างไข่ หนอน และดักแด้ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก จากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ พบแมลงศัตรูธรรมชาติที่เป็นแมลงเบียน จำนวน 3 ชนิด คือ 1) แมลงเบียนที่เข้าทำลายตัวหนอน (larval parasitoid) ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก ได้แก่ แตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus) (Hymenoptera: Braconidae) (ภาพที่ 11) 2) แมลงเบียนที่เข้าทำลายในระยะหนอนต่อเนื่องไปถึงระยะดักแด้ (larval-pupal parasitoid) ได้แก่ แมลงวันก้นขน *Exorista* sp. (Diptera: Tachinidae) (ภาพที่ 12) และ 3) แมลงเบียนที่เข้าทำลายในระยะดักแด้ (pupal parasitoid) ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก ได้แก่ แตนเบียน *Brachymeria lasus* (Walker) (Hymenoptera: Chalcididae) (ภาพที่ 13) โดยแมลงเบียนที่พบมากและน่าจะมีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการควบคุมผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กคือ แตนเบียนหนอน *C. glomerata* และแตนเบียนดักแด้ *B. lasus* จึงได้นำมาศึกษารายละเอียดทางด้านชีววิทยาและประสิทธิภาพในการเบียนในห้องปฏิบัติการของศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวงต่อไป



ภาพที่ 11 ตัวเต็มวัยและคราบดักแด้ของแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus)



ภาพที่ 12 คัดค้ำของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก (ก) ที่ถูกแมลงวันก้นขน *Exorista* sp. (ข) เข้าทำลาย และคัดค้ำของแมลงวันก้นขน (ค)



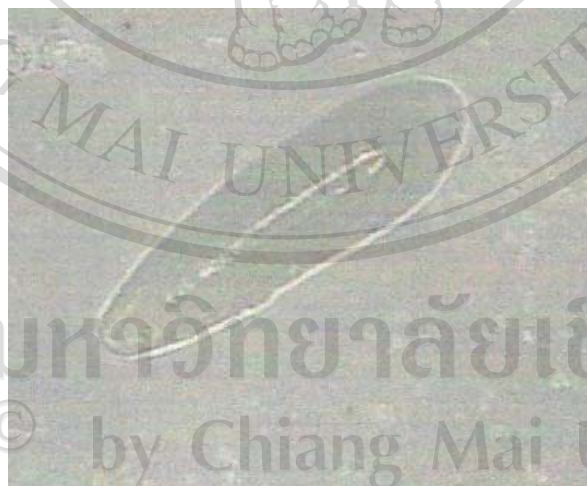
ภาพที่ 13 คัดค้ำหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็กที่ถูกแตนเบียน *Brachymeria lasus* (Walker) เข้าทำลาย (ก) และแตนเบียน *B. lasus* ที่เจาะออกมาจากคัดค้ำของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก (ข)

4.4 ชีวิตวิทยาของแตนเบียนหนอน *C. glomerata*

การศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ทางด้านชีวิตวิทยาของแตนเบียน *C. glomerata* ได้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75 ± 1 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ตัวหนอนของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กวัยที่ 2 เป็นแมลงอาศัย (host) พบว่า

ระยะไข่ ไข่มีลักษณะยาวรี สีใส ผิวเรียบ (ภาพที่ 14) มีขนาดเล็กมาก ความกว้างเฉลี่ย 0.02 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.18 ± 0.02 มิลลิเมตร (ตารางที่ 7)

ระยะหนอน ตัวหนอนมีรูปร่างแบบ vermiform คือมีลักษณะเป็นตัวหนอนที่ไม่มีขาและรยางค์ หัวท้ายเรียว มองเห็นอวัยวะส่วนหัวไม่ชัดเจน ในช่วงแรกตัวหนอนของแตนเบียนมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ตัวหนอนมีลำตัวสีขาว ผ่นลำตัวใส เมื่อตัวหนอนอายุ 7 วัน ตัวหนอนยังคงมีลำตัวสีขาวใส มีปุ่มกลมใสที่ส่วนปลายสุดของลำตัวด้านหนึ่ง ภายในลำตัวมองเห็นเป็นแท่งสีเขียวยาวอ่อนตามความยาวลำตัว มีเชื้อสีเหลืองอ่อนคล้ายกับก้อนไขมัน



ภาพที่ 14 ไข่ของแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus) (กำลังขยาย 250x)

