

บทที่ 4

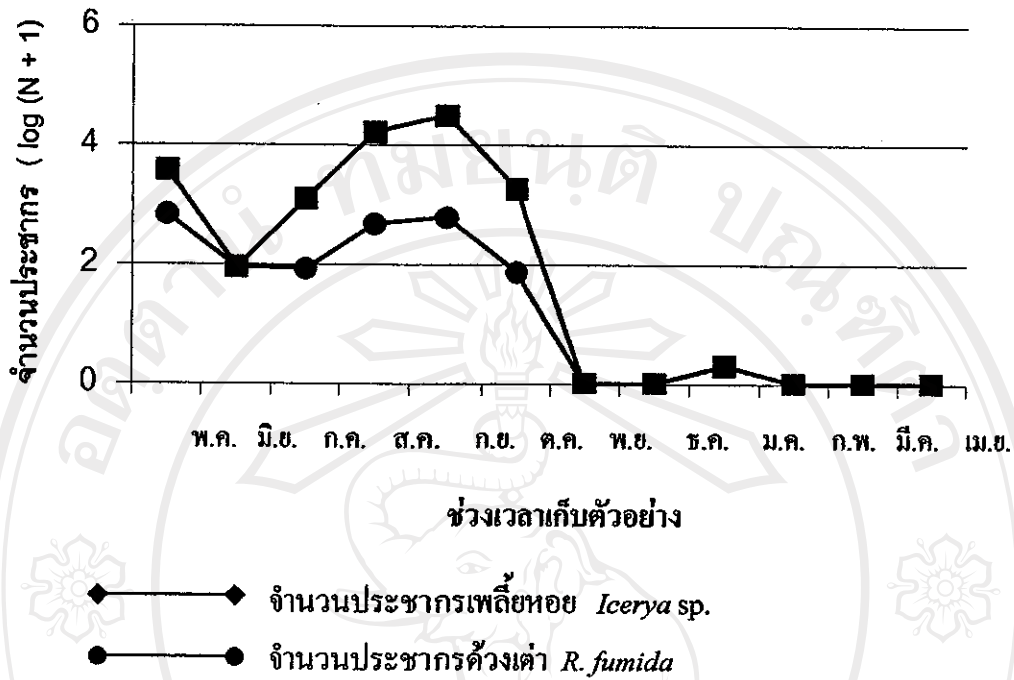
ผลการวิจัย

4.1 การศึกษานิเวศวิทยาประชากรของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant และแมลงศัตรูธรรมชาติ

4.1.1 พลวัตประชากรของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant

การศึกษากลวัตประชากรของด้วงเต่า *R. fumida* โดยทำการสำรวจประชากรด้วงเต่าที่ต้นมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยที่มีอายุ 10 ปี จากสวนมะม่วงที่บ้านป่าเหมือด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งจะมีการปลูกพืชหลายชนิด โดยการตรวจนับโดยตรง (visual count) จำนวน 5 ต้น 20 กิ่ง สัปดาห์ละครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2545 ถึงเดือน เมษายน 2546 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย พบว่า ด้วงเต่า *R. fumida* จะสำรวจพบในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 2545 โดยมีจำนวนประชากรสูงสุดในเดือนกันยายน หลังจากนั้นไม่สามารถสำรวจพบได้จากการสุ่มตัวอย่าง โดยจำนวนประชากรด้วงเต่าจะกระจายตัวขึ้นลงตามประชากรของเพลี้ยหอยแต่หลังจากที่ไม่สามารถพบจำนวนตัวอย่างของเพลี้ยหอยก็จะไม่พบจำนวนตัวอย่างจากด้วงเต่าเช่นกัน (ภาพที่ 1)

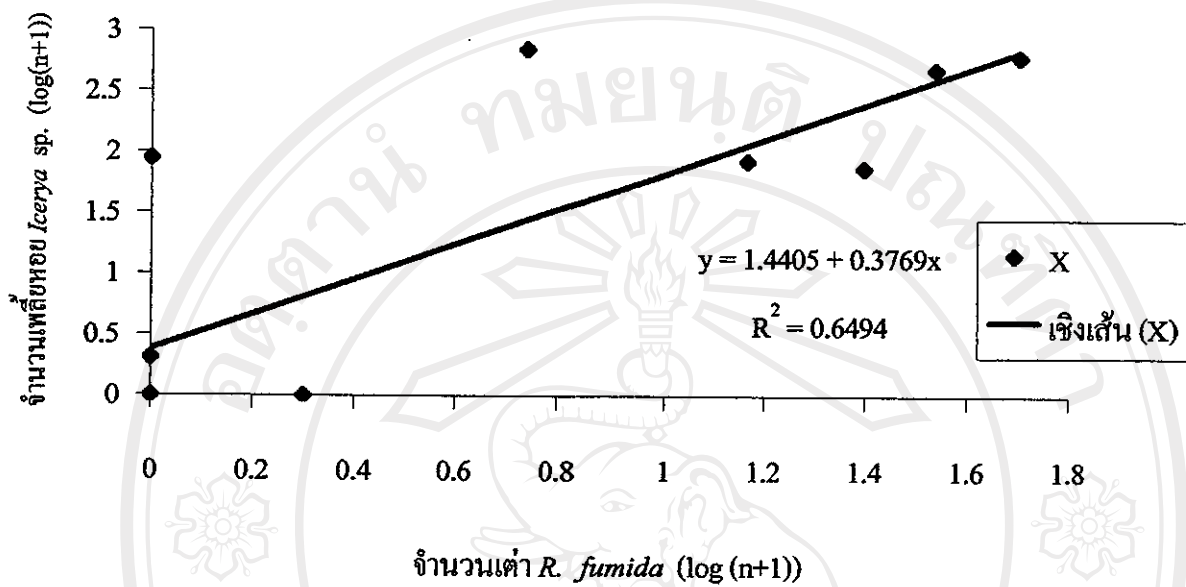
ส่วนแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ ที่สำรวจพบได้แก่ แมลงตัวห้ำ 5 ชนิด ได้แก่ ด้วงเต่า *Scymnus* sp. , *Chilocorus* sp. มวน ในวงศ์ Anthocoridae จำนวน 1 ชนิด คือ *Wollastoniella rotunda* มวนในวงศ์ Lygaeidae จำนวน 1 ชนิด คือ มวนดาโต *Geocoris* sp. แมลงช้างในวงศ์ Chrysopidae อีก 1 ชนิด คือ *Chrysoperla* sp. โดยด้วงเต่า *Scymnus* sp. สำรวจพบจากการสุ่มตัวอย่างในช่วงเดือนพฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม พฤศจิกายน ธันวาคม ด้วงเต่า *Chilocorus* sp. สุ่มตัวอย่างพบในช่วงเดือน พฤษภาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน มวนตัวห้ำ *Wollastoniella rotunda* สุ่มตัวอย่างพบในช่วงเดือน ธันวาคม และ มกราคม แมลงช้างตัวห้ำ *Chrysoperla* sp. สุ่มตัวอย่างพบในช่วงเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม แตนเบียน Eulophidae สุ่มตัวอย่างพบในช่วงเดือน พฤษภาคม และ พฤศจิกายน เชื้อราสีขาวสุ่มตัวอย่างพบในช่วงเดือนกันยายน ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งแมลงศัตรูธรรมชาติที่สุ่มตัวอย่างมีปริมาณประชากรที่ต่ำแต่จะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามปริมาณประชากรของเพลี้ยหอย



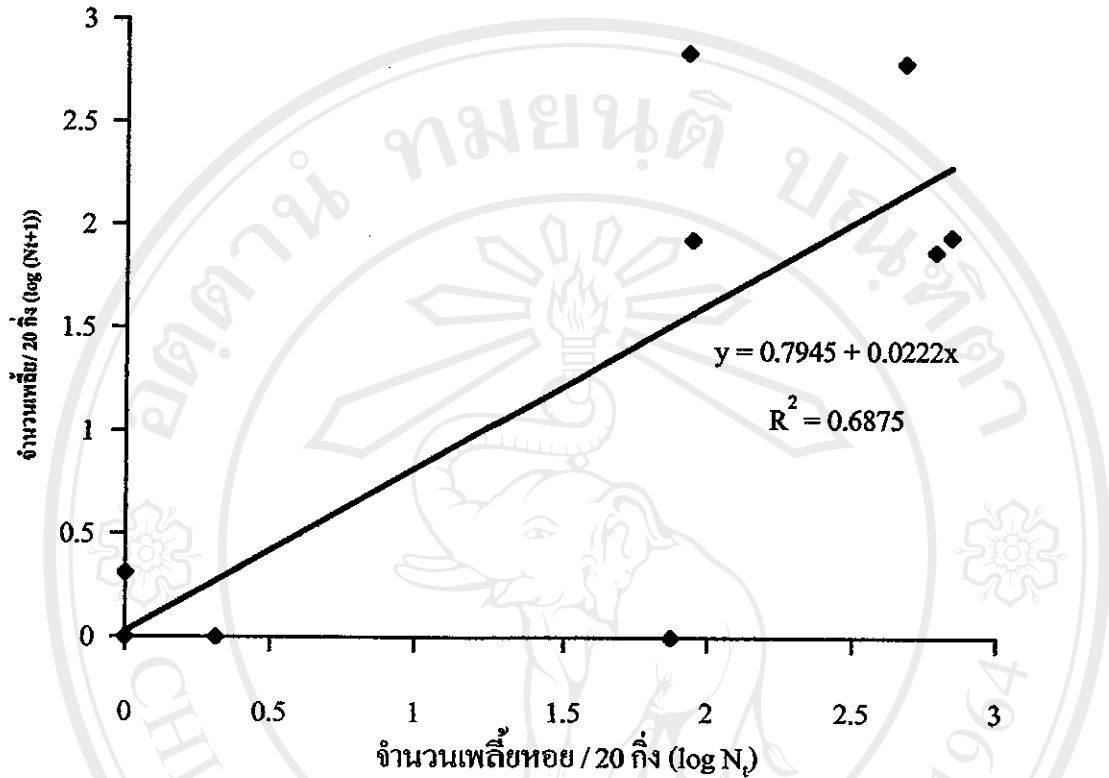
ภาพที่ 1 จำนวนประชากรของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant และเพลี้ยหอย *Icerya* sp. จากสวนเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2545 ถึงเดือน เมษายน 2546

