

รายงานเรื่องเต็ม ผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

1. แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี
กิจกรรม การผลิตและการใช้แมลงและไรควบคุมศัตรูพืช
กิจกรรมย่อย การควบคุมแมลงหิวข้าวโดยชีววิธี
3. ชื่อการทดลอง พัฒนาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant เป็นปริมาณมากเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้ง
Developmental Study on the Mass Rearing of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Cocciniellidae) for Mealybug Control
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง รจนา ไวยเจริญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน อัมพร วิโนทัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ประภัสสร เชยคำแหง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
พัชรวีรธร จงจิตเมตต์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

เพลี้ยแป้งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของพืชเศรษฐกิจหลายอย่าง เพื่อศึกษาพัฒนาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant เป็นปริมาณมากเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้ง ได้ทำการศึกษาระหว่างตุลาคม 2554 ถึง กันยายน 2558 โดยการเก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งจาก จังหวัดนครราชสีมา และชลบุรี นำเพลี้ยแป้งที่พบมาตรวจสอบตัวอ่อนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในห้องปฏิบัติการ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา จากผลการศึกษา ไม่พบด้วงเต่า *C. montrouzieri* จากเพลี้ยแป้งทั้ง 7 ชนิด ที่เก็บรวบรวมได้

ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ด้วงเต่า *C. montrouzieri* มีระยะไข่ 4-5 วัน ระยะหนอนมี 4-5 วัย (ส่วนใหญ่มี 4 วัย) รวมระยะหนอน 9-15 วัน เฉลี่ย 11.68 วัน ระยะก่อนดักแด้ 1-3 วัน และระยะดักแด้นาน 5-9 วัน รวมวงจรชีวิตจากไข่จนกระทั่งออกเป็นตัวเต็มวัยนาน 23-27 วัน เฉลี่ย 25.17 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุขัย 14-273 วัน เฉลี่ย 57.56 วัน จากการศึกษาตารางชีวิตของด้วงเต่า *C. montrouzieri* พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ตายที่ปรากฏใน ระยะไข่ หนอนวัยที่ 1-4 ก่อนดักแด้ และดักแด้ เท่ากับ 34.00, 6.06, 1.61, 0, 0, 1.64 และ 1.64% ตามลำดับ โดยมีอัตราการตายมากที่สุดในระยะไข่ จากการทดสอบศักยภาพการกิน พบว่า ระยะตัวหนอนตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนเข้าดักแด้กินไข่เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus jackbeardsleyi* ได้ 7-196 ฟองต่อวัน รวมตลอดระยะหนอนกินได้ 3,020-4,040 ฟอง โดยหนอนวัยที่ 4 จะมีศักยภาพการกินมากที่สุด ตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถกินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi*, *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero และ *Ferrisia virgata* (Cockerell) ได้สูงสุดวันละ 7, 6, 5 และ 4 ตัว ตามลำดับ และการศึกษาการวางไข่ของด้วงเต่า *C. montrouzieri* เพศเมียหลังจากผสมพันธุ์แล้ว พบว่า ด้วงเต่าเพศเมียที่อยู่ร่วมกับเพศผู้ มีจำนวน ไข่ต่อวัน ไข่ทั้งหมด ไข่ที่สามารถฟักออกเป็นหนอนได้ มากกว่าด้วงเต่าตัวเมียที่แยกตัวผู้หลังจากผสมพันธุ์แล้ว

ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* จากการทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าด้วยเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* บนผลฟักทองในกล่องพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น พบว่า ที่อัตราพ่อแม่พันธุ์ 20 ตัวต่อฟักทอง 1 ลูก สามารถเลี้ยงได้ตัวเต็มวัยด้วงเต่ารุ่นต่อไปเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 229.75 ตัว แต่จากการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* สำหรับอุปกรณ์การเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม พบว่า การเลี้ยงในกรงเลี้ยง ขนาด 55x75x55 เซนติเมตร ใส่ฟักทองที่มีเพลี้ยแป้ง จำนวน 5-7 ลูก โดยเริ่มจากพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 30 ตัว สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าได้ 750-1,730 ตัวต่อกรง ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่า *C. montrouzieri* เป็นปริมาณมากได้ในห้องปฏิบัติการ และสามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าได้ต่อเนื่องตลอดปี

การทดลองปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในแปลงมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้ง แต่พบในปริมาณน้อย ผลการทดลองพบตัวอ่อนด้วงเต่า *C. montrouzieri* หลังจากปล่อยไปแล้ว 21 วัน ในแปลงมันสำปะหลังที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งตลอดการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ด้วงเต่า *C. montrouzieri* มีศักยภาพที่จะสามารถอาศัยอยู่ได้ในสภาพแปลงปลูกและช่วยลดประชากรของเพลี้ยแป้งได้

Abstracts

Mealybugs is a major pest of economically important crops. This work was carried out to developmental study on mass rearing of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant to control mealybug during October 2011 to September 2015. Mealybugs were collected from Nakhon Ratchasima and Chon Buri. Investigation for *C. montrouzieri* larvae in the laboratory found no *C. montrouzieri* larva from the seven species of mealybug collected.

Biology and ecology of *C. montrouzieri* were studied under the laboratory conditions. The results showed that the life cycle of *C. montrouzieri* from egg to adult is 23-27 days at the average of 25.17 days. Egg stage range for 4-5 days, the larval stage has 4-5 instars (most with four instar) lasted 9-15 days, the prepupa aged 1-3 days and the pupal stage for 5-9 days. Longevity of adults was 14-273 days at the average of 57.56 days. The life table of *C. montrouzieri* showed that the appearance mortality occurred at the egg, 1-4 instar larvae, prepupa and pupa stages were 34.00, 6.06, 1.61, 0, 0, 1.64 and 0%, respectively, with the highest mortality rates in the egg stage. Mealybug consumption by larvae from newly hatched larvae until pupa was 7-196 eggs per day with the totally of 3,020-4,040 eggs per larva. The fourth instar larva is the most efficient stage. *C. montrouzieri* adult fed on *P. jackbeardsleyi*, *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero and *Ferrisia virgata* (Cockerell) for 7, 6, 5 and 4 mealybugs per day, respectively.

Study on suitable rate of *C. montrouzieri* fed on *P. jackbeardsleyi* which culture on pumpkin put in double up round plastic cases of which each diameter of 23 cm and 8 cm

height found that at the rate of 20 adults per rearing case gave the highest number of adults of 229.75 adults. However, the study on *C. montrouzieri* rearing in the breeding cage measuring 55x75x55 cm with 5-7 pumpkins fully covered by mealybugs at the rate of 30 adults per cage gave 750-1,730 adults per cage. By this method, *C. montrouzieri* can be cultured for mass rearing and maintenance stock culture in the laboratory throughout the year.

The *C. montrouzieri* adults were released in cassava fields with small amounts mealybug at Pak Chong, Nakhon Ratchasima. The results revealed that *C. montrouzieri* larvae were found after 21 days of releasing. This experiment indicating that *C. montrouzieri* having a potential to be used to reduce population of mealybugs in the field.