ตารางที่ 7 ขนาดลำตัวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของแตนเบียนหนอน *Cotesia glomerata* (Linnaeus) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (25 ± 2 °C, 75 ± 1 %RH)

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน (ฟอง/ตัว)	ความกว้าง x ความยาว (มม.) (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.)	พิสัย (มม.)
ไข่	20	$0.02 \pm 0.01 \times 0.18 \pm 0.02$	$0.03 - 0.05 \times 0.16 - 0.21$
ตัวหนอนวัยสุดท้าย	20	$1.55 \pm 0.15 \times 6.05 \pm 0.39$	$1.55 - 2 \times 5 - 7$
ดักแด้	20	$1.43 \pm 0.09 \times 0.40 \pm 0.02$	$1.12 - 1.50 \times 0.35 - 0.45$
ตัวเต็มวัย:			
เพศผู้	20	$0.31 \pm 0.02 \times 0.62 \pm 0.01$	$0.30 - 0.35 \times 0.60 - 0.64$
เพศเมีย	20	$0.40 \pm 0.01 \times 0.82 \pm 0.05$	$0.35 - 0.40 \times 0.75 - 0.87$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

อยู่ภายใน ปล้องของลำตัวมองเห็นไม่ชัดเจน (ภาพที่ 15) แต่ระยะนี้สังเกตเห็นว่าภายในตัวหนอนของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็กมีตัวหนอนของแตนเบียนเคลื่อนไหวยู่ภายในตัว เมื่อเปรียบเทียบกับตัวหนอนปกติที่ไม่ถูกเบียน (ภาพที่ 16) ระยะนี้หนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็กยังคงชีวิตอยู่แต่กินอาหารได้น้อยลง เมื่อตัวหนอนของแตนเบียนอายุ 9 วัน จะเริ่มเห็นปล้องท้องชัดเจน สามารถแยกส่วนหัวและส่วนท้ายออกได้ชัดเจน ทำให้ทราบว่าด้านที่มีปุ่มกลมมนนั้นคือส่วนท้ายของหนอนตัวเบียน ผนังลำตัวจะหนาขึ้นแต่สามารถที่จะเห็นช่องว่างภายในที่เป็นสีเขียว และมีก้อนไขมันอยู่ภายในตัวได้ (ภาพที่ 17) ในระยะนี้ตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็กจะไม่กินอาหาร อยู่นิ่ง เคลื่อนไหวช้า เมื่อหนอนของแตนเบียนโตเต็มที่จึงใช้ส่วนหัวแทงทะลุผนังลำตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็กออกมาภายนอก (ภาพที่ 18) เมื่อนำหนอนของแตนเบียนไปส่องดูใต้กล้องสเตอริโอ (stereo microscope) สามารถเห็นส่วนหัวและส่วนท้ายชัดเจน ส่วนหัวพบร่องสีน้ำตาลเป็นรูปครึ่งวงกลม ซึ่งน่าจะเป็นส่วนปากที่เป็นริมฝีปากบน (labrum) แผ่นแข็ง 1 แผ่น ส่วนท้ายจะสังเกตเห็นร่องยาวสีน้ำตาลตรงปล้องรองสุดท้าย (ภาพที่ 19 และ 20) ลำตัวของหนอนแตนเบียนมีเส้นขนสีดำกระจายทั่วทั้งตัว มีร่องยาวกลางลำตัว แต่ละปล้องท้องมีเส้นขนสีดำเรียงกันตามขวาง 1 แถว (ภาพที่ 21) หนอนแตนเบียนวัยสุดท้ายมีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.55 ± 0.15 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 6.05 ± 0.39 มิลลิเมตร (ตารางที่ 7) ระยะเวลาตั้งแต่แตนเบียนเพศเมียวางไข่จนกระทั่งหนอนแตนเบียนวัยสุดท้ายออกจากตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก ใช้เวลาเฉลี่ย 10.50 ± 0.50 วัน (ตารางที่ 8) จึงเข้าสู่ระยะดักแด้



ภาพที่ 15 ตัวหนอนของแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus) อายุ 7 วัน



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบลักษณะของตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็กที่ถูกเบียน (ก)
กับตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็กที่ไม่ถูกเบียน (ข)