จากการศึกษาบทบาทของด้วงเต่า *R. fumida* ในการควบคุมประชากรของเพลี้ยหอย *Icerya* sp. โดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงประชากรระหว่างด้วงเต่า และเพลี้ยหอยตลอดระยะเวลาการสำรวจในแต่ละเดือนในรอบหนึ่งปี พบว่าประชากรของด้วงเต่ามีปริมาณสูงในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่ประชากรของเพลี้ยหอยมีปริมาณที่สูงในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จากนั้นประชากรของแมลงทั้งสองชนิดไม่สามารถลู่ตัวอย่างพบได้ในช่วงเวลาที่สำรวจ โดยปริมาณความสัมพันธ์ระหว่างประชากรด้วงเต่าและปริมาณประชากรของเพลี้ยหอยมีความสัมพันธ์กันในทางบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient ; r) เท่ากับ 0.6494 และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชัน (Regression coefficient; b) เท่ากับ 0.3769 ($P = 0.001$) (ภาพที่ 2) ผลจากการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบหาปัจจัยที่เป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนแปลงระดับปริมาณประชากรของเพลี้ยหอยพบว่าเป็นปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของประชากร (Density dependent factor) โดยมีค่า b เท่ากับ 0.022 และค่า r เท่ากับ 0.6875 ($P = 0.940$) (ภาพที่ 3) เมื่อนำเอาผลการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีมาพิจารณาร่วมกันแสดงให้เห็นว่าศัตรูธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วงเต่า *R. fumida* มีบทบาทสูงในการควบคุมระดับปริมาณประชากรของเพลี้ยหอย นอกเหนือไปจากปัจจัยที่ไม่ขึ้นอยู่กับความหนาแน่น เช่น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน

จากการศึกษาการกระจายตัวของด้วงเต่า *R. fumida* จากสวนเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2545 ถึงเดือน เมษายน 2546 จากการวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของประชากรด้วงเต่า *R. fumida* ในระยะตัวเต็มวัยซึ่งใช้ค่าดัชนีการกระจายตัวของแมลง 2 ค่า คือ ค่า variance : mean ration (s^2/m) และ Morisita Index (I_g) แสดงตารางที่ 1 ซึ่งรูปแบบการกระจายตัวของด้วงเต่า *R. fumida* ในระยะตัวเต็มวัยมีแนวโน้มจะเป็นแบบกลุ่ม (contageous) โดยมีค่า s^2/m และ I_g มากกว่า 1 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99 % โดยวิธี t - test และ F - test (ตารางที่ 1) แม้ว่าในช่วง 3 เดือนหลังคือ เดือนตุลาคม ถึงธันวาคม 2545 ที่มีรูปแบบการแพร่กระจายแบบมีระเบียบ ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตในเรื่องพฤติกรรมการหวงถิ่น (territorial behavior) โดยการกระจายในอาณาบริเวณที่กว้างมักมีลักษณะเป็นแบบรวมกลุ่ม และในแต่ละกลุ่มข่อยนั้น สิ่งมีชีวิตอาจจะกระจายกันอยู่อย่างมีระเบียบ (อินทวัฒน์, 2533)



ภาพที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนปริมาณประชากรของด้วงตัว *Rodolia fumida* Mulsant และเพลี้ยหอย *Icerya* sp. จากสวนเกษตร ในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2545 ถึง เดือน เมษายน 2546



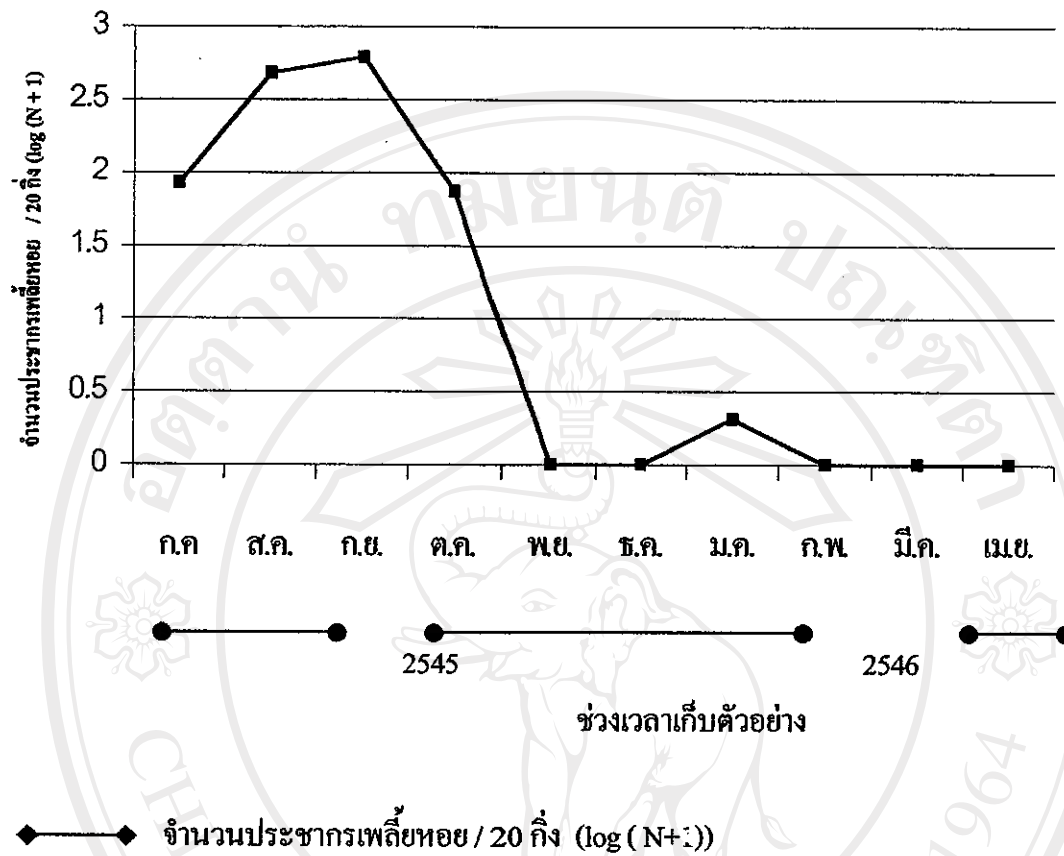
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนปริมาณประชากรของเพี้ยหอย *Icerya* sp. จากสวนเกษตรกร ในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง เดือนพฤษภาคม 2545 ถึงเดือนเมษายน 2546

ตารางที่ 1 รูปแบบการกระจายของตัวเต็มวัยด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant โดยใช้ค่า
varianc: mean ratio (S^2/m) โดยที่ ($S^2/m = F_0$) และ Morisita Index (I_g)
จากการสำรวจทุกเดือนในระยะเวลา ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม 2545 ถึงเดือน
เมษายน 2546 ที่สวนของเกษตรกรบ้านป่าเหมือด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ระยะเวลาที่ สำรวจ (เดือน - ปี)	S^2/m	I_g	F_0	รูปแบบของการแพร่กระจาย
พ.ค. 45	2.27	1.65	2.27	แบบ contagious
มิ.ย. 45	3.01	3.38	3.01	แบบ contagious
ก.ค. 45	1.43	1.15	1.43	แบบ contagious
ส.ค. 45	1.72	1.27	1.72	แบบ contagious
ก.ย. 45	1.23	1.08	1.23	แบบ contagious
ต.ค. 45	0.68	0.90	0.68	แบบ regular
พ.ย. 45	0.55	0.38	0.55	แบบ regular
ธ.ค. 45	0.94	0.89	0.94	แบบ regular

4.1.2 พลวัตประชากรของเพลี้ยหอย *Icerya* sp.