6. คำนำ

“การควบคุมประชากรศัตรูพืชโดยชีววิธี” เป็นทางเลือกที่สำคัญในการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPM) ซึ่งมีองค์ประกอบของเทคโนโลยีหลายประการ หลักการสำคัญเริ่มต้นด้วยการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ (ตัวห้ำ ตัวเบียน) ไว้ให้มากที่สุดเพื่อรักษาสมดุลในธรรมชาติ นอกจากนั้นยังทำได้โดยวิธีการนำตัวห้ำตัวเบียนไปปล่อยช่วยควบคุมศัตรูพืชโดยไม่ต้องใช้สารเคมี หรือใช้ร่วมกับกับสารเคมีควบคุมศัตรูพืชได้หากมีการจัดการที่ดีและถูกต้อง ตัวห้ำตัวเบียนนับเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ เมื่อมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาและประยุกต์นำเอาตัวห้ำตัวเบียนชนิดต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพมาผลิตขยายให้มากในเวลาที่เหมาะสม จะสามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในปี 2551 มีรายงานการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ในพื้นที่ปลูกภาคตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย คิดเป็นพื้นที่มากกว่า 1 ล้านไร่ ซึ่งเพลี้ยแป้งเป็นแมลงศัตรูชนิดหนึ่งที่ยากแก่การป้องกันกำจัด เนื่องจากลำตัวของมันปกคลุมด้วยปุยสีขาว ซึ่งสารป้องกันกำจัดแมลงจะเข้าถึงตัวแมลงได้ยาก ทำให้การป้องกันกำจัดไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร หรือไม่ได้ผล สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้ติดต่อประสานงานกับ Dr. Ru Ngungun ผู้เชี่ยวชาญจาก University of Florida ซึ่งได้ให้คำแนะนำว่าควรได้ศึกษาเพาะเลี้ยงและทดลองนำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant มาใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับการใช้แตนเบียน *Anagyrus lopezi* (DeSantis) ซึ่งได้มีการขออนุญาตนำเข้ามาใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในประเทศไทย

Cryptolaemus montrouzieri Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) เป็นด้วงเต่าตัวห้ำที่สำคัญของเพลี้ยแป้งหลายชนิด มีชื่อสามัญว่า mealybug destroyer มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศออสเตรเลียและอินโดนีเซีย (CAB International; 2003) *C. montrouzieri* เป็นด้วงเต่าขนาดกลางรูปร่างป้อมกลมด้วยขนละเอียด หัวและอกปล้องแรกมีสีส้ม หนวดมี 10 ปล้อง ปีกแข็งสีดำ ส่วนปลายปีกมีสีส้ม ขนาดลำตัว 4.5-4.7 มิลลิเมตร กว้าง 3.5-3.7 มิลลิเมตร (สมหมาย, 2545) ตัวหนอนมีขนาดยาวได้ถึง 13 มิลลิเมตร มีปุยสีขาวเป็นไข่ปกคลุมซึ่งทำให้มองดูมีลักษณะคล้ายเพลี้ยแป้ง แต่ตัวหนอนของ *C. montrouzieri* จะเคลื่อนที่ได้ไวกว่า และมีปุยที่ยาวกว่าเพลี้ยแป้ง สมหมาย (2545) รายงานว่า เหยื่อของด้วงชนิดนี้ ได้แก่ เพลี้ยแป้งสับปะรด; *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) เพลี้ยแป้งส้ม; *Planococcus citri* (Risso) เพลี้ยแป้งน้อยหน่า; *Planococcus lilacinus*

(Cockerell) เพลี้ยแป้งหางยาว; *Pseudococcus adonidum* (L.) เพลี้ยแป้งโกสน; *Icerya aegyptica* (Douglas) เพลี้ยแป้ง *Maconellicoccus hirsutus* (Green), *Nipaecoccus viridis* (Newstead), *Rastrococcus iceryoides* (Green), *Pseudococcus cryptus* Hempel และตัวอ่อนเพลี้ยแป้งอ้อยสีชมพู; *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) เขตการแพร่กระจายพบที่จังหวัด ชลบุรี ชุมพร และลำพูน

วงจรชีวิตของ *C. montrouzieri* ขึ้นกับอุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตในเขตอบอุ่น อยู่ที่ 25-28°C ซึ่งจะมีวงจรชีวิต 27 วัน (CAB International; 2003) เพศเมียมีอายุยาวประมาณ 2 เดือน และวางไข่วันละ 10 ฟอง ตัวเมีย 1 ตัว วางไข่ได้ 100-1,000 ฟอง โดยวางไข่อยู่ในกลุ่มไข่หรือบริเวณที่มีกลุ่มเพลี้ยแป้ง ไข่มีสีเหลือง ระยะไข่ 10-14 วัน ตัวหนอนที่เพิ่งฟักออกจากไข่มองเห็นได้ยาก หนอนจะกินเพลี้ยแป้งและโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ตัวหนอนมีลักษณะคล้ายจระเข้ เมื่อโตขึ้นจะผลิตไข่สีขาวเป็นปุยปกคลุมลำตัว ทำให้มองเห็นคล้ายเพลี้ยแป้ง ซึ่งเป็นการช่วยพรางตัวในการเข้าหาเพลี้ยแป้ง ตัวหนอนจะเข้าดักแด้ในที่ร่ม ตามลำต้นหรือใต้ใบพืช *C. montrouzieri* ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเป็นตัวห้ำ ตัวเต็มวัยกินเพลี้ยแป้งได้ทุกวัย แต่ตัวเต็มวัยที่เพิ่งออกจากดักแด้และตัวหนอนชอบกินไข่เพลี้ยแป้งและตัวอ่อนตัวเล็ก จากรายงาน CAB International (2003) พบว่ามีเหยื่อ 48 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นเพลี้ยแป้ง หากอาหารขาดแคลนสามารถกิน เพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย ไร แมลงหิวข้าว เพลี้ยไฟ และแมลงที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม เป็นต้น ซึ่งความสามารถในการกินเหยื่อขึ้นอยู่กับชนิดของเหยื่อ แต่อย่างไรก็ดี มันสามารถกินไข่ได้เป็นพันฟอง และกินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งได้เป็นร้อยตัว ตัวเต็มวัยกินเหยื่อได้ 3-4 กรัมต่อวัน และจะสามารถกินเหยื่อได้มากขึ้นที่อุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำ ตัวเต็มวัยจะรับกลิ่นได้ดี และจะถูกดึงดูดด้วยกลิ่นของน้ำหวานที่เพลี้ยแป้งหรือเพลี้ยหอยถ่ายออกมา Mani et al. (1995) ศึกษาที่ประเทศอินเดียพบว่า ตัวเมีย *C. montrouzieri* ตัวหนอน 1 ตัว สามารถกินตัวอ่อนของเพลี้ยแป้ง *Rastrococcus iceryoides* (Green) ได้ 498 ตัว หรือกินไข่ได้ 355 ฟอง จะเห็นได้ว่า *C. montrouzieri* สามารถกินแมลงศัตรูพืชได้จำนวนมากใน 1 ชั่วโมง

C. montrouzieri ถือว่าเป็นชีววินทรีย์ชนิดที่สำคัญในการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งมีรายงานความสำเร็จแล้วในหลายประเทศ เป็นตัวเต่าตัวห้ำที่ใช้ในโครงการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นผลสำเร็จและมีชื่อเสียงระดับสากล ใช้ในการควบคุมเพลี้ยแป้งส้ม; *Planococcus citri* ศัตรูที่สำคัญของส้มในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีแบบคลาสสิก ทั้งนี้ในหลายประเทศได้มีการผลิตตัวเต่าเป็นการค้าแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา อิสราเอล ออสเตรเลีย และบางประเทศในทวีปยุโรป นอกจากนี้ยังมีการผลิตเป็นรายเล็ก ๆ อีกทั่วไป (รุจ และ พิมลพร, 2539) มีการผลิตขยาย *C. montrouzieri* และนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งมากกว่า 100 ปีแล้ว โดยมีการนำ *C. montrouzieri* จากประเทศออสเตรเลีย นำเข้าไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในสวนส้มที่รัฐแคลิฟอร์เนียในปี 1891 (CAB International; 2003) ต่อมาก็ได้มีการนำเข้าไปปล่อยทั่วสหรัฐอเมริกา และสามารถตั้งรกรากได้ในแหล่งที่มีภูมิอากาศเหมาะสม ในปัจจุบันมีการผลิตขยายและนำไปใช้ปล่อยเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งในพืชหลายชนิด มีการนำไปใช้ร่วมกับแตนเบียน *Leptomastix dactylopii* เพื่อควบคุมเพลี้ยแป้ง *Planococcus citri* ในส้ม และมีใช้อย่างแพร่หลายโรงเรือนในเขตอบอุ่น และพบได้ทั่วไปภายนอกโรงเรือนในช่วงฤดูร้อน ตัวเต็มวัยสามารถบินเสาะหาเหยื่อครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างขวาง ถ้าเพลี้ยแป้งหาได้ยากก็จะบินออกไปหาแมลงชนิดอื่นกิน เช่น เพลี้ยหอย และเพลี้ยอ่อน เป็นต้น (Weeden et al., online)