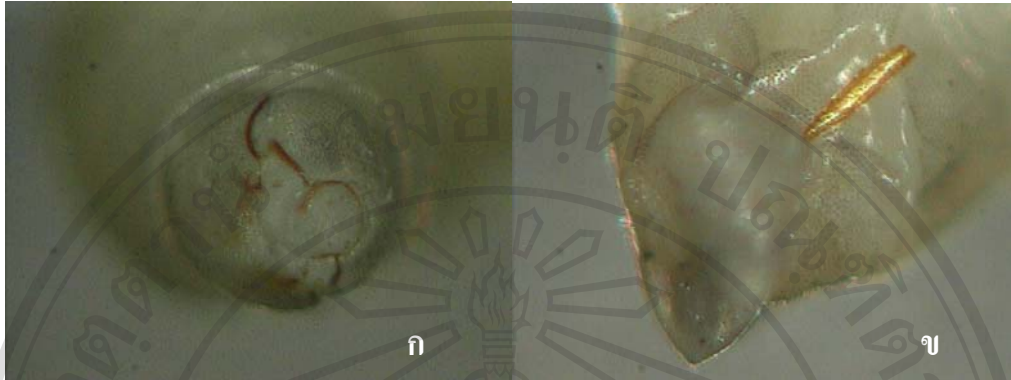
ภาพที่ 17 ตัวหนอนของแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus) อายุ 9 วัน



ภาพที่ 18 ตัวหนอนของแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus)
กำลังเจาะออกมาจากตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก



ภาพที่ 19 ตัวหนอนวัยสุดท้ายของแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus)
(กำลังขยาย 150x)



ภาพที่ 20 ส่วนหัว (ก) และส่วนท้าย (ข) ของแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus)
(กำลังขยาย 300x)

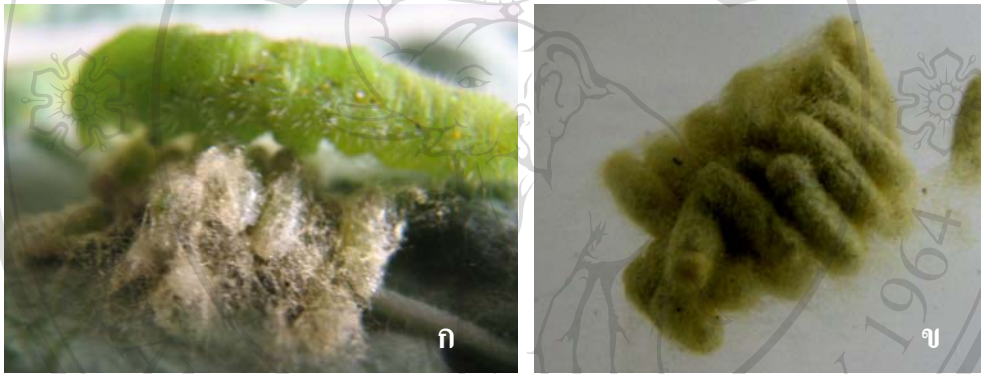


ภาพที่ 21 ลักษณะลำตัวของหนอนแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus)
(กำลังขยาย 175x)

ตารางที่ 8 ช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของแตนเบียนหนอน *Cotesia glomerata* (Linnaeus)
ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (25 ± 2 °C, 75 ± 1 %RH)

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน (ตัว)	ระยะเวลาที่ใช้ เฉลี่ย \pm S.D. (วัน)	พิสัย (วัน)
ตัวเต็มวัยวางไข่ จนกระทั่งหนอน ของแตนเบียนเจาะออกมา	100	10.50 ± 0.50	10 - 11
ดักแด้	100	6.60 ± 0.52	6 - 7
ตัวเต็มวัย (เมื่อเลี้ยงด้วยน้ำผึ้ง)			
- เพศผู้	50	6.40 ± 5.61	2 - 7
- เพศเมีย	50	7.50 ± 5.96	2 - 9
ระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ แตนเบียนวางไข่จนถึงตัวเต็มวัย เจาะออกมาจากดักแด้	100	25.65 ± 1.35	24 - 27