การศึกษาพลวัตประชากรของเพลี้ยหอย *Icerya* sp. โดยทำการสำรวจประชากรเพลี้ยหอยที่
ต้นมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยที่มีอายุ 10 ปี จากสวนมะม่วงที่บ้านป่าเหมือด อำเภอสันทราย จังหวัด
เชียงใหม่ ซึ่งจะมีการปลูกพืชหลายชนิด โดยการตรวจนับโดยตรง (visual count) จำนวน 5 ต้น 20
กิ่ง สัปดาห์ละครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2545 ถึงเดือน เมษายน 2546 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหา
ค่าเฉลี่ยพบว่า จากการสำรวจพบว่าประชากรของเพลี้ยหอย *Icerya* sp. พบ ในช่วงเดือนพฤษภาคม
ถึง ตุลาคม 2545 จากนั้นประชากรมีปริมาณที่ต่ำ และไม่สามารถสำรวจพบได้ในช่วงเดือน
พฤศจิกายน ถึง ธันวาคม และจะกลับมาสำรวจพบอีกในเดือนมกราคม และไม่สามารถสำรวจพบได้
จากการสุ่มตัวอย่าง โดยปริมาณประชากรสูงสุดที่สำรวจพบในช่วงเดือนกันยายน 2545 ซึ่งปริมาณ
ประชากรของเพลี้ยหอยมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล (seasonal fluctuation) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ประชากรของเพลี้ยหอย *Icerya* sp. จากสวนเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2545 ถึงเดือน เมษายน 2546

4.1.3 การสำรวจศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยหอย *Icerya* sp.

จากการสำรวจศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยหอย *Icerya* sp. ในสภาพสวนในธรรมชาติโดยทำการสุ่มเก็บเพลี้ยหอยในระยะต่างๆ จากสวนไม้ผลของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จำนวน 5 สวนคือ สวนมะม่วงที่บ้านป่าเหมือด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่, สวนลำไยและมะม่วงที่บ้านปากกอก อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่, สวนลำไยที่บ้านน้ำแพร่ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่, สวนลำไยที่บ้านแม่เหิยะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่, สวนลำไยที่บ้านหนองปลาทราย อำเภอป่าอ้อ จังหวัดลำพูน โดยทำการเก็บข้อมูลทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง ระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2545 ถึงเดือน เมษายน 2546 รวมเวลา 12 เดือน จากการสำรวจศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยหอย *Icerya* sp. ในสภาพธรรมชาติของสวนมะม่วงและสวนลำไยของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนพบศัตรูธรรมชาติที่เป็นแมลงตัวห้ำ 6 ชนิด ได้แก่ ค้างคาว *Coccinellidae* จำนวน 4 ชนิด คือ ค้างคาว *R. fumida*, *Scymnus* sp., *Chilocorus* sp. (ภาพที่ 5) มวนในวงศ์ *Anthocoridae* จำนวน 1 ชนิด คือ *Wollastoniella rotunda* มวนในวงศ์ *Lygaeidae* จำนวน 1 ชนิด คือ มวนดาโต *Geocoris* sp. (ภาพที่ 6) แมลงช้างในวงศ์ *Chrysopidae* อีก 1 ชนิด คือ *Chrysoperla* sp. (ภาพที่ 7) ซึ่งแมลงตัวห้ำทั้งหมดพบว่ามียับยั้งควบคุมเพลี้ยหอยชนิดนี้สูง ส่วนศัตรูธรรมชาติที่เป็นตัวเบียน 1 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนในวงศ์ *Eulophidae* (ภาพที่ 7) และเชื้อโรคที่เข้าทำลายอีก 1 ชนิด (ภาพที่ 8) ซึ่งไม่สามารถจำแนกชนิดได้ โดยพบว่าจากการสำรวจประชากรแมลงในกลุ่มของค้างคาว *Coccinellidae* เป็นแมลงตัวห้ำเพลี้ยหอย *Icerya* ที่พบได้ในปริมาณที่มาก และในท้องถิ่นที่มีการสำรวจ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชนิดของแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยหอย *Icerya* sp. ในพื้นที่จังหวัด
เชียงใหม่และลำพูน ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2545 ถึง เมษายน 2546

แมลงศัตรูธรรมชาติ	ระยะการเป็นตัวทำ
Coleoptera :	
Coccinellidae :	
ด้วงเต่า <i>Rodolia fumida</i>	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย
ด้วงเต่า <i>Scymnus</i> sp.	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย
ด้วงเต่า <i>Chilocorus</i> sp.	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย
Hemiptera :	
Anthocoridae :	
มวน <i>Wollastoniella rotunda</i>	ตัวอ่อน
Lygaeidae :	
มวนดาโต <i>Geocoris</i> sp.	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย
Hymenoptera :	
Eulophidae :	
Unidentified Eulophidae	เบียนตัวอ่อน
Neuroptera :	
Chrysopidae :	
แมลงข้างตัวทำ <i>Chrysoperla</i> sp.	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย
Entomogeneous Fungus :	
Permatiaceae :	
Unidentified fungus Species	เข้าทำลายตัวเต็มวัย



ก



ข



ค

ภาพที่ 5 ลักษณะตัวเต็มวัยคั่ว่งเต่า *R. fumida* (ก) ตัวเต็มวัยคั่ว่งเต่า *Scymnus* sp. (ข)
ตัวเต็มวัยคั่ว่งเต่า *Chilocorus* sp. (ค)



ง



จ

ภาพที่ 6 ลักษณะตัวเต็มวัยฆวน *Wollastoniella rotunda* (ง) ตัวเต็มวัยฆวนคาโต *Geocoris* sp. (จ)



ฉ



ช

ภาพที่ 7 ลักษณะตัวเต็มวัยแมลงช้าง *Chrysoperla* sp. (ฉ) ตัวเต็มวัยแตนเบียน Eulophidae (ช)



ภาพที่ 8 ลักษณะเชื้อราสีขาวที่เข้าทำลายเพลี้ยหอย

4.2 การศึกษาวงจรชีวิตของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant

การศึกษาวงจรชีวิตของด้วงเต่าได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนบน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77 ± 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่ารูปร่างลักษณะ โดยทั่วไปและระยะเวลาเจริญเติบโตแต่ละระยะของด้วงเต่า *R. fumida* ดังนี้

ระยะไข่ ตัวเต็มวัยจะวางไข่ตามแหล่งที่มีเปลือกหอยเกาะอยู่เป็นกลุ่ม โดยจะวางตามถุงไข่ของเปลือกหอย (egg sac) หรือตามด้านข้างลำตัวของเปลือกหอย ไข่จะวางเป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม ซึ่งจะมีลักษณะกลมรี โดยส่วนปลายด้านบนของไข่จะเรียวเล็ก แต่ด้านล่างจะป้านใหญ่กว่าด้านบน เมื่อวางไข่ใหม่ๆ ไข่จะมีสีครีม สีของไข่จะเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่อใกล้ฟัก ไข่มีความยาวเฉลี่ย 1.14 ± 0.14 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ $0.70 - 1.40$ มิลลิเมตร ความกว้างเฉลี่ย 0.57 ± 0.08 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ $0.30 - 0.70$ มิลลิเมตร ระยะไข่เฉลี่ย 3.00 ± 0.69 วัน มีพิสัยตั้งแต่ 2 - 4 วัน (ภาพที่ 9)

ระยะตัวหนอน มี 4 ระยะ มีลักษณะเป็นแบบ campodeiform โดยมีรูปร่างของแต่ละวัยดังนี้
ตัวหนอนวัยที่ 1 ลำตัวมีสีน้ำตาลเข้มออกส้ม เมื่อตัวอ่อนที่ออกจากไข่ใหม่ๆ มีปุ่มด้านข้างของลำตัว โดยส่วนปลายจะมีขนยาวประมาณ 1-3 เส้น สีขาว ปุ่มมีประมาณ 10-12 ปุ่ม ปล้องท้องมี 9 ปล้อง ขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 0.69 ± 0.16 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ $0.50 - 1.10$ มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.43 ± 0.34 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ $1.0 - 2.0$ มิลลิเมตร จึงลอกคราบเข้าสู่ตัวหนอนวัยที่ 2 (ภาพที่ 10)

ตัวหนอนวัยที่ 2 สีของลำตัวเป็นสีน้ำตาลออกส้ม ขนาดลำตัวใหญ่ขึ้นและมีขนสีขาวขึ้นปกคลุมลำตัวประปราย มีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดด้านข้างลำตัว ตั้งแต่ปล้องอกที่ 1 จนถึงปล้องท้องปล้องสุดท้าย ขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 0.97 ± 0.06 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ $0.90 - 1.10$ มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 2.23 ± 0.18 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ $2.0 - 2.5$ มิลลิเมตร ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.96 ± 0.66 วัน มีพิสัยตั้งแต่ 2-4 วัน จึงลอกคราบเข้าสู่วัยที่ 3 (ภาพที่ 11)

