บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 อนุกรมวิธานและสัณฐานวิทยาของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant

ด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant จัดอยู่ในอันดับ Coleoptera วงศ์ Coccinellidae วงศ์ย่อย Coccidulinae เผ่า Noviini (Chunram and Sasaji, 1980) ซึ่งชนิดที่พบในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ *R. breviuscula* Weise, *R. ruficollis* Mulsant และ *R. rufopilosa* Mulsant โดยทั้งตัวหนอน และตัวเต็มวัยกินเพลี้ยหอยเป็นอาหาร (สมหมาย, 2537) ด้วงเต่าในสกุล *Rodolia* เป็นด้วงเต่าตัวห้ำที่มีขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง มีความยาว 2.5 – 3.0 มิลลิเมตร กว้าง 2.0 – 2.5 มิลลิเมตร รูปร่างเกือบกลม และนูน ด้านข้างของปีกคู่หน้าโค้งมาก ลำตัวปกคลุมด้วยขนละเอียดเล็ก ๆ สีส้มอมแดงไม่มีลวดลาย หนวดยาวประมาณ 2 ใน 3 ของความกว้างของหัว ปล้องปลายสุดของรยางค์ฟันเป็นรูปสามเหลี่ยมแหลม ปลายปล้องท้องด้านล่างมองเห็นได้ 5 – 6 ปล้อง (สมหมาย, 2537; บุปผา, 2538; 2539) Clausen (1915, 1962) รายงานว่าด้วงเต่า *R. cardinalis* จะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยจะวางที่ตัวเต็มวัยเพศเมียหรือในกลุ่มไข่ของเพลี้ยหอยที่จะเพียงพอมีชีวิตรอด ทั้งนี้ความสามารถในการวางไข่สูงสุดจะขึ้นกับด้วงเต่าในแต่ละตัว นอกจากนี้ Essig (1911) พบว่าด้วงเต่าชนิดนี้ส่วนมากจะวางไข่ไว้ในถุงไข่ของเพลี้ยหอย *I. purchasi* ตัวหนอนมี 4 ระยะ ซึ่งจะมีสีเหลืองอมส้มที่กลมกลืนกับสีผนังลำตัวของเพลี้ยหอย *C. jacobsoni* ซึ่งมีสีส้มเช่นกัน ระยะตัวหนอนใช้เวลา 16 – 86 วัน ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.2 องศาเซลเซียส (Miller and Thompson, 1927) ตัวหนอนที่เพิ่งฟักออกจากไข่จะร่วมกลุ่มกัน และจะกินตัวหนอนที่ฟักออกมาไม่สมบูรณ์หรือไข่ที่ไม่ฟักเป็นอาหาร และเมื่อยังไม่พบอาหารตัวหนอนของด้วงเต่าจะกินกันเองซึ่งเรียกพฤติกรรมนี้ว่า canibalism โดยยังพบว่าสามารถเกิดขึ้นกับตัวเต็มวัยที่จะกินไข่ ตัวหนอน และดักแด้เป็นอาหาร (Hagen, 1962) ส่วนการเข้าดักแด้ของด้วงเต่า *R. guerini* จะเข้าที่ส่วนของส่วนปลายสุดของลำตัวก่อน โดยระยะก่อนเข้าดักแด้ตัวหนอนจะห้อยส่วนหัวลงมา ส่วนปลายจะติดกับพื้นผิวที่เข้าดักแด้ (Stebbing, 1914) ระยะดักแด้ใช้เวลา 8 – 9 วัน ดักแด้มีสีส้มเช่นกัน ลักษณะของดักแด้จะแตกเป็นรอยแยก (Fluke, 1929) รวมทั้ง Bodenheimer (1932) รายงานว่าด้วงเต่า *R. cardinalis* ตัวเต็มวัยจะออกมาจากดักแด้ที่มีผนังหุ้ม ทั้งนี้ Cressman (1930) พบว่าตัวเต็มวัยของด้วงเต่า *R. cardinalis* จะกินอาหารได้น้อยในช่วง 10 วันแรกของชั่วอายุ และจะเพิ่มมากขึ้นในช่วง 30 วันต่อมา ก่อนที่จะลดลงเล็กน้อยหลังจากผ่านไป 70 วันของชั่วอายุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Johnssen (1930) กล่าวว่าระยะก่อนการวางไข่ของด้วงเต่า *R. cardinalis* จะใช้เวลา 3 – 4 วัน ในช่วงเวลาฤดูร้อนและหนึ่งถึงสามอาทิตย์ในช่วงฤดูหนาว