ระยะดักแด้ หลังจากหนอนของแตนเบียนเจาะผนังลำตัวของหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก ออกมาภายนอก หนอนแตนเบียนจึงเริ่มถักเส้นใยที่เกิดจาก labial glands มาห่อหุ้มตัวเอง ช่วงเวลา 30 นาทีแรก เส้นใยที่ถักใหม่เป็นสีขาว (ภาพที่ 22ก) หนอนใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมงในการสร้างรังดักแด้ (cocoon) จนเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งรังดักแด้มีสีเหลือง (ภาพที่ 22ข) ในบางครั้งตัวหนอนที่เจาะออกมาไม่สมบูรณ์และไม่สามารถถักรังดักแด้ได้ หนอนตัวดังกล่าวจะตายในที่สุด รังดักแด้มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 1.43 ± 0.09 มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ย 0.40 ± 0.02 มิลลิเมตร (ตารางที่ 7) ระยะดักแด้นี้ใช้เวลาเฉลี่ย 6.60 ± 0.52 วัน จึงฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย (ตารางที่ 8) ดักแด้ 1 กลุ่มมีจำนวนดักแด้เฉลี่ยประมาณ 18 ดักแด้ จำนวนสูงสุด 25 ดักแด้ต่อกลุ่ม

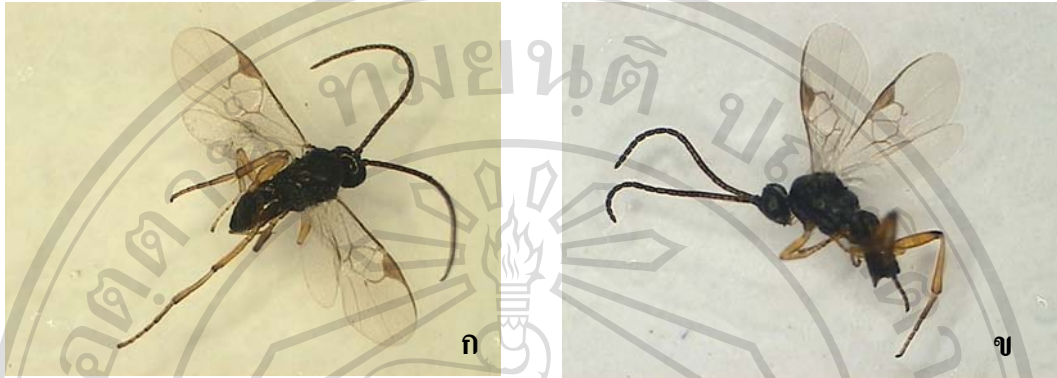


ภาพที่ 22 ตัวหนอนของแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus) กำลังถักเส้นใยห่อหุ้มตัวเองหลังจากออกจากตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก 30 นาที (ก) และรังดักแด้ที่เสร็จสมบูรณ์ (ข)

ระยะตัวเต็มวัย

เพศผู้ ลำตัวมีสีดำ (ภาพที่ 23ก) มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อย ขนาดลำตัวโดยวัดจากหัวถึงปลายท้องยาวเฉลี่ย 0.62 ± 0.01 มิลลิเมตร ความกว้างของอกเฉลี่ย 0.31 ± 0.02 มิลลิเมตร (ตารางที่ 7) ลักษณะของปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังบางใส ปีกคู่หน้าใหญ่กว่าปีกคู่หลัง เส้นปีกคู่หน้าจะมีเส้น recurrent vein 1 เส้น ปีกคู่หลังมีเซลล์ปิด (close cell) 2 เซลล์ ท้องปล้องที่ 1 รวมอยู่กับอกปล้องที่สาม เรียกว่า propodeum ขาทิ้ง 3 คู่มีสีน้ำตาล ขาคู่หลังมีขนาดยาวกว่าขาคู่อื่น มี tarsal formula เป็น 5-5-5 หนวดเรียวยาวคล้ายเส้นด้าย (filiform) สีน้ำตาล ยาวกว่าลำตัว และเมื่อนำน้ำผึ้งเป็นอาหาร มีอายุได้เฉลี่ย 6.40 ± 5.61 วัน รวมระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนถึง ตัวเต็มวัยเจาะออกมาจากดักแด้ ใช้เวลาเฉลี่ย 25.65 ± 1.35 วัน (ตารางที่ 8)