ในประเทศไทยได้สำรวจพบด้วงเต่าหลายชนิดกระจายอยู่ตามแปลงพืชต่าง ๆ ทั่วไป บางแห่งมีปริมาณมาก บางแห่งมีปริมาณน้อย บางชนิดมีแนวโน้มที่สามารถจะนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้ เช่น ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยแป้ง *Cryptolaemus*, *Scymnus* และ *Nephus* ในอนาคตของการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โอกาสที่จะทำการเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณด้วงเต่าตัวทำที่มีประสิทธิภาพสูงบางชนิด และนำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช ย่อมมีโอกาที่จะประสบความสำเร็จ ถ้ามีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเท่าที่จำเป็น และใช้สารฆ่าแมลงชนิดเฉพาะเจาะจง (Selective insecticides) มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้ จะเป็นการช่วยอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติ พวกด้วงเต่าลายให้ดำรงอยู่ในธรรมชาติได้มากขึ้น เพื่อจะได้แสดงบทบาทได้เด่นชัดยิ่งขึ้น (พิมลพร, 2545)

งานวิจัยนี้เพื่อให้ทราบเทคนิควิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* เป็นปริมาณมาก ซึ่งการทดลองในระหว่างปี 2555-2558 นี้ จึงเป็นการทดลองเพื่อศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยง *C. montrouzieri* ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและประยุกต์ ทั้งชีววิทยา และนิเวศวิทยา ศึกษาถึงความต้องการและความเหมาะสมของอาหาร เพื่อหาแนวทางในการผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง หากพบว่ามีความเหมาะสม โดยไม่มีเป้าหมายเพื่อสามารถนำมาใช้ในการควบคุมเพลี้ยแป้งศัตรูพืชที่สำคัญโดยชีววิธี และผสมผสานกับวิธีการอื่น

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* และเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi*, *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero และ *Ferrisia virgata* (Cockerell)
2. อุปกรณ์เลี้ยงและเก็บรวบรวมแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องเลี้ยงแมลง ปากคืบ หลอดดูดแมลง หลอดทดลอง ผ้าดิบ ผ้าตาข่าย ฟูกัน น้ำผึ้ง กระดาษชำระ สำลี กระบอกรีดน้ำ ยางรัด เครื่องนับ แอลกอฮอล์ ตะกร้าพลาสติก ฯลฯ
3. พืชอาหารเลี้ยงเพลี้ยแป้ง ได้แก่ ต้นมันสำปะหลัง และฟักทอง
4. อุปกรณ์ปลูกต้นไม้ในกระถาง เช่น กระถางต้นไม้ พลั่วมือ ดิน ปุ๋ย ฯลฯ
5. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
6. กล้องจุลทรรศน์
7. เครื่องวัดอุณหภูมิ-ความชื้น (Thermo hygrometer)

วิธีการ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. สำรวจ และเก็บรวบรวมด้วงเต่า *C. montrouzieri* จากแปลงปลูกพืช

สำรวจด้วงเต่า *C. montrouzieri* และเก็บรวบรวมส่วนของพืชเพลี้ยแป้งจากแปลงปลูกมันสำปะหลัง จากไม้ผล ได้แก่ ฝรั่ง น้อยหน่า มะละกอ และกล้วย จากวัชพืช หญ้ายาง และตำแยแมว และจากต้น

ชบา นำมาตรวจสอบหาตัวหนอนของ *C. montrouzieri* ตรวจสอบจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งที่พบ *C. montrouzieri* ลงทำลาย

2. ประเมินศักยภาพการกินของด้วงเต่า *C. montrouzieri*

2.1 ทดสอบศักยภาพการกินไข่ *Pseudococcus jackbeardsleyi* ของหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนเข้าดักแด้ ทำการทดสอบในงานพลาสติกทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 เซนติเมตร มีฝาปิด ใส่ตัวหนอนด้วงเต่าที่เพิ่งฟักออกจากไข่ จานละ 1 ตัว โดยใส่ไข่ *P. jackbeardsleyi* เป็นเหยื่อ โดยนับจำนวนไข่ที่ใส่และตรวจนับจำนวนไข่เพลี้ยแป้งที่ถูกกิน นับจำนวนและใส่ไข่เพลี้ยแป้งเพิ่มเข้าไปใหม่ให้เพียงพอ เลี้ยงจนกระทั่งตัวหนอนเข้าดักแด้

2.2 ทดสอบศักยภาพการกินของตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในการกินเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* ระยะไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัย โดยใส่เพลี้ยแป้งระยะต่างๆ ในจานเขี่ยเชื้อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร มีฝาปิด ใส่ตัวเต็มวัยด้วงเต่า จานละ 1 ตัว ฝ้ายสังเกตุพฤติกรรมการกินเหยื่อ และทดสอบประสิทธิภาพการกินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi*, *D. neobrevipes*, *P. manihoti* และ *F. virgata* ในจานเขี่ยเชื้อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร มีฝาปิด แต่ละจานใส่ไข่เพลี้ยแป้งจำนวน 100 ฟอง จำนวน 10 จาน และตัวอ่อนเพลี้ยแป้ง จำนวน 10 ตัว จำนวน 10 จาน ใส่ตัวเต็มวัยด้วงเต่า จานละ 1 ตัว ตรวจนับจำนวนเพลี้ยแป้งที่ถูกกินแต่ละวัน เป็นเวลา 7 วัน เพิ่มจำนวนเพลี้ยแป้งเข้าไปใหม่ให้ได้จำนวนตามกำหนดในแต่ละวัน

3. ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

ทดลองเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งชนิดต่าง ๆ บนต้นมันสำปะหลัง และผลฟักทองในห้องปฏิบัติการ

3.1.1 การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนต้นมันสำปะหลัง ปลูกต้นมันสำปะหลังในกระถาง นำเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมจากแปลงมันสำปะหลัง นำมาแยกชนิด และเขี่ยลงบนต้นมันสำปะหลัง ปล่อยให้เพลี้ยแป้งเจริญเติบโต แล้วนำต้นมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งไปใส่ในกรงให้เป็นอาหารของด้วงเต่า *C. montrouzieri* ตรวจสอบการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้ง บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงเพลี้ยแป้ง

3.1.2 การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนผลฟักทอง โดยเลือกฟักทองผลขนาดกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 13-20 เซนติเมตร มีผิวสีเขียวและมีลักษณะเป็นร่องขรุขระ นำเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมจากแปลงมาแยกชนิด และเขี่ยลงบนผลฟักทอง หรือโดยเขี่ยกลุ่มไข่ลงบนผลฟักทอง ทิ้งไว้บนชั้นเลี้ยงแมลงประมาณ 3-4 สัปดาห์ ปล่อยให้เพลี้ยแป้งเจริญเติบโตบนผลฟักทองจนเต็มผล หรือโดยการวางผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตอยู่เต็มผล 1 ผล วางซ้อนไปบนผลฟักทองใหม่ที่วางเรียงกัน 2-4 ผล เพลี้ยแป้งจะคลานไปยังผลฟักทองใหม่เอง ปล่อยให้จนเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตเต็มผล จะได้เพลี้ยแป้งเต็มผลสำหรับเป็นเหยื่อ จากนั้นนำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้ง 1 ลูก ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น ชั้นบนเจาะกันกล่องออก ร่องกันกล่องด้วยกระดาษ เพื่อใช้เป็นกล่องอาหาร ตรวจสอบการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้ง บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงเพลี้ยแป้ง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

3.2.1 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงเต่า *C. montrouzieri* ดำเนินการดังนี้:

1) ศึกษาลักษณะรูปร่างของด้วงเต่า *C. montrouzieri* ระยะต่าง ๆ โดยเชื้อไขของเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* จำนวน 3 กลุ่ม ใส่ลงในจานเชื้อเชื้อ ใส่ตัวเต็มวัยด้วงเต่าจำนวน 10 ตัว เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก แล้วนำกลุ่มไขของเพลี้ยแป้งไปตรวจสอบหาไข่ของด้วงเต่า *C. montrouzieri* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ไข่ไขด้วงเต่าที่พบไปวางบนกระดาษกรอง ตรวจสอบจนกระทั่งฟักเป็นตัวหนอน แล้วเขียนนอนแต่ละตัวไปเลี้ยงในจานพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ให้ไขเพลี้ยแป้งเป็นอาหาร ตรวจสอบการเจริญเติบโตทุกวันจนกระทั่งออกเป็นตัวเต็มวัย