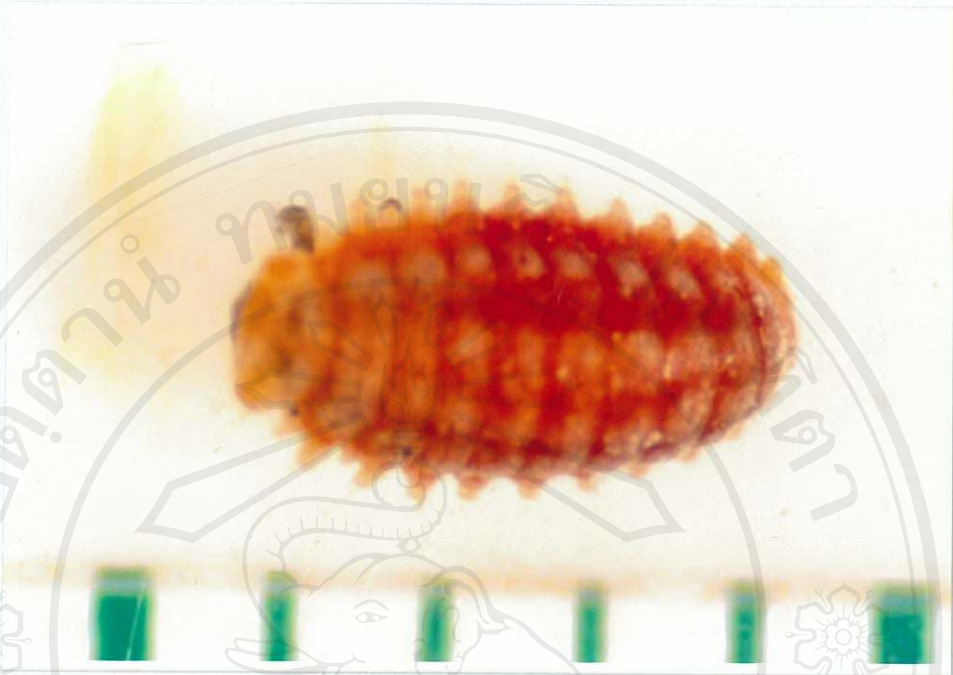
ตัวหนอนวัยที่ 3 ขนาดของลำตัวโตกว่าตัวหนอนวัยที่ 2 ตัวหนอนที่ลอกคราบใหม่ๆ จะมี สีส้ม และมีแถบสีน้ำตาลเข้มกว่าสีลำตัวพาดตามยาวตั้งแต่อกปล้องที่ 2 จนถึงปล้องท้องปล้องสุดท้าย 3 แถบ และจะมี wax สีขาวปกคลุมลำตัวเห็นได้ชัดเจน ลำตัวกว้างเฉลี่ย 2.58 ± 0.16 มิลลิเมตรมีพิสัยตั้งแต่ $2.40 - 2.80$ มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 4.15 ± 0.32 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ $3.60 - 4.50$ มิลลิเมตร ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.73 ± 0.64 วัน มีพิสัยตั้งแต่ 2 - 4 วัน (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 9 ไข่ของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant



ภาพที่ 10 ตัวหนอนของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant วัยที่ 1



ภาพที่ 11 ตัวหนอนของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant วัยที่ 2



ภาพที่ 12 ตัวหนอนของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant วัยที่ 3

ตัวหนอนวัยที่ 4 มีลักษณะของแถบสีน้ำตาลเข้มถึงดำที่พาดกลางลำตัวความยาวบริเวณปล้องท้องปล้องที่ 2 จะขยายใหญ่ขึ้น โดยด้านข้างทั้งสองแถบจะสังเกตเห็นได้ชัดเจน และมี wax สีขาวขึ้นปกคลุมลำตัว ส่วนหัวจะมีสีส้ม ปุ่มด้านข้างลำตัวมีประมาณ 11-12 ปุ่ม ด้านปลายปุ่มจะมีขนเป็นกระจุก ลำตัวกว้างเฉลี่ย 4.61 ± 0.68 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ 3.90–5.60 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 7.03 ± 1.06 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ 6.00–8.90 มิลลิเมตร ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.95 ± 0.68 วัน มีพิสัยตั้งแต่ 3–5 วัน (ภาพที่ 13)

ระยะก่อนเข้าดักแด้ เมื่อตัวอ่อนใกล้เข้าดักแด้จะเคลื่อนไหวช้าลง ลำตัวของตัวหนอน จะหดสั้นและงอตัวโดยใช้ส่วนปลายของปล้องท้องสุดท้ายเกาะติดกับใบพืช สีของลำตัวและแถบสีข้างลำตัวไม่แตกต่างจากตัวหนอนวัยที่ 4 แต่ขนาดของลำตัวเปลี่ยนไป ความกว้างของลำตัวเฉลี่ย 5.08 ± 0.38 มิลลิเมตร และความยาวของลำตัวเฉลี่ย 6.57 ± 0.62 มิลลิเมตร ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1.50 ± 0.39 วัน มีพิสัยตั้งแต่ 1–2 วัน (ภาพที่ 14)

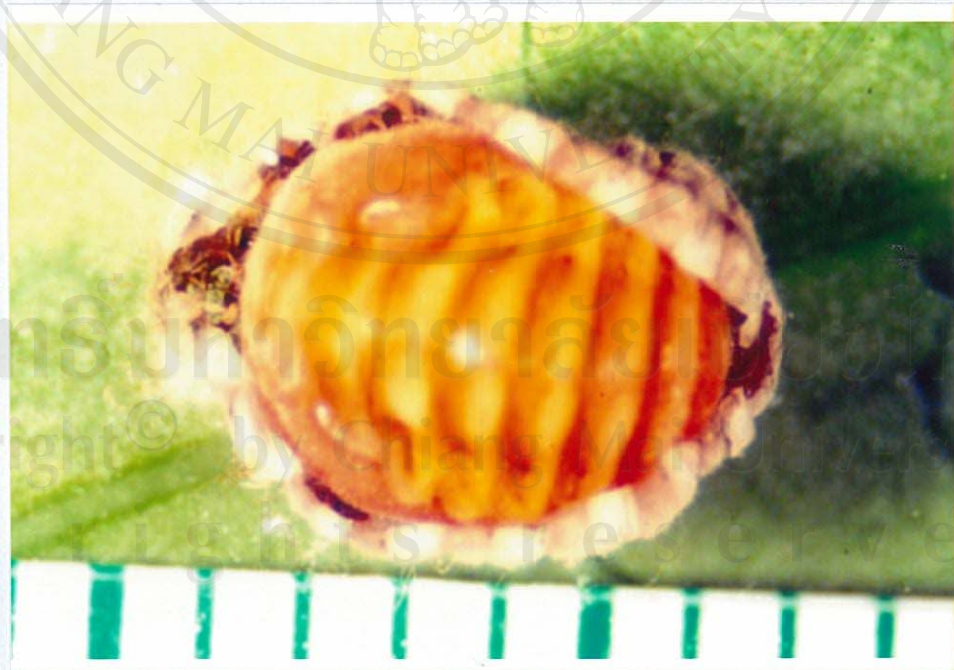
ระยะดักแด้ ดักแด้เป็นแบบ exarate จะยึดติดกับใบพืชหรือพื้นผิวของกอล่งเลี้ยงแมลง โดยใช้ส่วนปลายของปล้องท้องสุดท้าย เมื่อถูกรบกวนจะกระดกตัวขึ้นตั้งฉากกับผิวใบพืชอย่างรวดเร็ว ดักแด้มีสีส้มและมีเส้นสีน้ำตาลเข้มยาวตามลำตัว ความกว้างของดักแด้เฉลี่ยประมาณ 4.55 ± 1.03 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ 3.40–5.50 มิลลิเมตร และความยาวของลำตัวเฉลี่ย 5.93 ± 0.97 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ 4.80–7.20 มิลลิเมตร ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.93 ± 0.78 วัน มีพิสัยระหว่าง 4–6 วัน (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 13 ตัวหนอนของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant วัยที่ 4

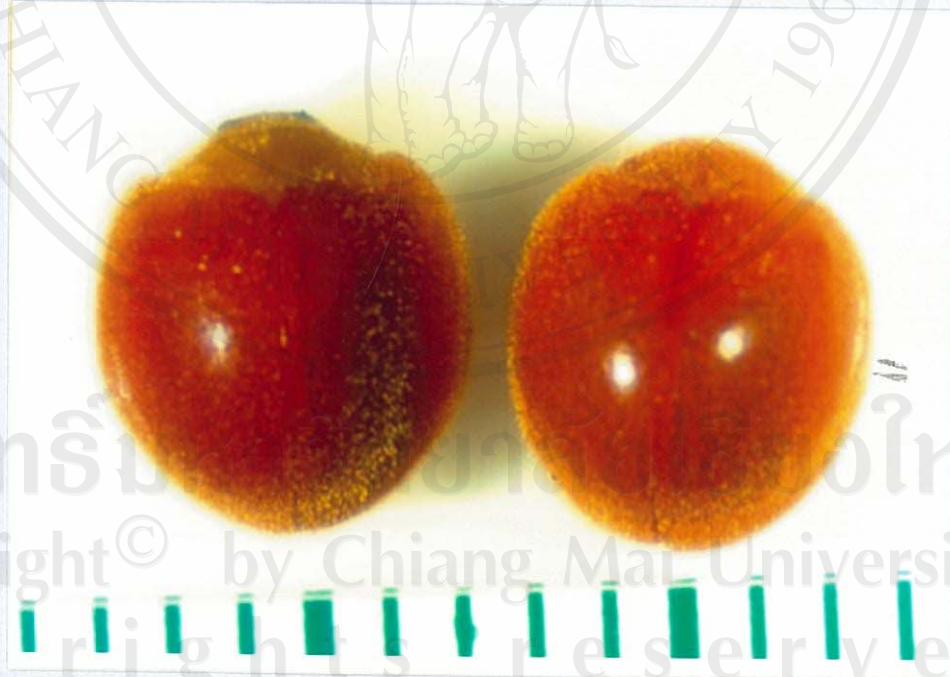


ภาพที่ 14 ตัวหนอนของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant ระยะก่อนเข้าดักแด้