เพศเมีย ลำตัวมีสีดำ มีรูปร่างลักษณะคล้ายเพศผู้ แต่มีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย (ภาพที่ 23ข) และสังเกตเห็นอวัยวะวางไข่ (ovipositor) ได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 24) หนวดเรียวยาว สีน้ำตาล ยาวใกล้เคียงกับความยาวลำตัว เพศเมียหลังจากที่เป็นตัวเต็มวัยแล้ว 1 วัน จึงเริ่มผสมพันธุ์ และวางไข่ที่ตัวหนอนวัยที่ 1 และวัยที่ 2 โดยใช้หนวดสัมผัสที่ตัวหนอนก่อนที่จะแทงอวัยวะวางไข่ลงไป เพศเมียเมื่อนำน้ำผึ้งเป็นอาหาร มีอายุมากกว่าเพศผู้เล็กน้อย โดยมีอายุเฉลี่ย 7.50 ± 5.96 วัน (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 23 ตัวเต็มวัยแตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus)

ก. เพศผู้ ข. เพศเมีย



ภาพที่ 24 อวัยวะวางไข่ (ลูกศรชี้) ของแตนเบียน *Cotesia glomerata*

(Linnaeus) เพศเมีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

พฤติกรรมการวางไข่

แตนเบียนเพศเมียเมื่อได้รับการผสมพันธุ์แล้ว หลังจากนั้นประมาณ 1 วัน แตนเบียนจึงเริ่มใช้หนวดทั้งสองข้างเกาะลงบนตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก โดยจะใช้หนวดเคาะขึ้นลงสลับข้าง (ภาพที่ 25ก) หลังจากนั้นจึงใช้ส่วนขาและหนวดแตะสัมผัสตัวหนอนผีเสื้อ แล้วเดินไปมาบริเวณตัวหนอนเป็นเวลาประมาณ 2-3 วินาที แล้วจึงเริ่มทำการวางไข่ลงบนตัวหนอน (ภาพที่ 25ข) ใช้ระยะเวลาในการวางไข่ในแต่ละครั้งนานประมาณ 2-5 วินาที แล้วจึงถอนอวัยวะวางไข่ออก และค้นหาที่ใหม่ในการวางไข่ครั้งต่อไป แตนเบียนเพศเมียตัวหนึ่ง ๆ มีการวางไข่ได้ตลอดชั่วอายุขัย ส่วนประสิทธิภาพในการเบียนพบว่าหนอนกะหล่ำเล็ก 1 ตัว ให้จำนวนแตนเบียนเฉลี่ย 17.8 ± 4.44 ตัว



ภาพที่ 25 แตนเบียน *Cotesia glomerata* (Linnaeus) เพศเมียใช้หนวดสัมผัส

ตัวหนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก (ก) หลังจากนั้นจึงทำการวางไข่ (ข)

4.5 ชีวิตวิทยาของแตนเบียนดักแด้ *B. lasus*

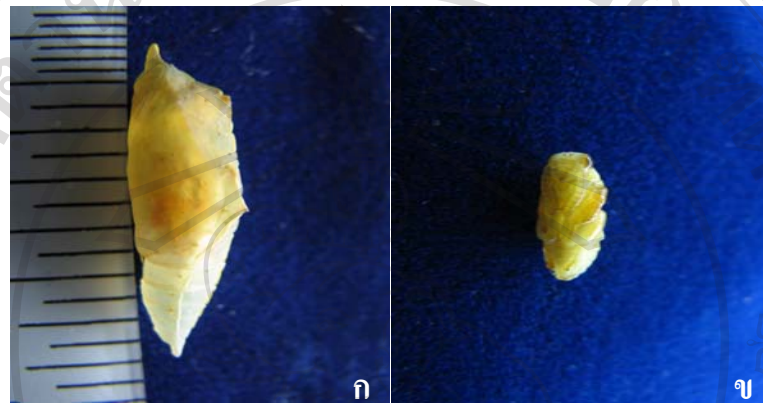
การศึกษารายละเอียดทางด้านชีวิตวิทยาของแตนเบียนดักแด้ *B. lasus* ได้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์อนุรักษ์พืช มูลนิธิโครงการหลวง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75 ± 1 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ดักแด้หนอนผีเสื้อกะหล่ำเล็ก เป็นแมลงอาศัย พบว่า