2) ศึกษาวงจรชีวิต อายุขัย อัตราการอยู่รอด อัตราส่วนเพศเมีย และตารางชีวิตของด้วงเต่า *C. montrouzieri* โดย ไข่ไขของเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* จำนวน 3 กลุ่ม ใส่ลงในจานเชื้อเชื้อ จำนวน 4 จาน ใส่ตัวเต็มวัยด้วงเต่าจำนวน 10 ตัว เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก แล้วนำกลุ่มไขของเพลี้ยแป้งไปตรวจสอบหาไข่ของด้วงเต่า *C. montrouzieri* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จากนั้นเชื้อไขด้วงเต่าที่พบ จำนวน 100 ฟอง ไปวางบนกระดาษกรอง ตรวจสอบจำนวนไข่ที่ฟักเป็นตัวหนอน จากนั้นเขียนนอนแต่ละตัวไปเลี้ยงในจานพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ให้ไขเพลี้ยแป้งเป็นอาหาร และเพิ่มอาหารตามความเหมาะสม ตรวจสอบการเจริญเติบโตและพฤติกรรมทุกวันจนกระทั่งออกเป็นตัวเต็มวัย และเลี้ยงต่อจนกระทั่งตาย บันทึกข้อมูลจำนวนด้วงเต่าที่รอดชีวิตและจำนวนตัวตายในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต จำแนกเพศหลังจากที่ตายแล้วภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3) ศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของเพศเมียหลังจากผสมพันธุ์แล้ว โดยเก็บรวบรวมดักด้วงเต่า *C. montrouzieri* ใส่ในกรงเลี้ยงแมลง เมื่อด้วงออกเป็นตัวเต็มวัยและจับคู่ผสมพันธุ์กัน จับแต่ละคู่ใส่ในจานพลาสติกทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 เซนติเมตร มีฝาปิด โดยแบ่งเป็น 2 พวก พวกแรกแยกเพศผู้ออก พวกที่ 2 ไม่แยกเพศผู้ เก็บรวบรวมไข่ที่ได้แต่ละวัน ตรวจสอบจำนวนไข่ทั้งหมดและจำนวนที่ฟักออกเป็นตัวหนอน

3.2.2 การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

1) ทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ที่อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 10, 20, 30, 40 และ 50 ตัวต่อฟักทอง 1 ผล ทำการทดลองโดยเตรียมกล่องพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น รองก้นกล่องด้วยกระดาษ ใส่ฟักทอง 1 ผล ซึ่งมีเพลี้ยแป้งอยู่เต็มลูกวางในตะกร้าพลาสติกขนาดเล็ก จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยพ่อแม่พันธุ์ตามอัตราส่วนที่กำหนดลง ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก ปล่อยางเอาไว้ ตรวจสอบจำนวนตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ที่ได้

2) ทดลองเลี้ยงตัวเต็มวัยด้วงเต่าด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ข้าวโพดคั่วรสหวาน น้ำผึ้งเข้มข้น 100% น้ำผึ้ง 20% เยลลี่สำเร็จรูป และไม่ให้อาหาร เลี้ยงในจานพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 4.0 เซนติเมตร แล้วใส่อาหารชนิดต่าง ๆ เปลี่ยนอาหารทุก 2-3 วัน ตรวจสอบจำนวนตัวที่ตายจนกว่าด้วงจะตายหมด

3) ทดลองหาอุปกรณ์การเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ที่เหมาะสม เพื่อหาวิธีเพาะเลี้ยงให้ได้ปริมาณมาก ดังนี้

- เพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนผลฟักทอง นำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งปริมาณมากเติมผล 1 ผล ไปใส่ในกล่องทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น แล้วใส่พ่อแม่พันธุ์ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ตามอัตราส่วนที่ทดสอบว่าได้ผลเหมาะสม ตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงเต่าที่เลี้ยงได้
- เพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนผลฟักทอง นำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งปริมาณมากเติมผล 5-7 ผล ใส่ในกรงขนาด 55x75x55 เซนติเมตร แล้วใส่พ่อแม่พันธุ์ด้วงเต่า *C. montrouzieri* จำนวน 30 ตัวต่อกรง ตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงเต่าที่เลี้ยงได้

4. ศึกษาวิธีการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้ง

ดำเนินการ ตามขั้นตอนดังนี้

- 1) เพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ตามข้อ 4 เก็บรวบรวมด้วงเต่าที่ผลิตได้
- 2) สำรวจแปลงมันสำปะหลังที่พบแมลงเพลี้ยแป้งระบาด สุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยแป้ง จำนวน 10 จุด/แปลง
- 3) นำด้วงเต่าที่ผลิตได้ไปทดลองปล่อยในแปลงมันสำปะหลัง หลังจากปล่อยด้วงเต่าแล้ว 21 วัน สุ่มสำรวจหาด้วงเต่า *C. montrouzieri*

เวลาและสถานที่

- ตุลาคม 2554 – กันยายน 2558
- พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน จังหวัด ชลบุรี และนครราชสีมา และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สำรวจ และเก็บรวบรวมด้วงเต่า *C. montrouzieri*

จากการสำรวจ และเก็บรวบรวมด้วงเต่า *C. montrouzieri* จากแปลงปลูกมันสำปะหลัง ไม้ผล ได้แก่ ฝรั่ง น้อยหน่า มะละกอ และกล้วย วัชพืช ได้แก่ หญ้ายาง และตำแยแมว และต้นชบา นำมาตรวจสอบจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้ง และตรวจสอบหาตัวหนอนของ *C. montrouzieri* พบเพลี้ยแป้ง 7 ชนิด ดังนี้

1. *Ferrisia virgata* (Cockerell)
2. *Pseudococcus jackberdsleyi* Gimple & Miller
3. *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero
4. *Phenacoccus madeirensis* Green
5. *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink
6. *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley
7. *Phenacoccus solenopsis* Tinsley

แต่จากการนำเพลี้ยแป้งที่พบมาตรวจสอบตัวอ่อนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในห้องปฏิบัติการ ไม่พบด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในแปลงปลูกในสภาพธรรมชาติที่ได้ทำการสำรวจตลอดการทดลอง

2. ประเมินศักยภาพการกินของด้วงเต่า *C. montrouzieri*

2.1 ทดสอบศักยภาพการกินไข่ของหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri*

การทดสอบศักยภาพการกินไข่เพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* ของหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนเข้าดักแด้ จาก Table 1 จะเห็นว่า ระยะตัวหนอนวัยที่ 1-4 กินไข่เพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* ได้เฉลี่ย 130.38, 369.13, 439.25 และ 2,608.00 ฟอง ตามลำดับ รวมระยะเวลาที่เป็นตัวหนอนกินไข่เพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* ได้มากถึง 3,020-4,040 ฟอง เฉลี่ย 3,546.75 ฟองต่อหนอน 1 ตัว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* มีศักยภาพที่จะช่วยลดปริมาณเพลี้ยแป้งได้เป็นปริมาณมาก โดยหนอนจะกินไข่เพลี้ยแป้งได้มากขึ้นเมื่อหนอนตัวโตมากขึ้น และหนอนวัยที่ 4 จะกินได้มากที่สุด สอดคล้องกับ Ghafoor et al. (2011) ที่รายงานว่าตัวหนอนระยะสุดท้ายมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกินเพลี้ยแป้ง นอกจากนี้ตัวหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ยังกินไข่ *P. jackbeardsleyi* ได้ 7-196 ฟองต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Maes et al. (2014) ที่รายงานไว้ว่า ไข่ของผีเสื้อข้าวเปลือก *Ephestia kuehniella* Zeller สามารถใช้เป็นเหยื่อเทียม (factitious food) ในการเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

Tabel 1 Number of *Pseudococcus jackbeardsleyi* eggs fed by *Cryptolaemus montrouzieri* larvae at different developmental stages

	No. of mealybug eggs fed (eggs)				
	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	Total
Min.	98	178	104	1,919	3,020
Max.	175	931	752	3,246	4,040
Mean	130.38	369.13	439.25	2,608.00	3,546.75

2.2 ทดสอบศักยภาพการกินของตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri*

ตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถกินเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi*, *D. neobrevipes*, *P. manihoti* และ *F. virgata* ได้สูงสุดวันละ 7, 6, 5 และ 4 ตัว ตามลำดับ มากกว่าจากรายงานของ Ghafoor et al. (2011) ซึ่งรายงานไว้ว่า ตัวเต็มวัย *C. montrouzieri* กินเพลี้ยแป้ง *Phenacoccus solenopsis* ตัวเต็มวัยได้ 3.56 ตัวต่อวัน จากการทดลองตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ชอบกินเพลี้ยแป้งระยะไข่มากที่สุด รองลงมาเป็นตัวอ่อน และตัวเต็มวัย ตามลำดับ โดยมีพฤติกรรมการกินเพลี้ยแป้งแบบกินไม่ต่อเนื่องทุกวัน และมีแนวโน้มว่าจะกินเพลี้ยแป้งได้มากขึ้นถ้ามีความหนาแน่นของเพลี้ยแป้งมากขึ้น นอกจากนี้ยังกินไข่ผีเสื้อข้าวสารได้ 2-86 ฟองต่อวัน

3. ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเพื่อย้ายแปลงเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

จากการทดลองเพาะเลี้ยงเพื่อย้ายแปลง 4 ชนิด ได้แก่ *Phenacoccus manihoti*, *Dysmicoccus neobrevipes*, *Pseudococcus jackbeardsleyi* และ *Ferrisia virgata* บนผลฟักทอง และบนต้นมันสำปะหลัง แล้วนำไปเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในกล่องเลี้ยงและในกรงเลี้ยง พบว่า *P. jackbeardsleyi* เป็นชนิดที่เพาะเลี้ยงได้เป็นปริมาณมาก และไม่ทำให้ฟักทองเน่าเสียง่าย จึงเป็นชนิดที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงบนผลฟักทองเพื่อนำไปเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ซึ่งเพื่อย้ายแปลง *P. Jackbeardsleyi* มีวงจรชีวิตบนผลฟักทอง 21-28 วัน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

3.2.1 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงเต่า *C. montrouzieri*

1) จากการศึกษารูปร่างลักษณะด้วงเต่า *C. montrouzieri* จาก Figure 1 พบว่า

ระยะไข่ ด้วงเต่า *C. montrouzieri* วางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ ในกลุ่มไข่ของเพื่อย้ายแปลง มีลักษณะรูปไข่ค่อนข้างคล้ายทรงกระบอกสีเหลืองอ่อน ขนาดกว้าง 310.17-409.78 ไมโครเมตร เฉลี่ย 356 ± 29.66 ไมโครเมตร และยาว 611.34-764.07 ไมโครเมตร เฉลี่ย 715.16 ± 43.12 ไมโครเมตร

ระยะหนอน หนอนที่เพิ่งฟักออกจากไข่มีลำตัวสีเหลืองมีปุยสีขาวสั้น ๆ ปุยที่ส่วนท้ายยังสั้นอยู่แต่ต่อมาปุยนี้จะยาวกว่าส่วนอื่นและสั้นลงเมื่อเจริญเติบโตต่อไป หลังลอกคราบใหม่ ๆ ปุยจะสั้น หนอนลอกคราบ 3 ครั้ง แต่มีบางตัวที่มีการลอกคราบ 4 ครั้ง

ระยะก่อนเข้าดักแด้ หนอนจะหยุดกินอาหาร อยู่นิ่งใช้ส่วนปลายท้องสารยึดเกาะวัสดุอยู่กับที่เห็นเป็นจุดสีน้ำตาลแก่ และปล่อยมูลและของเหลวออกมา

ระยะดักแด้ ลำตัวหดสั้นลง ปุยจะดูเรียบลง ลำตัวเป็นสีเหลืองอ่อนในระยะแรกและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มในเวลาต่อมา เมื่อไถ่ลอกเป็นตัวเต็มวัยจะเห็นตาเป็นสีดำ

ระยะตัวเต็มวัย ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ ตัวเมียมีขนาดยาว 4.36 ± 0.18 มิลลิเมตร กว้าง 3.03 ± 0.10 มิลลิเมตร และตัวผู้มีขนาดยาว 4.27 ± 0.093 มิลลิเมตร กว้าง 2.98 ± 0.089 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าที่ สมหมาย (2545) รายงานว่า ด้วงเต่า *C. montrouzieri* เป็นด้วงเต่าขนาดกลาง รูปไข่ ขนาดลำตัว ยาว 4.5-4.7 มิลลิเมตร กว้าง 3.5-3.7 มิลลิเมตร ลำตัวปกคลุมด้วยขนละเอียด หัวและอกปล้องแรกมีสีส้ม ทรวงมี 10 ปล้อง ปีกแข็งสีดำ ส่วนปลายปีกมีสีส้ม และจากการศึกษาการจำแนกเพศของตัวเต็มวัยด้วงเต่า โดยดูจากลักษณะปล้องท้อง พบว่า เพศผู้มีลักษณะท้องปล้องที่ 5 โค้งกว้างกว่าตัวเมีย และขาคู่หน้าของเพศผู้เป็นสีน้ำตาลอ่อน แต่ของเพศเมียมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ (Figure 2)

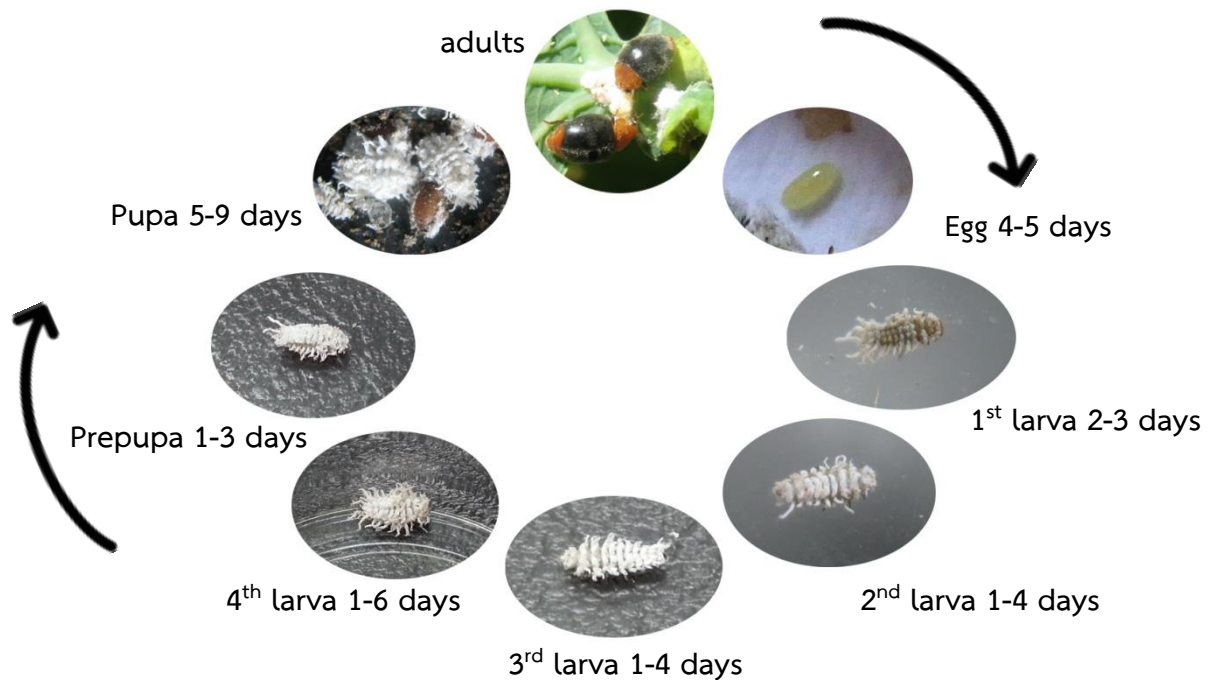


Figure 1 Life cycle of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant



Figure 2 *C. montrouzieri* adults (left) female and (right) male

2) จากการศึกษาวงจรชีวิต อัตราส่วนเพศเมีย อัตราการอยู่รอด อายุขัย และตารางชีวิตของ *C. montrouzieri* โดยเลี้ยงแยกเลี้ยงแต่ละตัวด้วยไข่เพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* พบว่า มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ ประกอบด้วยระยะ ไข่ หนอน ก่อนดักแด้ ดักแด้ และตัวเต็มวัย (Figure 1) ไข่มีอายุนาน 4-5 วัน ระยะหนอนมี 4-5 วัย (ส่วนใหญ่มี 4 วัย มีเพียง 3 ตัว ที่มีวัยที่ 5) มีอายุนาน 2-3, 1-4, 1-4, 1-6 และ 4 วัน ตามลำดับ รวมระยะหนอน 9-15 วัน เฉลี่ย 11.68 วัน ระยะก่อนดักแด้ 1-3 วัน และระยะดักแด้นาน 5-9 วัน (Table 2) รวมวงจรชีวิตของ *C. montrouzieri* จากไข่จนกระทั่งออกเป็นตัวเต็มวัยนาน 23-27 วัน เฉลี่ย 25.17 วัน

และมีอัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 1 : 2.16 ตัวเมียมีระยะก่อนวางไข่ 1-4 วัน และสามารถวางไข่ได้โดยไม่ต้องผสมพันธุ์ และมีพฤติกรรมกินไข่ของตัวเอง

Table 2 Biological data of *Cryptolaemus montrouzieri* at each developmental stage

	Developmental stages							
	egg	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	5 th instar	prepupa	pupa
No. (individuals)	100	66	62	61	61	4	61	60
Time (days)								
Range	4-5	2-3	1-4	1-4	1-6	4	1-3	5-9
Mean	4.71	2.41	2.29	2.41	4.35	4.00	1.64	7.06
SD	0.46	0.49	0.59	0.60	0.97	0	0.62	0.90

จากการศึกษาอายุขัยของด้วงเต่า *C. montrouzieri* ที่แยกเลี้ยงแต่ละตัว พบว่า มีอายุขัย 14-273 วัน เฉลี่ย 57.56 วัน น้อยกว่าจากรายงานของ Maes *et al.* (2014) ที่รายงานว่ามีอายุขัยเฉลี่ย 207.1 วัน โดยที่เพศผู้มีอายุขัย 14-273 วัน เฉลี่ย 50.18 วัน และเพศเมียมีอายุขัย 14-246 วัน เฉลี่ย 60.07 วัน แสดงให้เห็นว่า เพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ยมากกว่าเพศผู้ถึง 10 วัน (Table 3) สอดคล้องกับ CAB International (2003) ที่รายงานว่ามีวงจรชีวิตของ *C. montrouzieri* ขึ้นกับอุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตในเขตอบอุ่น อยู่ที่ 25-28°C ซึ่งจะมีความยาววงจรชีวิต 27 วัน และเพศเมียมีอายุยาวประมาณ 2 เดือน

จากการศึกษาดารงชีวิตของด้วงเต่า *C. montrouzieri* จากไข่ 100 ฟอง พบว่ามีอัตราการฟักของไข่ 64-93% เฉลี่ย 73.00% และมีอัตราการรอดชีวิตออกเป็นตัวเต็มวัย 60% คิดเป็นอัตราส่วนเพศเมีย 68.33% มีอัตราการตายที่ปรากฏใน ระยะไข่ หนอนวัยที่ 1-4 ก่อนดักแด้ และดักแด้ เท่ากับ 34.00, 6.06, 1.61, 0, 0, 1.64 และ 0% ตามลำดับ โดยมีอัตราการตายมากที่สุดในระยะไข่ (Table 4)

Table 3 Biological data of *Cryptolaemus montrouzieri* adults

	Male	Female	Both sex
No. (individuals)	19	41	60
Life cycle (days)			
Range	24-27	23-27	23-27
Mean	25.45	24.98	25.17
SD	0.91	0.89	0.96
Longevity (days)			
Range	14-273	14-246	14-273
Mean	50.18	61.07	57.56
SD	62.44	63.18	61.71
Sex ratio	31.67	68.33	

Table 4 Biological life table of *Cryptolaemus montrouzieri*

x	l_x	d_x	e_x	$100q_x$
Egg	100	34	4.51	34.00
Larvae				
1 st instar	66	4	5.58	6.06
2 nd instar	62	1	4.90	1.61
3 rd instar	61	0	3.98	0
4 th instar	61	0	2.98	0
Prepupa	61	1	1.98	1.64
Pupa	60	0	1.00	0

x = the pivot age for the age class

l_x = the number surviving at the beginning of age class

d_x = the number dying during the age interval x

e_x = the expectation of life remaining for individuals of age x

$100q_x$ = the mortality rate per age interval

(ดัดแปลงจาก Southwood, 1978)

3) ศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของเพศเมียหลังจากผสมพันธุ์แล้ว

จาก Table 5 แสดงให้เห็นว่า เพศเมียที่แยกจากตัวผู้วางไข่ได้ 1-31 ฟองต่อวัน เฉลี่ย 1.12-5.36 ฟองต่อวัน รวม 11-798 ฟองต่อตัว เฉลี่ย 162.42 ฟองต่อตัว ซึ่งมีไข่ที่สามารถฟักออกเป็นตัวหนอนได้ 0-256 ตัวต่อเพศเมีย 1 ตัว เฉลี่ย 50.43 ตัว ไข่ที่ออกยังสามารถฟักออกเป็นตัวได้หลังจากแยกจากเพศผู้นานถึง 0-75 วัน เฉลี่ย 20.95 วัน ส่วนเพศเมียที่อยู่ร่วมกับเพศผู้วางไข่ 1-38 ฟองต่อวัน เฉลี่ย 4.92-8.60 ฟองต่อวัน รวม 33-972 ฟองต่อตัว เฉลี่ย 338.60 ฟองต่อตัว มีไข่ที่สามารถฟักออกเป็นหนอนได้ 0-492 ตัวต่อเพศเมีย 1 ตัว เฉลี่ย 85.46 ตัว และไข่ที่ออกมาสามารถฟักออกเป็นตัวได้หลังจากแยกจากเพศผู้นานถึง 0-80 วัน เฉลี่ย 44.12 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว สามารถวางไข่ต่อไปตลอดอายุขัย แต่มีจำนวนไข่ทั้งหมดและจำนวนไข่ที่ฟักออกเป็นหนอน น้อยกว่าตัวเมียที่อาศัยอยู่กับตัวผู้ ซึ่งตัวเมียที่อาศัยอยู่กับตัวผู้มีการผสมพันธุ์มากกว่า 1 ครั้ง แต่ตัวเมียที่แยกออกจากตัวผู้มีระยะเวลาในการวางไข่ได้ 20-145 วัน เฉลี่ย 59.16 วัน นานกว่าตัวเมียที่อาศัยอยู่กับตัวผู้ที่มีระยะเวลาการวางไข่ได้ 13-94 วัน เฉลี่ย 50.35 วัน แต่ตัวเมียที่อาศัยอยู่กับตัวผู้ มีระยะเวลาที่สามารถวางไข่ที่ฟักออกเป็นหนอนได้นานกว่าตัวเมียที่แยกตัวผู้ ออก จากการทดลองนี้ จำนวนไข่ที่ได้้น้อยกว่าจากรายงานของ Maes *et al.* (2014) ที่รายงานว่า ตัวเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ 737.7 ฟอง อย่างไรก็ตาม ในการเพาะเลี้ยง *C. montrouzieri* บางครั้งอาจมีปัญหาคการผลิตเฉลี่ยแบ่งซึ่งเป็นเหยื่อเลี้ยงด้วงเต่าไม่เพียงพอ หรือเพื่อเป็นการประหยัดอาหาร หลังจากปล่อยให้ผสมพันธุ์แล้ว อาจไม่จำเป็นต้องเลี้ยงตัวผู้ไว้ทั้งหมดเพื่อเป็นการประหยัดอาหาร

Tabel 5 Study on fertility of mated *Cryptolaemus montrouzieri* female rearing with and without male

	Mated Female only	Mated female & male
No. of eggs laid per 1 female		
per day (eggs)	1-31	1-38
average (eggs)	1.12 - 5.36	4.92 - 8.60
Total (eggs)	11 - 798	33 - 972
average (eggs)	162.42	338.60
No. of larvae hatched per 1 female		
Total (larvae)	0 - 256	0 - 492
average (larvae)	50.43	85.46
Duration of oviposition per 1 female		
Total (days)	20 - 145	13 - 94
average (days)	59.16	50.35
Duration of fertile eggs laid per 1 female		
range (days)	0 - 75	0 - 85
average (days)	20.95	44.12