ภาพที่ 15 ระยะดักแด้ของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant

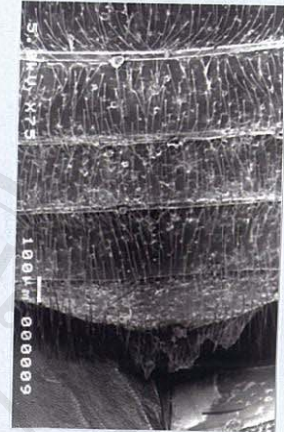
ตัวเต็มวัย เมื่อฟักออกจากดักแด้ใหม่ ๆ ลำตัวมีสีขาวเป็นรูปไข่ สีส้มหรือส้มแดง ต่อมาสีของลำตัวจะเปลี่ยนแปลงเป็นสีเข้มขึ้น บนปีกไม่มีลวดลาย แต่จะมีขนขึ้นปกคลุมที่ส่วนปีกโดยขนที่ขึ้นมาจะมีสีส้มเหลือง ตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดของลำตัวโตกว่าเพศผู้ และมีสีส้มแดงที่สดใสมากกว่า (ภาพที่ 16) การแยกเพศสังเกตจากการดูปล้องท้องปล้องสุดท้ายด้านท้อง (sternite) โดยเพศผู้จะมีลักษณะโค้งมนส่วนเพศเมียมีลักษณะเรียวยาวและรุ่มเข้าเล็กน้อย (ภาพที่ 17) ตัวเต็มวัยเพศผู้มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 4.80 ± 0.16 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ 4.20 – 5.50 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 5.40 ± 0.25 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ 5.20 – 5.80 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 5.36 ± 0.29 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ 4.80 – 5.60 มิลลิเมตร มีความยาวเฉลี่ย 6.00 ± 0.14 มิลลิเมตร มีพิสัยตั้งแต่ 5.70 – 6.20 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยจะมีอายุประมาณ 4 – 80 วัน ระยะเวลาเจริญเติบโต ตัวเต็มวัยจะจับคู่ผสมพันธุ์หลังจากออกจากดักแด้ประมาณ 4 – 10 วัน สามารถผสมพันธุ์ได้หลายครั้ง แต่การผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวสามารถวางไข่ได้หลายครั้งตลอดชั่วอายุขัย



ภาพที่ 16 ตัวเต็มวัยคิ้วเต่า *Rodolia fumida* Mulsant



ก



ข

ภาพที่ 17 ส่วนปลายด้านท้อง (sternite) ระหว่างตัวเต็มวัยเพศเมีย (ก) ส่วนปลายด้านท้องตัวเต็มวัยของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant (ข)

ระยะเวลาการเจริญเติบโต

หลังจากที่ด้วงเต่าผสมพันธุ์ ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ติดต่อกันนาน 8–41 วัน เฉลี่ยประมาณ 23.150 ± 10.811 วัน ตัวเต็มวัยหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้ตั้งแต่ 67–300 ฟอง เฉลี่ย 175.45 ± 75.16 ฟอง ระยะเวลาการฟักไข่ 2–4 วัน เฉลี่ยประมาณ 3.00 ± 0.69 วัน

ตัวหนอนของด้วงเต่ามี 4 วัย โดยมีระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวหนอนตั้งแต่วัยที่ 1 ถึงวัยที่ 4 ใช้เวลาเฉลี่ย 2.10 ± 0.60 , 2.76 ± 0.66 , 2.73 ± 0.64 และ 3.96 ± 0.71 วันตามลำดับ ระยะตัวหนอนทั้งหมดใช้เวลา 8–16 วัน ระยะดักแด้ใช้เวลาเฉลี่ย 4.93 ± 0.78 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียใช้เวลา 4–63 วัน เฉลี่ย 42.40 ± 13.27 วัน และ 14–80 วันเฉลี่ย 53.06 ± 15.59 วัน ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 3

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของด้วงเต่า พบว่าขนาดความกว้างของสันกะโหลกของด้วงเต่าในแต่ละวัยของการเจริญเติบโตนั้นจะมีขนาดความกว้างที่เป็นสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นอย่างคงที่ ในหนอนในวัยเดียวกันจะมีขนาดความกว้างของสันกะโหลกที่ใกล้เคียงกันมาก และแตกต่างจากวัยอื่น ๆ อย่างชัดเจน และอัตราการเพิ่มขนาดความกว้างของสันกะโหลก ในแต่ละวัยที่ต่อเนื่องกันจะเพิ่มเป็นอัตราส่วนทางเรขาคณิต สอดคล้องกับกฎการเจริญเติบโตของ Dyar's law ซึ่งผลการวัดขนาดความกว้างของสันกะโหลกของตัวหนอนด้วงเต่าในแต่ละวัยของการเจริญเติบโตที่ต่อเนื่องกันแสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งจากการคำนวณแล้วปรากฏว่า อัตราการเพิ่มของขนาดความกว้างสันกะโหลก มี

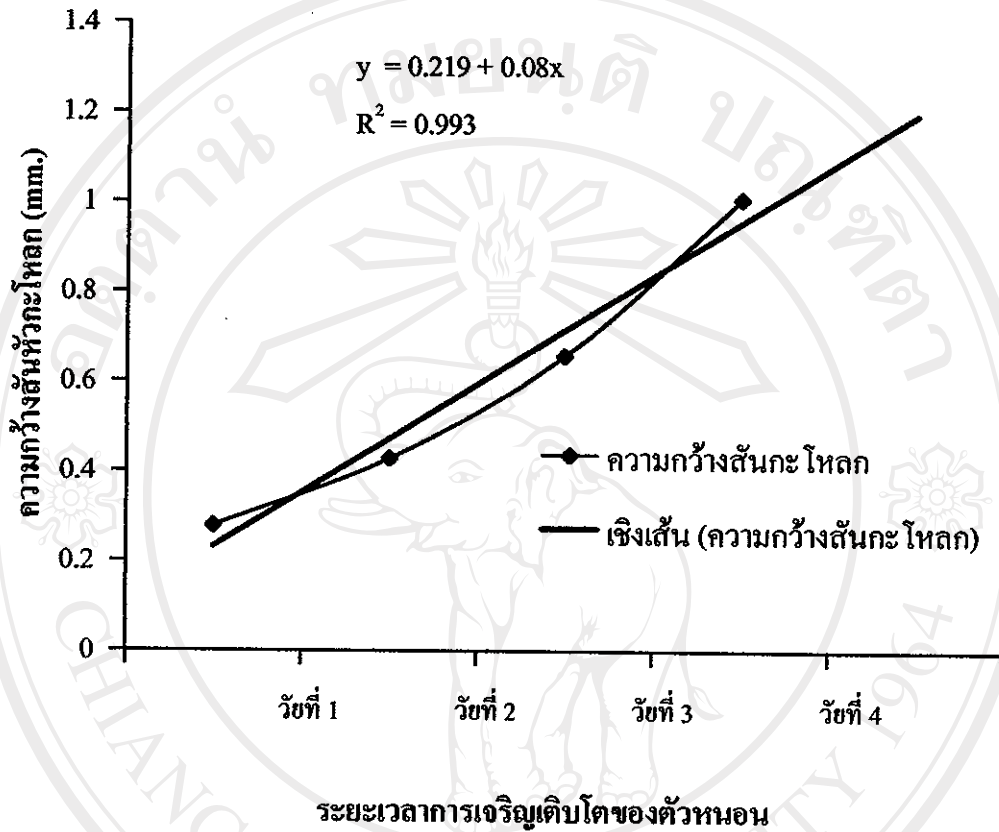
ลักษณะการเพิ่มแบบเรขาคณิต (geometric progression) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเพิ่มทางเรขาคณิตตั้งกล่าวเท่ากับ 1.526 (Pooled $\chi^2 = 0.041$, $df = 3$; $p \geq 0.01$) (ตารางที่ 4) ซึ่งเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงกลุ่มของการเจริญเติบโตของด้วงเต่าที่สอดคล้อง ตามกฎการวิเคราะห์ของ Dyar's law โดยค่าเฉลี่ยของความกว้างของสันกะโหลกตั้งแต่ตัวหนอนระยะที่ 1 ถึง 4 เท่ากับ 0.282 ± 0.061 , 0.550 ± 0.067 , 0.720 ± 0.023 และ 0.950 ± 0.073 มิลลิเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 4) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของความกว้างสันกะโหลกไปเขียนกราฟกับระยะการเจริญเติบโต จะเห็นว่าความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (ภาพที่ 18) แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของความกว้างสันหัวกะโหลกของตัวหนอนด้วงเต่าในแต่ละวัยเพิ่มขึ้นเป็นอัตราส่วนเรขาคณิต