ระยะหนอน ตัวหนอนมีรูปร่างแบบ vermiform คือมีลักษณะเป็นตัวหนอนที่ไม่มีขาและรยางค์ หัวท้ายเรียว มองเห็นอวัยวะส่วนหัวไม่ชัดเจน มีร่องตามขวางของลำตัวทำให้มองดูคล้ายปล้องท้อง ลำตัวสีเหลืองอ่อน ค่อนข้างสีขาว ขนาดลำตัวความยาวเฉลี่ย 0.8 ± 0.10 มิลลิเมตร เมื่อตัวหนอนอายุได้ 7 วัน (ภาพที่ 26) ช่วงนี้สามารถสังเกตได้ว่าดักแด้ของแมลงอาศัยมีสีน้ำตาลอ่อน

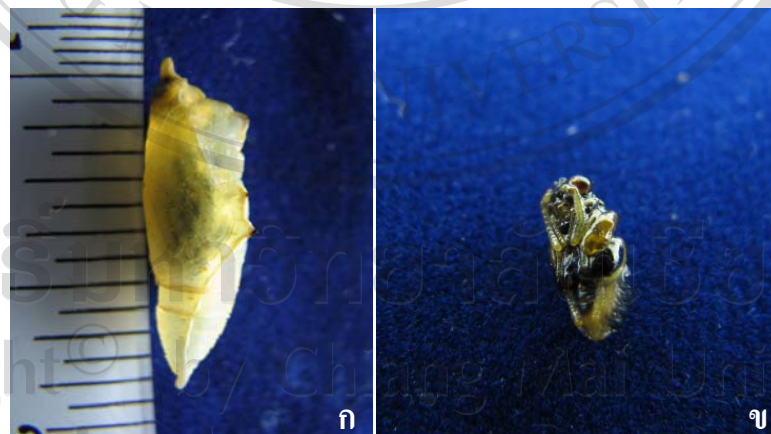


ภาพที่ 26 ตัวหนอนของแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria lasus* (Walker) อายุ 7 วัน

ระยะดักแด้ ดักแด้มีรูปร่างแบบ exarate คือมีรยางค์ขาและปีกเป็นอิสระไม่ยึดติดกับลำตัว ดักแด้ช่วงแรกมีสีเหลืองอ่อน (ภาพที่ 27) ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและสีดำในที่สุด (ภาพที่ 28) ซึ่งขนาดลำตัวของดักแด้ตัวเบียนสองช่วงจะไม่แตกต่างกัน มีความยาวลำตัวเฉลี่ย 5.3 ± 0.15 มิลลิเมตร



ภาพที่ 27 ดักแด้ของแตนเบียน *Brachymeria lasus* (Walker) ในช่วงแรก ๆ เมื่ออยู่ในดักแด้ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก (ก) และเมื่อแกะออกมา (ข)



ภาพที่ 28 ดักแด้ของแตนเบียน *Brachymeria lasus* (Walker) เปลี่ยนเป็นสีดำในดักแด้ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก (ก) และเมื่อแกะออกมา (ข)

ระยะตัวเต็มวัย

เพศผู้ ลำตัวกำยำล่ำสัน ขนาดตัวยาวเฉลี่ย 6.3 ± 0.47 มิลลิเมตร ความกว้างของอกเฉลี่ย 2.45 ± 0.15 มิลลิเมตร ลำตัวสีดำ ผิวไม่เรียบ (ภาพที่ 29) อกเป็นลายมุมหยาบ ๆ อยู่ทั่วไป ส่วน สคูเทลลัม (scutellum) สูงค่อยๆลาดลงทางด้านหลัง ปลายเว้าเพียงเล็กน้อย แผ่นโคนปีก (tegulae) สีน้ำตาลแดง หนวดแบบกระบอง (clavate) ส่วนของ flagella มี 7 ปล้อง ส่วน club ไม่ขยายกว้าง (ภาพที่ 30ก) ลักษณะของเส้นปีกคู่หน้า เส้นปีก marginal ยาวประมาณครึ่งหนึ่งของ submarginal เส้น postmarginal ยาวประมาณ หนึ่งส่วนสาม และยาวเป็นสองเท่าของ stigma (ภาพที่ 30ข และ 30ค) ฐานขา (coxa) คำาวว ข้อต่อขา (trochanters) คำา โคนขา (femur) คำาวว โดยเฉพาะขาคู่หลังมีขนาดใหญ่ มากและขอบด้านล่างมีลักษณะหยักเป็นคลื่นคล้ายซี่เลื่อย มีจำนวน 12 ซี่ แข้ง (tibia) ของขาคู่หน้าและขาคู่กลางมีสีเหลืองสดใส ส่วนแข้งของขาคู่หลังสีเหลืองครีม และมีช่วงโคนและขอบด้านในเป็นสีดำ แข้งของขาหลังโค้งแบบขอบโคนขา (ภาพที่ 31)