ส่วนความสามารถในการวางไข่ของเพศเมียจะขึ้นอยู่กับปริมาณอาหาร อุณหภูมิ และฤดูกาลจากการศึกษาของ Hagen (1962) พบว่าในแถบเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงฤดูหนาว ใบไม้ผลิ ร้อน และใบไม้ร่วง ปริมาณการวางไข่จะเท่ากับ 198, 320, 335 และ 272 ฟอง ที่อุณหภูมิมากกว่า 28 องศาเซลเซียส โดยในรอบหนึ่งปีด้วงเต่าชนิดนี้จะสามารถเจริญเติบโตได้ถึงเจ็ดชั่วอายุขัยในรอบหนึ่งปีในรัฐลูเซียนา ส่วนในเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ด้วงเต่าชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้หกถึงเจ็ดชั่วอายุขัยในรอบหนึ่งปี

Palmer (1914) รายงานถึงระยะการเจริญเติบโตของตัวเต็มวัยของด้วงเต่า *R. cardinalis* โดยใช้เพศเมียจำนวนยี่สิบเก้าตัวจะมีชีวิตอยู่ได้ 16 –178 วัน และช่วงเวลาเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน กุมภาพันธ์ ที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิห้องซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์สูง เท่ากับ 107, 109, 112, 131, 175 และ 178 วัน ส่วนเพศผู้จำนวนยี่สิบตัวจะมีอายุ 20 – 216 วัน และในด้วงเต่า *R. iceryae* ระยะการเจริญเติบโตจากไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 36.4 และ 36.1 วัน (Dixon, 2000) ในประเทศอินเดียด้วงเต่า *R. fumida* เมื่อกินเพลี้ยแป้ง *Perissopneumon* sp. สามารถเจริญเติบโตได้ 1 ชั่วอายุในเดือนมิถุนายนและเมื่อเลี้ยงในสภาพห้องปฏิบัติการโดยให้เพลี้ยแป้ง *Drosicha stebbingi* เป็นอาหาร มีวงจรชีวิตประมาณ 21.27 วัน โดยตัวเมียสามารถวางไข่ได้ 50 – 309 ฟอง (Rasheed *et al*, 1986) ส่วนพฤติกรรมการเป็นตัวห้ำของด้วงเต่าในสกุล *Rodolia* นี้ บรรพต (2525) และ Dixon (2000) รายงานว่า ความสำเร็จที่ยิ่งใหญ่ในการควบคุมเพลี้ยหอยนวมฝ้ายนี้เกิดจากตัวหนอนของด้วงเต่า *R. cardinalis* ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในถุงไข่ของเพลี้ยหอยจนครบวงจรชีวิตได้จากอาหารเหล่านี้ รวมถึงการที่ด้วงเต่า *R. cardinalis* ที่พัฒนานิสัยการกินเหยื่อที่เริ่มเอนเข้ามาหานิสัยแบบแมลงตัวเบียน แต่ด้วงเต่าชนิดนี้จะไม่กินเหยื่อที่มีตัวอ่อนของแตนเบียนอยู่ในเพลี้ยหอย และจะชอบเหยื่อที่มีการเกาะนิ่งอยู่กับที่ซึ่งเป็นลักษณะด้วงเต่าที่กินเพลี้ยหอยเป็นอาหาร โดยจะแตกต่างจากด้วงเต่าที่กินเพลี้ยอ่อนเป็นอาหารที่จะชอบเหยื่อที่เคลื่อนไหว นอกจากนั้น Evans (1984) รายงานถึงพฤติกรรมการเป็นตัวห้ำของด้วงเต่าโดยเมื่อเพิ่งฟักออกจากไข่จะเคลื่อนที่ได้ช้าจากนั้นจะใช้ตาเดี่ยวในการค้นหาเหยื่อ โดยจะมีความสัมพันธ์แสงแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะทำให้ด้วงเต่าเคลื่อนที่แบบคดเคี้ยว เมื่อพบเหยื่อจะไปอยู่ด้านบนของเหยื่อ รวมทั้งจะรวมกลุ่มกันห้ำเหยื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant

บุปผา (2539) รายงานถึงด้วงเต่า *R. breviuscula* เป็นแมลงห้ำที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณของเพลี้ยหอย *I. seychellaru* และ *C. jacobsoni* เนื่องจากจะพบทั้งตัวหนอน และตัวเต็มวัยของด้วงเต่าชนิดนี้เป็นประจำ โดยจะปะปนอยู่กับกลุ่มของเพลี้ยหอยทั้งสองชนิดในที่ปริมาณค่อนข้างสูง นอกจากนี้ Waterhouse (1993) กล่าวถึงแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* ได้แก่ด้วงเต่าในสกุล *Rodolia* ซึ่งประกอบไปด้วยด้วงเต่า *R. breviuscula, R. cardinalis, R. pumila, R. ruficollis* รวมทั้ง Bellows and Fisher (1999) รายงานว่าจากความสำเร็จในการควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นกับด้วงเต่า *R. cardinalis* ส่งผลให้มีการใช้ด้วงเต่าในสกุล *Rodolia* ซึ่งได้แก่ *R. pumida* Weise, *R. limbatus* Motschulsky, *R. chermisina* Mulsant ในการควบคุมเพลี้ยหอยชนิด *Icerya* ส่วน Gordon (1972) และ Pope (1979) รายงานว่าด้วงเต่าในเผ่า Noviini พบ 4 สกุล 73 ชนิด โดยจะเป็นแมลงตัวห้ำของเพลี้ยหอยวงศ์ Margarodidae เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ เพลี้ยหอย *Icerya* spp. โดย Dixon (2000) กล่าวถึงความจำเพาะเจาะจงของด้วงเต่าต่อเพลี้ยหอยดังกล่าวที่เกิดขึ้นนี้เป็นตัวแทนที่ดีของการควบคุมโดยชีววิธี โดยมีโครงการที่เกิดขึ้นทั้งหมด 79 โครงการ และที่สำเร็จมี 15 โครงการ ส่วนการควบคุมโดยชีววิธีกับเพลี้ยหอยชนิดอื่น ๆ เกิดความสำเร็จ 7 โครงการ ในโครงการทั้งหมด 534 โครงการ ซึ่งความสำเร็จจากการควบคุมโดยชีววิธีทั่วโลกโดยเกิดจากการควบคุมโดยชีววิธีกับด้วงเต่าชนิดที่กินเพลี้ยหอยเป็นอาหาร (coccidophagous) มากกว่าที่เกิดขึ้นกับด้วงเต่าที่กินเพลี้ยอ่อนเป็นอาหาร (aphidophagous) รวมทั้ง Bartlett (1978) รายงานว่าในระหว่างปี ค.ศ. 1889 - 1958 มีด้วงเต่าในสกุล *Rodolia* ที่มีความสำคัญและสามารถสถาปนาตัวเองได้ใน 57 พื้นที่ ในเขตทะเลทรายถึงเขตอบอุ่นแต่อีก 55 พื้นที่ ที่ไม่มีรายงานการสถาปนาตัวเองได้ ในการนำมาปลดปล่อยเพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยหอยนวมฝ้ายโดยชีววิธี

2.3 ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายของด้วงเต่า *Rodolia fumida* Mulsant

Gordon (1972) และ Pope (1979) รายงานว่าด้วงเต่าในเผ่า Noviini มีจำนวน 4 สกุล 73 ชนิด ที่มีถิ่นกำเนิดและพบมากในทวีปแอฟริกา เอเชีย และออสเตรเลีย โดยเป็นแมลงตัวห้ำของเพลี้ยหอยวงศ์ Margarodidae เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ เพลี้ยหอย *Icerya* spp. และยังพบได้ในพืชที่มีเพลี้ยหอยเข้าทำลายในพืชสกุล ส้ม แพร์ อะเคเซีย และพืชอื่น ๆ (Poutiers, 1930; Priore, 1963) Chazeau (1991) รายงานว่าด้วงเต่าในเผ่า Noviini ที่พบในหมู่เกาะ New Caledonia มี 1 สกุล4 ชนิด โดยที่พบในถิ่นเดิม 3 ชนิด คือ *R. delobeli, R. lydiae* sp. nov และ *R. pronuba* sp. nov. ส่วนด้วงเต่า *R. cardinalis* เป็นด้วงเต่าที่นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ในทางตอนเหนือของประเทศอินเดียพบว่าด้วงเต่า *R. fumida* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยอ่อนต้นพอพเลอะ (*Popular deltoides*) (Ahmad *et al*, 2001) ส่วนในประเทศญี่ปุ่นและจีนพบว่าด้วงเต่า *R. concolor* และ *R. limbatus* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยหอยสีขาวท้อ *Pseudalacapis pentagona* (Liebregts, 1986)สำหรับในประเทศไทย โกศล และวิวัฒน์ (2537) รายงานว่าด้วงเต่า *R. breviuscula* มีเขตการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในประเทศไทย โดยพบว่า ด้วงเต่าชนิดนี้เป็นแมลงตัวห้ำของเพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* , เพลี้ยแป้งโกสน *I. aegyptica* , เพลี้ยหอย *I. purchasi* และจากการสำรวจศัตรูธรรมชาติของไม้ผลในภาคเหนือของประเทศไทย ชาญณรงค์ และคณะ (2543) พบว่าด้วงเต่า *R. fumida* เป็นตัวห้ำที่มีความสำคัญต่อการควบคุมปริมาณเพลี้ยแป้งลำไยในวงศ์ Pseudococcids นอกจากนี้ บุปผา (2537; 2539; 2540) ได้รายงานว่าด้วงเต่า *R. berviuscula* ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยลงทำลายเพลี้ยหอยวงศ์ Margarodidae คือ *C. jacobsoni* และ *I. seychellarum* ที่ทำลายใบและกิ่งน้อยหน่า แอปเปิ้ล หวาน มะม่วง ฝรั่ง และมะนาว

2.4 การใช้ประโยชน์จากด้วงเต่าสกุล *Rodolia fumida* Mulsant ในการควบคุมศัตรูพืช

การใช้ด้วงเต่าในสกุล *Rodolia* ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น DeBach (1964) และ Caltagirone and Doutt (1989) รายงานว่าการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีที่ประสบผลสำเร็จเป็นโครงการแรกของโลกคือ การนำเอาด้วงเต่า *R. cardinalis* จากประเทศออสเตรเลีย เพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยหอยนวมฝ้ายของส้ม *I. purchasi* ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งจัดว่าเป็นความสำเร็จที่ยิ่งใหญ่ และเป็นต้นแบบของการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบคลาสสิก (classical biological control) ซึ่ง Waterhouse and Norris (1987) รายงานว่ามีด้วงเต่าสกุล *Rodolia* มากถึง 50 ชนิด ที่ได้นำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูของพืชตระกูลส้มโดยชีววิธีทั่วโลก ส่วนการควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นในประเทศอินเดียโดยพบว่าด้วงเต่า *R. fumida* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้งมะม่วง *Drosicha mangiferae*, *Perissopneumon ferox* , *D. stebbingi*, *Perissopneumon* sp., เพลี้ยแป้งอ้อย *I. pilosa* (Rasheed *et al*, 1986; Srivastava, 1973; Srivastava and Verghese, 1985; www. Rajans.com/mango – indiaz.htm) นอกจากนี้ ด้วงเต่า *R. amabilis* และ *R. breviuscula* ยังเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาว *Aleurodicus dispersus* (Ramani *et al.