ตารางที่ 3 ช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant ในแต่ละระยะภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (วัน)	พิสัย (วัน)
ระยะไข่ :	30	3.00 ± 0.69	2 - 4
ระยะตัวหนอน :			
วัยที่ 1	30	2.10 ± 0.60	1 - 3
วัยที่ 2	30	2.96 ± 0.66	2 - 4
วัยที่ 3	30	2.73 ± 0.64	2 - 4
วัยที่ 4	30	3.96 ± 0.71	3 - 5
ระยะก่อนเข้าดักแด้	30	1.60 ± 0.49	1 - 2
ระยะดักแด้	30	4.93 ± 0.78	4 - 6
รวมระยะเวลาจากวัยที่ 1 - 4	30	11.76 ± 2.63	8 - 16
ระยะตัวเต็มวัย : เพศผู้	15	42.40 ± 13.27	4 - 63
: เพศเมีย	15	53.06 ± 15.59	14 - 80
ช่วงระยะก่อนการวางไข่	30	6.85 ± 2.20	4 - 10
ช่วงระยะการวางไข่	30	23.35 ± 10.35	8 - 41
จำนวนไข่ต่อตัวเมียหนึ่งตัว(ฟอง)	30	175.45 ± 75.16	67 - 300

ตารางที่ 4 ความกว้างของสันกะโหลกของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant
 ในระยะตัวหนอนตั้งแต่วัยที่ 1 ถึงวัยที่ 4 เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp.
 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

ระยะตัว หนอน	ความกว้างของสัน กะโหลกเฉลี่ย(มม.)	พิสัย (มม.)	อัตราการเจริญ	ค่าคำนวณความ กว้างสันหัว	χ^2
	\pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ของความกว้าง สันหัวกะโหลก		
วัยที่ 1	0.282 \pm 0.061	0.18 - 0.40		0.282	0
วัยที่ 2	0.550 \pm 0.067	0.45 - 0.65	1.9713	0.430	0.033
วัยที่ 3	0.720 \pm 0.023	0.65 - 0.80	1.3091	0.656	0.006
วัยที่ 4	0.950 \pm 0.073	0.85 - 1.10	1.322	1.001	0.002
อัตราการเจริญเติบโตทางเรขาคณิตเฉลี่ยเท่ากับ 1.526				Pooled $\chi^2 = 0.041^{ns}$	



ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างสันหัวกะโหลกกับระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวหนอนคั้ง เต่า *Rodolia fumida* Mulsant ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

4.3 การศึกษาดารงชีวิต (Life table) ของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant

ผลจากการศึกษาและการสร้างตารางชีวิตแบบ biological life table ของด้วงเต่า *R. fumida* เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอย 2 ชนิดคือ เพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp. และเพลี้ยหอยมะม่วง *Icerya* sp. แสดงในตารางที่ 5 และ 6 เมื่อด้วงเต่ามีการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ มีอาหารกินอย่างเพียงพอ และอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จากการวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาของประชากรของด้วงเต่า พบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate, R_0) อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (capacity for increase, r_c) อัตราเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase, λ) และชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time, T_c) ของด้วงเต่า *R. fumida* เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยต้นพลวงจะมีความมากกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยมะม่วง คือเมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยต้นพลวง อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 21.1954 อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.0727 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายพันธุ์ที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0754 และชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) มีค่าเท่ากับ 42.0311 วัน แสดงให้เห็นว่าด้วงเต่าสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณ (R_0) 21.1954 เท่าต่อช่วงอายุขัยและเพศเมีย 1 ตัว สามารถเพิ่มประชากรได้ 1.0754 ในระยะเวลา 3 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยมะม่วง อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 8.5351 อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.0465 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายพันธุ์ที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0476 และชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) มีค่าเท่ากับ 46.1180 วัน แสดงให้เห็นว่าด้วงเต่าสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณ (R_0) ได้ 8.5351 เท่าต่อช่วงอายุขัยและเพศเมีย 1 ตัว สามารถเพิ่มประชากรได้ 1.0476 ในระยะเวลา 3 วัน (ตารางที่ 7) จากการศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table เมื่อนำค่าของการขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$) มาเขียนกราฟคู่กับค่าช่วงอายุ (x) จะได้กราฟที่เรียกว่า egg curve ของด้วงเต่า *R. fumida* แสดงในภาพที่ 19 และ 20 จากกราฟแสดงให้เห็นว่า เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยพลวง ตัวเต็มวัยเพศเมียของด้วงเต่าจะเริ่มวางไข่ในวันที่ 24 หลังจากเป็นตัวเต็มวัย มีช่วงระยะเวลาการวางไข่ประมาณ 54 วัน ช่วงการวางไข่สูงสุดในวันที่ 36 หลังจากนั้นปริมาณไข่จะลดลงเรื่อยๆ แล้วจะกลับวางไข่เพิ่มมากขึ้น ไปอีกเป็นช่วงที่ 2 ในวันที่ 48 หลังจากนั้นปริมาณการวางไข่จะลดลง ส่วนเมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยมะม่วง ตัวเต็มวัยเพศเมียของด้วงเต่าจะเริ่มวางไข่ในวันที่ 30 หลังจากเป็นตัวเต็มวัย และวางไข่สูงสุดในวันที่ 48 หลังจากนั้นปริมาณไข่จะลดลงไปเรื่อยๆ และจะวางไข่เพิ่มขึ้นอีกครั้งในวันที่ 60 ช่วงเวลาการวางไข่ประมาณ 48 วัน

ตารางที่ 5 ตารางชีวิตของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0)
เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยคั้นพลวง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
(27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

(X)	(L_x)	(m_x)	($L_x \cdot m_x$)
0	1.0000	-	
3	0.8500	-	
6	0.8000	-	
9	0.7700	-	
12	0.7500	-	
15	0.7300	-	
18	0.7200	-	
21	0.7000	-	
24	0.6600	0.6333	0.4180
27	0.6100	1.9615	1.1965
30	0.5850	4.7027	2.7511
33	0.5550	2.8431	1.5779
36	0.5050	5.2688	2.6607
39	0.4700	5.5000	2.5850
42	0.4250	2.6364	1.1205
45	0.3750	4.3987	1.6495
48	0.3350	5.0000	1.6750
51	0.3100	6.4815	2.0093
54	0.2950	2.3016	0.6790
57	0.2550	3.3248	0.8478
60	0.2250	3.1950	0.7179
63	0.1850	4.0111	0.7421
66	0.1350	2.1733	0.2934
69	0.0950	2.0526	0.1950
72	0.0450	1.1905	0.0536
75	0.0250	0.8750	0.0219

ระยะตัวก่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 (ต่อ)

(X)	(l_x)	(m_x)	($l_x m_x$)
78	0.0005	0.6667	0.0003
81	0.0000	-	-
			$R_0 = 21.1954$

X = ช่วงอายุเป็นวัน

l_x = โอกาสหรือความน่าจะเป็นเพศเมียที่มีชีวิตอยู่รอดในแต่ละช่วงอายุ (3 วัน)

m_x = จำนวนไข่ที่เพศเมีย หรือลูกที่เป็นเพศเมียต่อเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุ

$l_x m_x$ = การขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ (egg curve)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางที่ 6 ตารางชีวิตของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0)
เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยมะม่วง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
(27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

(X)	(l_x)	(m_x)	($l_x \cdot m_x$)
0	1.0000	-	
3	0.7750	-	
6	0.7150	-	
9	0.6850	-	
12	0.6500	-	
15	0.6250	-	
18	0.6000	-	
21	0.5550	-	
24	0.5250	-	
27	0.5050	-	
30	0.4950	0.3778	0.1870
33	0.4550	0.5402	0.2458
36	0.4200	2.0513	0.8615
39	0.3700	2.9932	1.1075
42	0.3250	3.8222	1.2422
45	0.2900	3.6500	1.0585
48	0.2350	5.5702	1.3090
51	0.1950	3.7980	0.7406
54	0.1750	2.4828	0.4345
57	0.1550	3.2496	0.3483
60	0.1400	4.2000	0.5880
63	0.1000	2.4444	0.2444
66	0.0800	1.3519	0.1082
69	0.0550	0.8542	0.0470
72	0.0200	0.6061	0.0121

ระยะตัวอ่อน

ตารางที่ 6 (ต่อ)