3.2.2 การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

1) ทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ด้วยเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* บนผลฟักทอง ที่ 10, 20, 30, 40 และ 50 ตัวต่อฟักทอง 1 ลูก (มีเพลี้ยแป้งเต็มลูก) เลี้ยงในกล่องพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น จาก Table 6 พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าเต็มวัยด้วงเต่าเฉลี่ย 136.75, 229.75, 186.75, 216.25 และ 154.75 ตัวตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีวงจรชีวิตเฉลี่ย 31.52, 33.36, 34.17, 34.48 และ 34.99 วัน ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีสัดส่วนเพศเมีย 51.19, 45.17, 49.34, 46.62 และ 48.10% ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใกล้เคียงกับรายงานของ Maes *et al.* (2014) ที่รายงานว่า ด้วงเต่า *C. montrouzieri* มีสัดส่วนเพศเมีย 48.7% จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ที่อัตราพ่อแม่พันธุ์ 20 ตัวต่อฟักทอง 1 ลูก เป็นอัตราที่เหมาะสมที่สุดสามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าเต็มวัยด้วงเต่ารุ่นต่อไปเฉลี่ยมากที่สุด

2) ทดลองเลี้ยงด้วงเต่าเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ

จากการเลี้ยงด้วงเต่าเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ด้วยข้าวโพดคั่วรสหวาน น้ำผึ้ง 100% น้ำผึ้ง 20% เยลลี่สำเร็จรูป (ซีโป้) และไม่ให้อาหาร พบว่า ด้วงเต่าเต็มวัยมีอายุขัยเฉลี่ย 15.55, 29.35, 52.50, 35.91 และ 4.40 วัน ตามลำดับ (Table 7) จากผลการทดลอง อาหารทุกชนิดที่นำมาทดสอบสามารถเลี้ยงด้วงเต่าเต็มวัยด้วงเต่า

C. montrouzieri ได้ระยะหนึ่ง แต่มีอายุขัยน้อยกว่าที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง ซึ่งจะมีอายุขัย 14-273 วัน เฉลี่ย 57.56 วัน อย่างไรก็ตาม น้ำผึ้ง 20% สามารถเลี้ยงตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ได้นานถึง 19-90 วัน เฉลี่ย 52.50 วันใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง ซึ่งน่าจะเป็นอาหารที่ใช้สลับเลี้ยงร่วมกับเพลี้ยแป้งได้ ในบางครั้งที่ขาดแคลนเพลี้ยแป้ง รวมถึงยีสี่สำเร็จรูปก็สามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ได้

Table 6 Study of the appropriate numbers of *C. montrouzieri* adults for mass rearing by fed on mealybug on pumpkin in the laboratory

No. (adults/cage)	No. adults (adults)	life cycle (days)	Sex ratio (%)
10	136.75 ± 108.03 c	31.52 ± 2.12 a	51.19 ± 5.87
20	229.75 ± 77.95 a	33.36 ± 2.26 b	45.17 ± 2.65
30	186.75 ± 66.29 abc	34.17 ± 1.53 bc	49.34 ± 4.81
40	216.25 ± 72.88 ab	34.48 ± 0.70 bc	46.62 ± 1.43
50	154.75 ± 94.89 bc	34.99 ± 1.17 c	48.10 ± 4.35
CV (%)	22.8	2.8	7.7

Tabel 7 Survival of *Cryptolaemus montrouzieri* adults fed on various food

	Adult survival (days)				
	Popcorn	100% honey	20% honey	Jelly	No fed
Min.	5	19	19	4	4
Max.	30	52	90	93	6
Mean	15.55	29.35	52.50	35.91	4.40

3) ทดลองหาอุปกรณ์การเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ที่เหมาะสม เพื่อหาวิธีเพาะเลี้ยงให้ได้ปริมาณมาก

จากทดลองเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* วิธีที่ 1 ในกล่องพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น ที่ใส่ฟักทองมีเพลี้ยแป้งอยู่เต็มผล 1 ผล ใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 20 ตัวต่อกล่อง ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก เนื่องจากตัวเต็มวัยมีพฤติกรรมการกินไข่และเป็นตัวทำไม่เลือกชนิดเหยื่อ ปล่อยวางเอาไว้ พบว่า สามารถเลี้ยงได้ตัวเต็มวัยด้วงเต่า 127-310 ตัว เฉลี่ย 229.75 ตัว แต่บางครั้งจะประสบปัญหาฟักทองเน่าหลังจากเลี้ยงได้ไม่นาน ทำให้ต้องเปลี่ยนฟักทองผลใหม่ และต้องเปลี่ยนกล่องใหม่สำหรับเลี้ยงรุ่นต่อไป สำหรับวิธีที่ 2 ในกรงเลี้ยง ขนาด 55x75x55 เซนติเมตร เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* พบว่า วิธีการเลี้ยงในกรงเลี้ยงจะเหมาะสมกว่าในกล่องพลาสติก

โดยสรุปวิธีการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมสำหรับวิธีที่ 2 คือ เริ่มจากการแยกกลุ่มไข่เพลี้ยแป้งลงบนผล ฟักทองใส่ไว้ในตะกร้าพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 17 เซนติเมตร นำไปวางบนชั้นเลี้ยงแมลงที่มีตาข่ายคลุม ล้อมรอบและรองขาด้วยภาชนะใส่วัสดุกันมด รอจนให้มีเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตเต็มผลฟักทองใช้เวลาประมาณ 1 เดือน นำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งเต็มผลแล้วไปใส่ในกรงเลี้ยง เริ่มจากจำนวน 5-7 ผล ใส่ตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* จำนวน 30 ตัว ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ซึ่งจะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัว หนอนกินเพลี้ยแป้งเจริญเติบโต เข้าดักแด้นผลฟักทอง และออกเป็นตัวเต็มวัย ดำรงชีวิตหมุนเวียนต่อไป สังเกต เพลี้ยแป้งบนฟักทองที่จะลดปริมาณลดลง เปลี่ยนฟักทองเมื่อเพลี้ยแป้งหมด (ประมาณ 2 สัปดาห์) หรือฟักทอง เริ่มเน่า และจากการเลี้ยงจากพ่อแม่พันธุ์ 30 ตัวต่อกรง เริ่มจากจำนวน 5-7 ผล ใส่เพิ่มอีก 2-3 ผล ตามความ จำเป็น สามารถเลี้ยงได้ตัวเต็มวัยได้ จำนวน 750 - 1,730 ตัวต่อกรง นอกจากนี้ยังสามารถให้น้ำผึ้ง 20% หรือยีสส์ สำเร็จรูป เพิ่มเข้าไป หรือทดแทนหากบางครั้งประสบปัญหาเพลี้ยแป้งยังไม่เพียงพอ นอกจากนี้ยังมี ไข่ฝีเสื้อข้าวสาร ที่สามารถใช้เป็นเหยื่อเลี้ยงตัวหนอนและตัวเต็มวัยด้วงเต่าได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Maes et al. (2014) ที่ รายงานว่า ไข่ของฝีเสื้อข้าวเปลือก *Ephestia kuehniella* Zeller สามารถใช้เป็นเหยื่อเทียม (factitious food) ในการเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ซึ่งวิธีการนี้ สามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่า *C. montrouzieri* เป็น ปริมาณมากได้ในห้องปฏิบัติการ และสามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ได้ต่อเนื่องตลอดปี

4. ศึกษาวิธีการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้ง

ได้ทำการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* เป็นปริมาณมากในห้องปฏิบัติการ แต่จากการ สืบสวนหาแปลงมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้งระบาด ในพื้นที่จังหวัด ชลบุรี และนครราชสีมา ในปี 2557 และ 2558 ไม่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งในแปลงมันสำปะหลังเพียงพอที่จะทดลองปล่อยด้วงเต่าตามแผนที่วางไว้ จึงได้ ทำการทดลองเบื้องต้นโดยปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* จำนวน 20 ตัว ในกรงเลี้ยงเพลี้ยแป้ง *Ferrisia virgata* บนต้นฝรั่ง พบว่า ด้วงเต่าสามารถควบคุมเพลี้ยแป้งได้ (Figure 3) และพบตัวหนอนด้วงเต่าบนต้นฝรั่ง เจริญเติบโตจนกระทั่งเข้าดักแด้นและออกเป็นตัวเต็มวัยได้ สำหรับในเรือนทดลองทำการปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* จำนวน 20 ตัว โดยปล่อย 2 ครั้ง ในเรือนทดลองที่มีเพลี้ยแป้งบนต้นมันสำปะหลัง สามารถพบตัว หนอนด้วงเต่าบนต้นมันสำปะหลัง ในเรือนซึ่งมีอุณหภูมิขึ้นสูงถึง 35-42°C ระหว่างเวลา 12.00-14.00 น.

อย่างไรก็ดีเนื่องจากไม่พบแปลงมันสำปะหลังที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งเป็นปริมาณมาก จึง ทดลองปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในแปลงมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้ง แต่พบในปริมาณน้อย ที่ อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ในปี 2557 ผลการทดลองพบตัวอ่อนด้วงเต่า *C. montrouzieri* จำนวน 3 ตัว หลังจากปล่อยไปแล้ว 21 วัน ในแปลงมันสำปะหลัง (Figure 4) ซึ่งแสดงว่า ด้วงเต่า *C. montrouzieri* มีศักยภาพที่ จะสามารถอาศัยอยู่ในสภาพแปลงปลูกได้



Figure 3 *Ferrisia virgata* on guava A) before B) after releasing of *C. montrouzieri*



Figure 5 *C. montrouzieri* larvae and adult found on cassava feeding on mealybugs after releasing

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. จากการเก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งจากแปลงปลูกมันสำปะหลัง นำมาตรวจสอบตัวอ่อนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในห้องปฏิบัติการไม่พบด้วงเต่า *C. montrouzieri*

2. ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยา พบว่า ด้วงเต่า *C. montrouzieri* มีระยะไข่นาน 4-5 วัน ระยะหนอนมี 4-5 วัย (ส่วนใหญ่มี 4 วัย) มีอายุนาน 2-3, 1-4, 1-4, 1-6 และ 4 วัน ตามลำดับ ระยะก่อนดักแด้ 1-3 วัน และระยะดักแด้นาน 5-9 วัน รวมวงจรชีวิตจากไข่จนกระทั่งออกเป็นตัวเต็มวัยนาน 23-27 วัน เฉลี่ย 25.17 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุขัย 14-273 วัน เฉลี่ย 57.56 วัน จากการศึกษาดารงชีวิตของด้วงเต่า *C. montrouzieri* พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ตายที่ปรากฏใน ระยะไข่ หนอนวัยที่ 1-4 ก่อนดักแด้ และดักแด้ เท่ากับ 34.00, 6.06, 1.61, 0, 0, 1.64

และ 1.64% ตามลำดับ โดยมีอัตราการตายมากที่สุดในระยะไข่ ระยะตัวหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* กินไข่ เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus jackbeardsleyi* ได้ 7-196 ฟองต่อวัน รวมตลอดระยะหนอนกินได้ 3,020-4,040 ฟอง โดยหนอนวัยที่ 4 จะมีศักยภาพการกินมากที่สุด ตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถกินตัวเต็มวัย เพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi*, *D. neobrevipes*, *P. manihoti* และ *F. virgata* ได้สูงสุดวันละ 7, 6, 5 และ 4 ตัว ตามลำดับ และการศึกษาการวางไข่ของด้วงเต่า *C. montrouzieri* เพศเมียหลังจากผสมพันธุ์แล้ว พบว่า ด้วงเต่าเพศเมียที่อยู่ร่วมกับเพศผู้ มีจำนวน ไข่ต่อวัน ไข่ทั้งหมด ไข่ที่สามารถฟักออกเป็นหนอนได้ มากกว่าด้วงเต่าตัวเมียที่แยกตัวผู้หลังจากผสมพันธุ์แล้ว

3. ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* จากการทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าด้วยเพลี้ยแป้ง *P. jackbeardsleyi* บนผลฟักทองในกล่องพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น ที่อัตราพ่อแม่พันธุ์ 10, 20, 30, 40 และ 50 ตัวต่อฟักทอง 1 ลูก (มีเพลี้ยแป้งเต็มลูก) พบว่า ที่อัตราพ่อแม่พันธุ์ 20 ตัวต่อฟักทอง 1 ลูก สามารถเพาะเลี้ยงได้ตัวเต็มวัยด้วงเต่ารุ่นต่อไปเฉลี่ยมากที่สุด แต่จากการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* พบว่า วิธีการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม ใช้กรงขนาด 55x75x55 เซนติเมตร ใส่ฟักทองที่มีเพลี้ยแป้ง จำนวน 5-7 ลูก โดยเริ่มจากพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 30 ตัว สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าได้ 750-1,730 ตัวต่อกรง ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่า *C. montrouzieri* เป็นปริมาณมากได้ในห้องปฏิบัติการ และสามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าได้ต่อเนื่องตลอดปี

4. การทดลองปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในแปลงมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้ง แต่พบในปริมาณน้อย ผลการทดลองพบตัวอ่อนด้วงเต่า *C. montrouzieri* หลังจากปล่อยไปแล้ว 21 วัน ในแปลงมันสำปะหลังที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งตลอดการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ด้วงเต่า *C. montrouzieri* มีศักยภาพที่จะสามารถอาศัยอยู่ได้ในสภาพแปลงปลูกและช่วยลดประชากรของเพลี้ยแป้งได้

5. ควรมีการศึกษาริธีการนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพแปลงที่มีการระบาดต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์:

สามารถนำข้อมูลวิธีการผลิตขยาย *C. montrouzieri* เป็นปริมาณมาก ถ่ายทอดไปถึงเกษตรกรภาคเอกชน และบุคคลเป้าหมายได้ เพื่อนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งโดยชีววิธี หรือผสมผสานกับวิธีการอื่น อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพืช และลดการใช้สารเคมี

11. คำขอขอบคุณ ขอขอบคุณ นางสาวชัมย์พร บัวมาศ นักกีฏวิทยาชำนาญการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ช่วยจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งชนิดต่างๆ

12. เอกสารอ้างอิง

พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติ หัวใจของ IPM. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.

- รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เขยคำแหง. 2556. พัฒนาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant เป็นปริมาณมากเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้ง. หน้า 649-661. ใน รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- รุจ มรกต และพิมลพร นันทะ. 2539. แมลงห้ำ-แมลงเบียน เพื่อนแท้ผู้ปลูกส้ม. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 98 หน้า.
- สมหมาย ชื่นราม. 2545. ด้วงเต่าในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 211 หน้า.
- CAB International. 2003. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. (CD ROM)
- Ghafoor, A., I. Saba, M.S. Khan, H.A. Farooq, Zubaida and I. Amjad. 2011. Predatory potential of *Cryptolaemus montrouzieri* for cotton mealybug under laboratory conditions. J. Anim. Pla. Sci. 21(1): 90-93.
- Maes, S., T. Antoos, J.C. Grégoire and P. de Patrick. 2014. A semi-artificial rearing system for the specialist predatory ladybird *Cryptolaemus montrouzieri*. BioControl 59: 557-564.
- Mani, M., A. Krishnamoorthy and G.L. Patter. 1995. Biological control of the mango mealy bug *Rastrococcus iceroides* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae). Pest Management in Horticultural Ecosystems 1(1): 15-20. อัจฉริย บุปผา เหล่าสินชัย และชลิตา อุณหวุฒติ. 2543. เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยหอย ศัตรูพืชที่สำคัญ. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 69 หน้า.
- Michaud, J.P., C.W. McCoy, and S.H. Futch. 2002. Ladybeetles as Biological Control Agents in Citrus. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. (Online). <http://edis.ifas.ufl.edu/HS138/> (14/2/2016).
- Southwood, T.R.E. 1978. Ecological Methods. John Wiley & Sons, Inc., New York. 524 pp.
- Weeden, C.R., A.M. Shelton and M.P. Hoffman. Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America. (Online). <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/> (25/6/2009).