* , 2002) และยังได้มีการนำเอาด้วงเต่า *R. cardinalis* เข้าไปแทนที่ด้วงเต่า *R. amabilis* ในการควบคุมเพลี้ยหอย *I. purchasi* ซึ่งให้ผลสำเร็จกว่า (Dixon, 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Waterhouse (1993) รายงานถึง การควบคุมโดยชีววิธีโดยใช้ด้วงเต่าในสกุล *Rodolia* ซึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบ IndoAustralian มีสามชนิดที่ถูกนำเข้ามาสู่มหาสมุทรแปซิฟิก โดยชนิดแรกคือ ด้วงเต่า *R. pumila* ที่สามารถแพร่กระจายและสถาปนาได้ในท้องที่ต่างๆ อีกชนิดหนึ่งคือด้วงเต่า *R. cardinalis* ซึ่งจะเป็นที่รู้จักเฉพาะในเกาะฮาวายเท่านั้น ชนิดสุดท้ายคือ ด้วงเต่า *R. breviuscula* ซึ่งไม่สามารถสถาปนาตัวเองได้ ถึงแม้จะมีรายงานว่าสามารถสถาปนาตัวเองได้ในเกาะกวม ในปี ค.ศ. 1946 หลังจากที่นำเข้ามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1926 ส่วนการควบคุมโดยชีววิธีซึ่งเกิดขึ้นในทางทิศตะวันตกของประเทศปากีสถานพบว่าแมลงตัวห้ำที่สำคัญของเพลี้ยหอยสกุล *Icerya* สองชนิด ได้แก่ ด้วงเต่า *R. rufillis* ซึ่งสามารถห้ำเพลี้ยหอยได้ทุกระยะการเจริญเติบโตสามารถลดจำนวนเพลี้ยหอยได้เป็นที่น่าพอใจ ส่วนอีกชนิดคือด้วงเต่า *Pullus coccidivora* ที่มีประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำได้น้อยกว่าโดยพบว่าจะห้ำเฉพาะไข่ ตัวอ่อนวัยที่หนึ่งและระยะที่ตัวอ่อนกำลังลอกคราบเท่านั้น และยังมีรายงานว่า ด้วงเต่า *R. ruficollis* สามารถพบได้ 500 ถึง 2,700 ตัว ในแหล่งที่มีการระบาดของเพลี้ยแป้งที่อาศัยบนต้น *Phoenix dactyliferu* และสามารถห้ำกลุ่มไข่ของเพลี้ยแป้งได้สองถึงห้าเปอร์เซ็นต์บนต้น *P. coccidivora* ในประเทศอียิปต์เพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* มีการระบาดในพืชตระกูลส้ม ไม้จำพวกไทร, กร่าง และไม้ประดับที่ขึ้นในที่ร่ม ในปี ค.ศ. 1990 จึงได้มีการนำด้วงเต่าเข้ามาใช้ในการควบคุมโดย ชีววิธี แต่ที่ประสบความสำเร็จเกิดขึ้นกับเพลี้ยหอย *I. puchasi* โดยใช้ด้วงเต่า *R. cardinalis* ซึ่งนำเข้ามาจากมลรัฐแคลิฟอร์เนียในปี ค.ศ. 1992 โดยสามารถสถาปนาได้พร้อมกับด้วงเต่าอีกหกชนิด (Clasen, 1978) การควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นในประเทศอิสราเอลในการควบคุมเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* มีการใช้ทั้งด้วงเต่า *R. iceryae* และแมลงวันเบียน *Crytochetum iceryae* (Williston) (Diptera: Cryptochaetidae) แต่ทั้งสองชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตและควบคุมเพลี้ยหอยชนิดนี้ได้ จึงได้มีการนำเอาด้วงเต่า *R. cardinalis* ซึ่งสามารถเกิดผลสำเร็จในการควบคุมเพลี้ยหอย (Mendel and Blumberg, 1991) Bennett and Hughes (1959) รายงานถึงการนำเอาด้วงเต่าสกุล *Rodolia* มาใช้ควบคุมเพลี้ยหอย *I. purchasi* ในหมู่เกาะเบอร์มิวดาในอเมริกากลางแต่ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากประชากรของด้วงเต่าไม่สามารถเพิ่มปริมาณขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาณประชากรของเพลี้ยหอยในช่วงฤดูหนาว จึงได้มีการนำเอาแมลงวันเบียน *C. iceryae* ที่พบในประเทศออสเตรเลียนำมาควบคุมเพลี้ยหอยที่ให้ผลสำเร็จในการควบคุมเพลี้ยหอย ซึ่งเหมือนผลสำเร็จที่เกิดขึ้นในการควบคุมเพลี้ยหอยทางตอนเหนือของแคลิฟอร์เนียและทางฝั่งตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย (Prasad, 1989)