(X)	(l_x)	(m_x)	($l_x \cdot m_x$)
75	0.0100	0.5833	0.0005
78	0.0000	-	-
			$R_0 = 8.5351$

X = ช่วงอายุเป็นวัน

l_x = โอกาสหรือความน่าจะเป็นเพศเมียที่มีชีวิตอยู่รอดในแต่ละช่วงอายุ (3 วัน)

m_x = จำนวนไข่ที่เป็นเพศเมียหรือลูกที่เป็นเพศเมียต่อเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุ

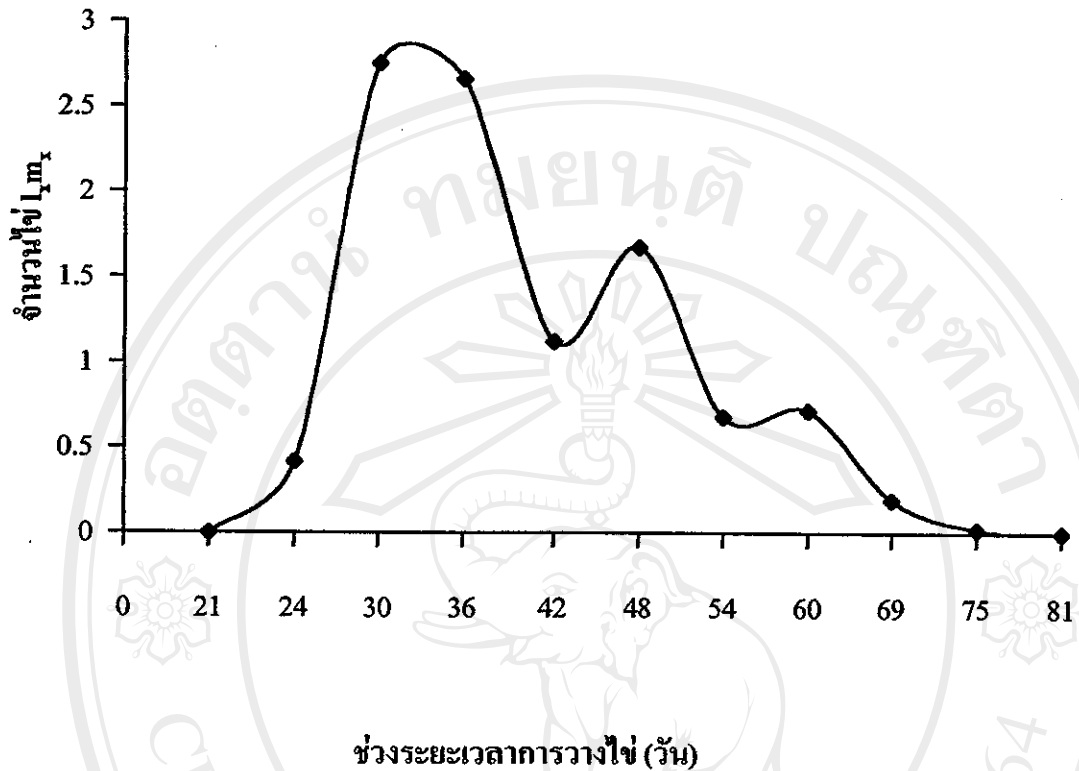
$l_x m_x$ = การขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ (egg curve)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

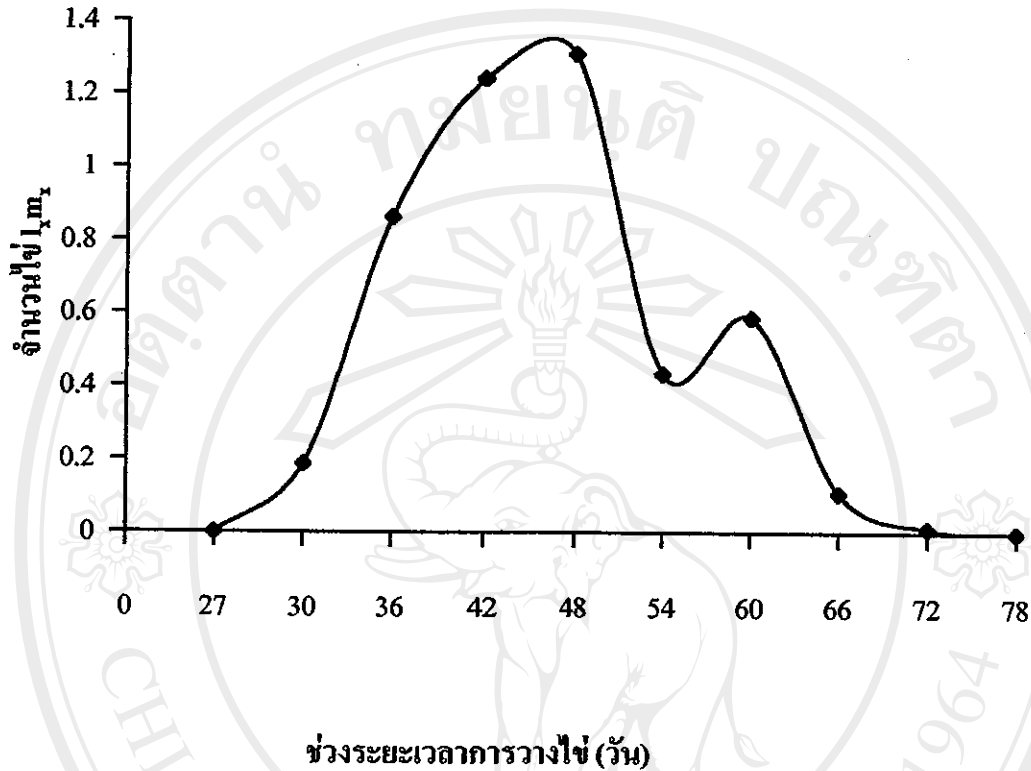
ตารางที่ 7 คุณสมบัติทางชีววิทยาของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant เมื่อเลี้ยงด้วย
 เพลี้ยหอย 2 ชนิด คือ เพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp. และเพลี้ยหอยมะม่วง *Icerya* sp.
 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

คุณลักษณะทางชีววิทยา	สูตร	เพลี้ยหอยพลวง <i>Icerya</i> sp.	เพลี้ยหอยมะม่วง <i>Icerya</i> sp.
	∞		
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) (Net reproductive rate of increase)	$\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$	21.1954	8.5351
อัตราการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r) (วัน) (Capacity for increase)	$\frac{\log_e R_0}{T_c}$	0.0727	0.0465
	∞		
ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T) (Cohort generation time)	$\frac{\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x X}{\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x}$	42.1954	46.1180
ค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายพันธุ์ที่แท้จริง (λ) (Finite rate of increase)	$\text{antilog}_e r_c$	1.0754	1.0476

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาพที่ 19 ช่วงเวลาการวางไข่ของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)



ภาพที่ 20 ช่วงเวลาการวางไข่ของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant เมื่อเลี้ยงด้วงเพี้ยหอย มะม่วง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

การศึกษาตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table

ผลการศึกษารางชีวิตแบบ partial ecological life table ของด้วงเต่า *R. fumida* เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอย 2 ชนิดคือ เพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp และเพลี้ยหอยมะม่วง *Icerya* sp. แสดงในตารางที่ 8 และ 9 โดยพบว่าเมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยต้นพลวง ในช่วงการฟักของไข่มีอัตราการตายสูงถึง 23 % ในขณะที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยมะม่วง *Icerya* sp. มีอัตราการตาย 33 % ในระยะตัวหนอนของทั้งสองชนิดพบว่าอัตราการตายที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการตายของด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยพลวงและเพลี้ยหอยมะม่วงพบว่าในระยะไข่ ตัวหนอน ด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยมะม่วงมีอัตราการฟักไข่น้อยกว่าเพลี้ยหอยพลวง ส่วนในระยะตัวหนอนวัยที่ 1-4 มีอัตราการตายที่ใกล้เคียงกัน แต่ในระยะคักแค่พบว่าด้วงเต่าเมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยมะม่วง มีอัตราการตายสูงถึง 30 % ซึ่งสูงกว่าอัตราการตายของด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยพลวง และจากการทดลองนี้พบว่าด้วงเต่าที่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 36 % , 25 % และอัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมียของด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยพลวงและมะม่วง เท่ากับ 4 :3 ตัว และ 3 :1 ตัว