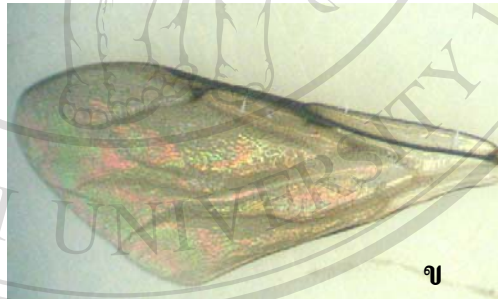
เพศเมีย มีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ส่วนท้องรูปไข่ สั้นกว่าความยาวของช่วงอก ช่วงกว้างสุดอยู่ก่อนถึงตอนกลาง ขนาดแคบกว่าส่วนอก บนปล้องแรกเรียบ บนปล้องที่สองเป็นลายละเอียด ปล้องที่หกเป็นลายหยาบ แผ่นอวัยวะวางไข่มองเห็นได้จากทางด้านบน ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 7.1 ± 0.31 มิลลิเมตร ความกว้างของอกเฉลี่ย 2.60 ± 0.21 มิลลิเมตร เพศเมียเริ่มเขียนดักด้หอน ผีเสื้อกะหล่ำเล็กหลังจากออกเป็นตัวเต็มวัยแล้ว 2-3 วัน โดยเขียนดักด้ที่มีอายุ 1-3 วัน ระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่แดนเบียนวางไข่จนถึงตัวเต็มวัยตายใช้เวลา 37.7 ± 10.64 วัน (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 29 ลักษณะตัวเต็มวัยของแตนเบียน *Brachymeria lasus* (Walker)

ก. ด้านบน

ข. ด้านล่าง



ภาพที่ 30 หนวด (ก) ปีกคู่หน้า (ข) และปีกคู่หลัง (ค) ของแตนเบียน

Brachymeria lasus (Walker)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ภาพที่ 31 ขาคู่แรก (ก) ขาคู่กลาง (ข) และขาคู่หลัง (ค) ของแตนเบียน
Brachymeria lasus (Walker)
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 ช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของแตนเบียน *Brachymeria lasus* (Walker) ที่เข้าเป็น
 ตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนกะหล่ำปลี *Pieris rapae* (Linnaeus) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
 (25 ± 2 °C, 75 ± 1 %RH)

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน (ตัว)	ระยะเวลาที่ใช้ (วัน) (เฉลี่ย \pm S.D.)	พิสัย (วัน)
ตัวเต็มวัยวางไข่ จนออกเป็นแตนเบียน	10	14.4 ± 2.01	11 - 17
ระยะตัวเต็มวัย	10	25.5 ± 11.73	13 - 36
ระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่แตนเบียน วางไข่จนถึงตัวเต็มวัยตาย	10	37.7 ± 10.64	25 - 51

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

พฤติกรรมการวางไข่

แตนเบียนเพศเมียเมื่อได้รับการผสมพันธุ์เสร็จแล้ว หลังจากนั้น 2-3 วัน แตนเบียนเพศเมียจึงพร้อมวางไข่ เพศเมียจะเริ่มใช้หนวดทั้งสองข้างเกาะลงบนดักแด้ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก โดยจะใช้หนวดเกาะขึ้นลงสลับข้าง (ภาพที่ 32) หลังจากนั้น จึงใช้อวัยวะส่วนปลายท้องแตะสัมผัสดักแด้แล้วเดินรอบ ๆ บริเวณดักแด้ประมาณ 3 วินาที จึงเริ่มทำการวางไข่ลงบนดักแด้ ใช้ระยะเวลาในการวางไข่ในแต่ละครั้งประมาณ 4 - 5 วินาที แล้วถอนอวัยวะวางไข่ ระยะเวลาตั้งแต่เพศเมียวางไข่จนออกเป็นแตนเบียน ใช้เวลาเฉลี่ย 14.4 ± 2.01 วัน



ภาพที่ 32 แตนเบียน *Brachymeria lasus* (Walker) เกาะที่ดักแด้ของผีเสื้อหนอนกะหล่ำเล็ก แล้วใช้หนวดทั้งสองข้างเกาะลงบนดักแด้