Waterhouse (1993) กล่าวถึงการควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นในหมู่เกาะ Micronesia ในการควบคุมเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* ในช่วงแรกที่ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากปัจจัยหลายประการแต่ผลความสำเร็จเกิดขึ้นกับเพลี้ยหอย *I. parchasi* ซึ่งระบาดอยู่ในหมู่เกาะกวม, Wake Is, Eniwetok, Kwajalein (Marshalls), Tarawa (Kiribati) และเพลี้ยหอย *I. seychellarum* ในหมู่เกาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Palau, Yap, Caraline atolls, Kiribati และ Tuvalu โดยด้วงเต่า *R. cardinalis* นำเข้ามาจากเกาะฮาวายและปลดปล่อยในเกาะกวม ในปี ค.ศ. 1926 ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจะไม่เหมือนที่เกิดขึ้นกับเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* โดยการปลดปล่อยที่เกิดขึ้นจะต้องใช้เวลาสองถึงสามปีเป็นอย่างน้อยที่จะทำให้ประชากรของเพลี้ยหอยลดลง อย่างไรก็ตามด้วงเต่า *R. cardinalis* ถูกบันทึกครั้งสุดท้ายเมื่อปี ค.ศ. 1945 ว่ามันได้หายไปพร้อมกับการที่ด้วงเต่า *R. pumila* ที่สามารถสถาปนาตัวขึ้นมาแทน หลังจากนั้นเป็นต้นมาด้วงเต่า *R. pumila* ก็สามารถแพร่กระจาย และเข้าควบคุมเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* ในหมู่เกาะ Micronesia ในปี ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจึงเป็นไปได้ว่าด้วงเต่าสกุล *Rodolia* มีความจำเพาะเจาะจงกับเพลี้ยหอยสกุล *Icerya*

นอกจากนั้นด้วงเต่า *R. pumila* ที่พบในหมู่เกาะ Kwajalein (Marshall) ในปี ค.ศ. 1950 และถัดจากนั้นมาในปี ค.ศ. 1953 ไม่สามารถพบได้เนื่องจากมีการใช้ยาฆ่าแมลงพวก DDT ในการปราบศัตรูพืชและกำจัดยุงทำให้เพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* เกิดการระบาดอย่างหนัก จึงได้นำเอาด้วงเต่า *R. pumila* กลับเข้ามาปลดปล่อยอีกครั้งหนึ่ง ส่วนในเกาะ Jaluit ซึ่งเป็นเกาะที่ราบลุ่มและมีความอุดมสมบูรณ์ก็ไม่สำรวจพบด้วงเต่า *R. pumila* เลยถึงแม้ว่าจะได้มีการนำมาปลดปล่อยหลายครั้ง ในปี ค.ศ. 1989 ส่วนในเกาะ Majuro และ Likiep สามารถพบได้ทั้งด้วงเต่า *R. pumila* และเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* และยังได้นำไปควบคุมเพลี้ยหอย *Steatococcus samaraius* โดยชีววิธีในเกาะ Palau ซึ่งได้ผลเป็นอย่างดีรวมไปถึง *I. seychellarum* ในเกาะ Yap อีกด้วยสำหรับด้วงเต่า *R. breviuscula* ซึ่งถูกนำเข้ามาจากประเทศอินเดียในปี ค.ศ 1948 มาใช้ควบคุมโดยชีววิธีในเกาะกวม ก็ไม่สามารถสถาปนาได้ ซึ่งในปี ค.ศ. 1940 ส่วนในเกาะ Saipan และ Palau ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* สามารถสถาปนาตัวเองได้ แต่โดยทั่วไปแล้วทั้งในมหาสมุทรแปซิฟิก แถบหมู่เกาะ Marshall Is บริเวณเกาะ Likiep, Jaluit Atoll จะพบแมลงตัวห้ำชนิดอื่นๆ ที่เข้าทำลายเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* เพลี้ยอ่อนได้แก่ ด้วงเต่า *Coelophora inaequalis, H. octomaculata, Chrysopela* spp. และความพันแปรที่เกิดขึ้นกับเพลี้ยหอย *Icerya* spp. จากสภาพฝนตก มีความชื้นจะเกิดเชื้อราเข้าทำลายซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งแต่มีข้อมูลในเรื่องนี้น้อยมากการควบคุมเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* โดยชีววิธีในเกาะ Kiribati โดยพบว่าเพลี้ยหอยชนิดนี้มีรายงานการพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1953 ทางตอนเหนือสุดของเกาะ Makin และ Butaritari ต่อมาไม่กี่เดือนยังพบในเกาะ Tarawa และปัจจุบันเกิดการระบาดใน 16 หมู่เกาะของหมู่เกาะ Tungaru ซึ่งในปีเดียวกันนี้ได้มีการปลดปล่อยด้วงเต่า *R. cardinalis* จากเกาะ Fiji ไปยังเกาะ Butaritari ด้วงเต่าชนิดนี้ได้เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วและสถาปนาตัวเองได้ ในเดือนกันยายน ปี ค.ศ. 1955 และด้วงเต่า 12 ตัว ได้ถูกส่งไปที่เกาะ Betio ที่อยู่ในหมู่เกาะ Tarawa และยังถูกนำไปจำแนกชนิดที่เกาะ Fiji โดยพบว่ามันไม่ใช่ *R. cardinalis* แต่ตัวที่แพร่กระจายอยู่นี้น่าจะเป็นด้วงเต่า *H. octomaculata* โดยในเดือนเมษายนปี ค.ศ. 1957 ยังมีรายงานว่าด้วงเต่า *R. cardinalis* สามารถพบได้ตลอดในเกาะ Butaritari และยังถูกนำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กลับเข้ามาอีกในปี ค.ศ. 1962 มายังเกาะ Marakei จากเกาะ Hawaii แต่ก็ยังพบว่าในปี ค.ศ. 1971 – 72 เพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* ยังเกิดการระบาดและเป็นศัตรูที่มีความสำคัญซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าด้วงเต่า *R. cardinalis* ที่อยู่ในเขตภูเขาที่สูงประชากรของมันจะลดน้อยลงจนไม่อาจเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญได้ในช่วงเวลานี้ ปี ค.ศ. 1971 มีการนำเอาด้วงเต่า *R. pumila* จากหน่วยงานของ CIBC และในปี ค.ศ. 1975 ก็มีการนำเอาตัวหนอน และดักแด้ด้วงเต่า *Rodolia* sp. มาใช้ในการควบคุมเพลี้ยแป้งซึ่งทำลายไม้ผลบนเกาะ Butaritari และแม้ว่าจะพบเพลี้ยแป้งในปริมาณที่ต่ำและยังเกิดคราบราดำอยู่อย่างสมบูรณ์มาก อย่างไรก็ตามการควบคุมทั้งหมดอาจเกิดจากด้วงเต่า *Rodolia* sp. หรืออาจเกิดขึ้นจากปริมาณฝนที่ตกเป็นเวลานานซึ่งความพยายามสังเกตการระบาดของเพลี้ยหอยที่อาศัยบนต้นไม้ผลในเกาะ Abemama, Butaritari, Tarawa ในปี ค.ศ. 1992 ซึ่งไม่พบด้วงเต่าเลย โดยสันนิฐานได้ว่ามันอาจจะตายลงไป อย่างไรก็ตามการค้นหาภายหลังก็พบว่าการระบาดของเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* จะปรากฏพร้อมกับตัวหนอน และดักแด้ ของด้วงเต่า *R. cardinalis* (ในหมู่เกาะ Tarawa) และด้วงเต่า *R. pumila* (ในหมู่เกาะ Butaritari) โดยการสังเกตการณ์ที่เกิดขึ้นนี้เป็นมุมมองที่ปัญหาที่เกิดขึ้นว่าการเลี้ยงดูด้วงเต่าที่จะสถาปนาตัวเองได้ประชากรของมันจะผันแปรไปตามประชากรของเพลี้ยหอย การควบคุมเพลี้ยหอยที่เกิดขึ้นในหมู่เกาะ Polynesia (American Samoa) พบเพียงว่าด้วงเต่า *R. pumila* ที่ถูกส่งมาจากเกาะ Palau สามารถสถาปนาตัวเองได้บนหมู่เกาะ Polynesia ส่วน Schreiner (1989) รายงานว่าในหมู่เกาะ Micronesia