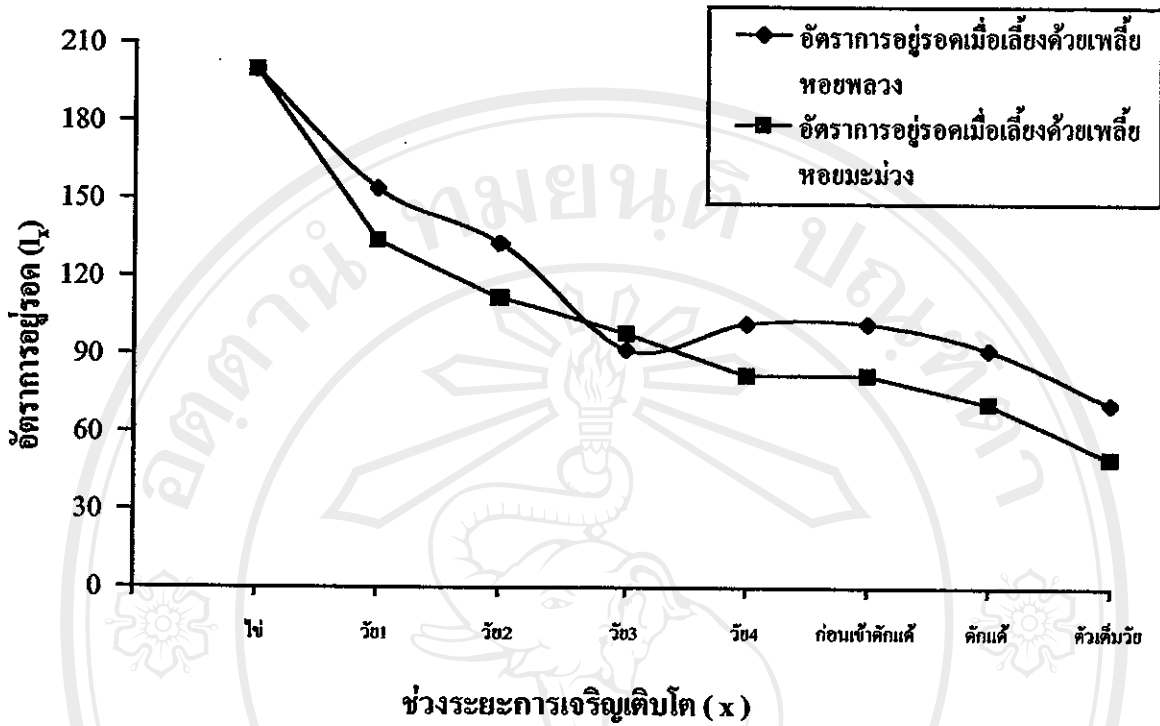
เมื่อนำข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนด้วงเต่าที่อยู่รอดในแต่ละช่วงอายุมาหาความสัมพันธ์กันในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตจะได้เส้นกราฟที่เรียกว่า อัตราการอยู่รอด (survivorship curve) ซึ่งเป็นกราฟที่แสดงอัตราการตายหรือลักษณะการอยู่รอดในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต โดยเส้นกราฟจะแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของการอยู่รอดในช่วงวัยต่างๆ พบว่า การตายของด้วงเต่า *R. fumida* จะสูงในระยะแรกๆ และในช่วงก่อนการเป็นตัวเต็มวัย และจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น ดังภาพที่ 21

ตารางที่ 8 ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant
เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
(27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

ระยะการเจริญเติบโต (x)	จำนวนแมลงเริ่มต้นในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	จำนวนแมลงที่ตายในแต่ละช่วงอายุ (d_x)	เปอร์เซ็นต์การตาย (100 q_x)	เปอร์เซ็นต์การตายในชั่วอายุขัย (100 d_x/n)
ไข่ :	200	46	23.000	23.000
ด้วงหนอน :				
วัยที่ 1	154	21	13.636	10.500
วัยที่ 2	133	20	15.037	10.000
วัยที่ 3	113	11	9.734	5.500
วัยที่ 4	102	-	-	-
ระยะก่อนเข้าคักแค้	102	10	9.803	5.000
ระยะคักแค้	92	10	10.869	5.000
ด้วงเต็มวัย :	71	-	-	-
เพศผู้	45	-	-	-
เพศเมีย	36	-	-	-

ตารางที่ 9 ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant
เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยมะม่วง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
(27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

ระยะการเจริญเติบโต (x)	จำนวนแมลงเริ่มต้นในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	จำนวนแมลงที่ตายในแต่ละช่วงอายุ (d_x)	เปอร์เซ็นต์การตาย (100 q_x)	เปอร์เซ็นต์การตายในชั่วอายุขัย (100 d_x/n)
ไข่ :	200	66	33.000	33.000
ตัวหนอน :				
วัยที่ 1	134	22	16.417	11.000
วัยที่ 2	112	14	12.500	7.000
วัยที่ 3	98	16	16.326	8.000
วัยที่ 4	82	11	13.414	5.500
ระยะก่อนเข้าดักแด้	82	-	-	-
ระยะดักแด้	71	21	29.577	10.500
ตัวเต็มวัย :	50	-	-	-
เพศผู้	39	-	-	-
เพศเมีย	12	-	-	-



ภาพที่ 21 อัตราการอยู่รอดของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอย 2 ชนิด คือ เพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp. และเพลี้ยหอยมะม่วง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

๐/๓๗
 595.76
 ๖ 383๖

เลขหมู่.....
 สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4.3 การประเมินประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant

เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ

(27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

จากการศึกษาประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำของด้วงเต่า *R. fumida* ทั้งระยะตัวหนอน และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วงตัวเต็มวัยของเพลี้ยหอยต้นพลวง *Icerya* sp. แสดงไว้ในตารางที่ 10 ประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำของด้วงเต่าหนึ่งตัวในระยะต่างๆ สามารถกินเพลี้ยหอย ได้ดังนี้คือ ตัวหนอนวัยที่หนึ่ง กินเพลี้ยหอยได้เฉลี่ย 9.550 ± 3.284 มีพิสัยตั้งแต่ 5 – 7 ตัว ตัวหนอนวัยที่สองกินเพลี้ยหอยได้เฉลี่ย 15.500 ± 4.085 มีพิสัยตั้งแต่ 9 – 25 ตัว ตัวหนอนวัยที่สามกินเพลี้ยหอยได้เฉลี่ย 40.150 ± 9.555 มีพิสัยตั้งแต่ 24 – 60 ตัว ตัวหนอนวัยที่สี่ กินเพลี้ยหอยได้เฉลี่ย 68.050 ± 15.883 มีพิสัยตั้งแต่ 51 – 104 ตัว โดยรวมระยะตัวหนอนจากวัยที่หนึ่งถึงสี่สามารถกินเพลี้ยหอยได้เฉลี่ย 133.25 ± 22.581 ตัว มีพิสัยตั้งแต่ 98 – 186 ตัว ตัวเต็มวัยสามารถกินเพลี้ยหอยได้มากที่สุดคือ 114.700 ± 445.253 ตัว และตั้งแต่ระยะตัวหนอนถึงตัวเต็มวัยสามารถกินเพลี้ยหอยได้เฉลี่ย 1242.1 ± 225.067 ตัว มีพิสัยตั้งแต่ 674 – 1504 ตัว โดยวิธีวิเคราะห์ทางสถิติในแต่ละระยะการเป็นตัวห้ำเพื่อหาความแตกต่างในแต่ละระยะตั้งแต่ตัวหนอนถึงตัวเต็มวัยโดยวิธีการ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant
เมื่อเลี้ยง ด้วยเพลี้ยหอยพลวง *Icerya* sp. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
(27 ± 2 °C, 77 ± 4 % RH)

ลำดับที่	จำนวนเพลี้ยหอยที่ถูกกิน (ตัว)						
	ระยะตัวหนอนของด้วงเต่า (วัย)				รวมระยะ ตัวหนอน วัยที่ 1 - 4	ระยะตัว เต็มวัย	รวมระยะตัว หนอนถึง ตัวเต็มวัย
	1	2	3	4			
1	5	18	36	81	140	1326	1466
2	5	16	45	51	117	1376	1493
3	6	20	48	75	149	1246	1395
4	10	21	38	60	129	1223	1352
5	17	25	36	53	131	986	1117
6	9	18	45	100	172	1332	1504
7	10	11	30	72	123	1009	1132
8	10	17	48	62	137	1014	1151
9	15	18	60	56	149	1101	1250
10	12	13	57	68	150	900	1050
11	6	12	24	56	98	576	674
12	11	19	52	104	186	1216	1402
13	14	14	38	63	129	1326	1455
14	8	13	43	97	161	1287	1448
15	10	9	34	59	112	890	1002
16	12	10	35	69	126	1012	1138
17	9	13	27	62	111	1239	1350
18	7	17	40	60	124	1239	1363
19	7	12	35	53	107	759	866
20	8	14	32	60	114	1120	1234

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับที่	จำนวนเพลี้ยหอย (ตัว)						
	ระยะตัวหนอนคืบงเต่า (วัย)				รวมระยะ ตัวหนอน วัยที่ 1 - 4	ระยะตัว เต็มวัย	รวมระยะ ตัวหนอนถึง ตัวเต็มวัย
	1	2	3	4			
Mean*1/	9.55 ^D	15.5 ^D	40.15 ^{CD}	68.05 ^{CD}	133.25 ^C	1108.85 ^B	1242.1 ^A
S.D.	3.28	4.08	9.55	15.88	22.58	213.47	225.06
Rang	5 - 7	9 - 25	24 - 60	51 - 104	98 - 186	576 - 1376	674 - 1504
C.V. (%)	34.39	26.35	23.80	23.34	16.95	19.25	18.12

*1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test