ได้นำเอาด้วงเต่า *R. pumila* มาใช้ควบคุมเพลี้ยหอย *I. aegytiaca, I. seychelarum* และ *I. purchasi* ซึ่งพบว่าระบาดในพืชสกุลทองหลาง *Erythrina* (Muniappan, 1993) นอกจากนั้น Waterhouse (1993) รายงานว่าในแถบหมู่เกาะแปซิฟิกยังนำด้วงเต่า *R. cardinalis* มาใช้ควบคุมเพลี้ยหอยทั้งสองชนิดข้างต้น ส่วนด้วงเต่า *R. breviuscula* ไม่สามารถสถาปนาตัวเองได้ และในเกาะ Mauritius ก็ได้มีการใช้ด้วงเต่า *R. chermesina* ในการควบคุมเพลี้ยหอย *Pseudaspidoproctus fulleri* โดยชีววิธีได้เป็นผลสำเร็จเช่นกัน (Rajabalee and Banymadhub, 1990) ทั้งนี้ Liu and Piao (1992) รายงานถึงแนวทางการใช้ด้วงเต่า *R. rufopilosa* ที่เก็บจากต้นข้าวบาร์เลย์มาใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* ในแนวทางของการควบคุมแมลงศัตรูพืชแบบบรูณภาพในประเทศจีนโดยใช้ด้วงเต่า *R. rufopilosa* รวมทั้งตามรายงานของ Mengech *et al.*, (1995) พบว่าการใช้สารเคมีในการควบคุมเพลี้ยหอย *I. pattersoni* ที่ไม่ได้ผล แต่เมื่อมีการศึกษาถึงการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติที่สามารถควบคุมเพลี้ยหอยที่ได้ผลดี จึงได้มีการปลดปล่อยด้วงเต่า *R. iceryae* และสามารถควบคุมปริมาณเพลี้ยหอย *I. pattersoni* ได้ผลสำเร็จเป็นอย่างดี จากการควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นในแถบมหาสมุทรแปซิกฟิก Waterhouse (1993) มีข้อคิดเห็นว่า ศัตรูธรรมชาติที่พบในถิ่นเดิมหรือถูกนำเข้ามาใช้นั้นมีเพียงด้วงเต่า *R. pumila* เท่านั้นที่แสดงผลออกมาได้อย่างชัดเจนที่จะสามารถควบคุมปริมาณประชากรเพลี้ยหอย *I. aegyptiaca* ให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ ถึงแม้ว่าด้วงเต่า *R. cardinalis*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะสามารถสถาปนาตัวเองได้ในเกาะกวม แต่ผลที่เกิดขึ้นนี้ด้วงเต่า *R. pumila* จึงเป็นตัวแทนที่ดีในด้านการควบคุมโดยชีววิธี มีความจำเพาะเจาะจงเหมือนกับความจำเพาะเจาะจงที่เกิดขึ้นกับแตนเบียน ยังผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการเข้าทำลายจากแตนเบียนและเชื้อโรคอีกครั้ง ถึงแม้ว่าระดับการเปลี่ยนแปลงประชากรของด้วงเต่าสกุล *Rodolia* ในเกาะที่มีประชากรของเพลี้ยหอยอาศัยอยู่ในแถบภูเขาที่สูงจะมีประชากรที่คงที่ตลอด จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นพอที่จะเปรียบเทียบได้ว่าด้วงเต่า *R. pumila* จะแสดงผลเหมือนกับการควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นกับเพลี้ยหอยนวมฝ้ายจากด้วงเต่า *R. cardinalis* คือ ด้วงเต่าชนิดนี้สามารถแพร่กระจายได้ดีในทุกภูมิประเทศ มีความจำเพาะเจาะจงกับเพลี้ยหอย *Icerya* โดยตั้งแต่ระยะตัวหนอนถึงตัวเต็มวัยสามารถท้ำเหยื่อได้หลาย ๆ ตัว มีความว่องไวและกระจายตัวได้รวดเร็วในขณะที่เหยื่ออยู่กับที่ทำให้เหยื่อตกเป็นอาหารได้ง่าย และเมื่อเทียบกับปริมาณการเพิ่มจำนวนกับเพลี้ยหอย *I. purchasi* หนึ่งรุ่น ด้วงเต่าชนิดนี้สามารถเพิ่มปริมาณได้สามรุ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved