

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแมลงช้างปีกใส (*Plesiochrysa ramburi* (Schneider))
และการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti*
Matile-Ferrero)



นางสาวกฤษณีย์ บรรจงปรุ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2557

**BIOLOGY AND ECOLOGY OF A GREEN LACEWING
(*Plesiochrysa ramburi* (Schneider)) AND ITS CONTROL
OF A CASSAVA MEALYBUG (*Phenacoccus manihoti***

Matile-Ferrero)

Kritsanee Bunjongpru



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Degree of Master of Science Program in Crop Science

Suranaree University of Technology

Academic Year 2014

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแมลงข้างปีกใส (*Plesiochrysa ramburi* (Schneider)) และ
การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นักศึกษานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผศ. ดร.สุดชล วุ่นประเสริฐ)

ประธานกรรมการ



(อ. ดร. รุจ มรกต)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



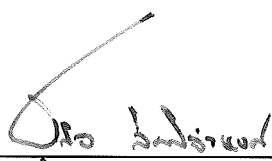
(ผศ. ดร. วิฑิตพร มะชิโกวา)

กรรมการ



(อ. ดร. ชีรยุทธ เกิดไทย)

กรรมการ



(ศ. ดร. ชุทธิง ลิมปิจำรงค์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม



(ศ. ดร. หนึ่ง เตียอำรุง)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

กฤษณีย์ บรรจงปรี : ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแมลงข้างปีกใส (*Plesiochrysa ramburi* (Schneider)) และการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) (BIOLOGY AND ECOLOGY OF A GREEN LACEWING (*Plesiochrysa ramburi* (Schneider)) AND ITS CONTROL OF A CASSAVA MEALYBUG (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. รุจ มรกต, 61 หน้า.

เพลี้ยแป้งที่ทำลายมันสำปะหลังในประเทศไทยมี 4 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้งลาย (*Ferrisia virgata* Cockerell) เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์คเลย์ (*Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel&Miller) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว (*Phenacoccus madeirensis* Green) และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) โดยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู เป็นแมลงศัตรูที่ร้ายแรงที่สุด แมลงข้างปีกใส (*Plesiochrysa ramburi* Schneider) เป็นตัวห้ำที่สำคัญของเพลี้ยแป้ง การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาข้อมูลทางชีววิทยาของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) เพื่อการพัฒนาการเลี้ยงขยายพันธุ์ในปริมาณมาก 2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแมลงข้างปีกใสในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*P. manihoti*) ในสภาพไร่ การศึกษาตารางชีวิตของแมลงข้างปีกใสในสภาพห้องปฏิบัติการ ณ อุณหภูมิ $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $70 \pm 5\%$ ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้ง 4 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้งลาย (*F. virgata*) เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์คเลย์ (*P. jackbeardsleyi*) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว (*P. madeirensis*) และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*P. manihoti*) พบว่าแมลงข้างปีกใสมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 15.83, 13.80, 11.69 และ 16.64 ตามลำดับ ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T) เท่ากับ 28.80, 36.19, 40.96 และ 30.48 วัน ตามลำดับ ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r) เท่ากับ 0.0958, 0.0725, 0.0600 และ 0.0922 ตามลำดับ และอัตราการเพิ่มจำนวนที่แท้จริง (λ) เท่ากับ 1.006, 1.128, 1.228 และ 0.968 ตามลำดับ การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแมลงข้างปีกใสในการกินเพลี้ยแป้งทำลายมันสำปะหลัง 4 ชนิด โดยใช้เพลี้ยแป้งวัย 2 เป็นเหยื่อ พบว่า แมลงข้างปีกใสตัวอ่อนวัย 1-3 สามารถกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีได้มากที่สุดเฉลี่ย 105.25 ตัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการกินเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์คเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียวและเพลี้ยแป้งลายซึ่งแมลงข้างปีกใสสามารถกินเพลี้ยแป้งทั้งสามชนิดได้เฉลี่ย 90.48, 89.65 และ 62.02 ตัว ตามลำดับ แมลงข้างปีกใสชนิดนี้แสดงศักยภาพในการเป็นชีววินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งทำลายมันสำปะหลังทั้ง 4 ชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่เป็นศัตรูร้ายแรงของมันสำปะหลัง การศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในสภาพไร่ โดยใช้แมลงข้างปีกใสดำเนินการ 2 กรรมวิธีคือ ไม่มีการปลดปล่อย และมีการปลดปล่อยตัวอ่อนแมลงข้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ เมื่อพบต้นมันสำปะหลังถูก

ทำลายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่มีการปล่อยแมลงช่วงปักใสมีผลควบคุมประชากรเพลี้ยแป้งให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าแปลงที่ไม่มีการปล่อยแตนเบียน แต่ผลผลิตของทั้งสองกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะระดับความเสียหายของต้นมันสำปะหลังทั้งสองกรรมวิธีต่ำ



สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา กฤษณีย์ บรรจงปรุ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา เจ. ม. ว.

KRITSANEE BUNJONGPRU : BIOLOGY AND ECOLOGY OF A GREEN
LACEWING (*Plesiochrysa ramburi* (Schneider)) AND ITS CONTROL
OF A CASSAVA MEALYBUG (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero)
THESIS ADVISOR : RUT MORAKOTE, Ph.D., 61 PP.

PEST CONTROL/*Plesiochrysa ramburi* (Schneider)/*Phenacoccus manihoti* Matile-
Ferrero/CASSAVA

There are four species of mealybugs which attack cassava in Thailand: strip mealybug (*Ferrisia virgata* Cockerell), jackbeadsleyi mealybug (*Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller), Madeidera mealybug (*Phenacoccus madeirensis* Green) and cassava mealybug (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero). The most serious pest is the cassava mealybug (*P. manihoti*). Green lacewing (*Plesiochrysa ramburi* Schneider) is one of the most important predators of mealybugs. This study has two objectives: 1) to study some aspects of the biology of the green lacewing to obtain data for the mass rearing of the green lacewing, 2) to study the field efficacy of the green lacewing for controlling the cassava mealybug. Life tables for the green lacewing on four species of mealybug, namely, strip mealybug, jackbeadsleyi mealybug, madeidera mealybug and cassava mealybug were conducted in the laboratory at $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $70\pm 5\%$ RH. The results showed that the net reproductive rate per generation (R_0) was 15.83, 13.80, 11.69 and 16.64, respectively, while the cohort generation time (T_c) was 28.80, 36.19, 40.96 and 30.48 days, respectively. The capacity for increase (r_c) was 0.0958, 0.0725, 0.0600 and 0.0922, respectively, while the finite rates of increase (λ) was 1.006, 1.128, 1.228 and 0.968, respectively.

The feeding capacity of the green lacewing on four species of mealybugs which attack cassava, namely, *F. virgata*, *P. jackbeardsleyi*, *P. madeirensis*, *P. manihoti* using second instar nymph of mealybugs as prey revealed that the first to the third instar larvae had the highest feeding capacity of *P. manihoti* which differed significantly from *P. jackbeardsleyi*, *P. madeirensis* and *F. virgata* for which the green lacewing could feed these mealybugs on an average of 105.25, 90.48, 89.65 and 62.02 per individual, respectively. This indicated that green lacewing would potentially be an effective biological control agent of these mealybugs, especially for *P. manihoti* which is the most serious cassava pest. The field trial using the green lacewing to control cassava mealybugs was carried out on a farmer's field using 500 green lacewing larvae when the number of cassava plants damaged by the cassava mealybug exceeded 10%. The results revealed that releasing of the green lacewing could control the cassava mealybug population at a low level of damage better than the non-treatment control. However, the yield for both treatments was not significantly different because the level of plant damage was low.

School of Crop Production Technology

Academic Year 2014

Student's Signature Kritsanee Bunjongpru

Advisor's Signature Rut Morakote

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. รุจ มรกต อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์บริหารศัตรูพืช จังหวัดนครราชสีมา นักวิจัย และเจ้าหน้าที่ทุกคน พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในทุกด้านระหว่างการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ เกษตรกร ตำบลพลับพลา อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงมันสำปะหลังในการทำงานทดลอง

ขอขอบพระคุณ เพื่อนทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าทำการศึกษา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว และญาติทุกคนเป็นอย่างสูง ที่คอยเป็นกำลังใจให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน จนบรรลุผลสำเร็จในการศึกษา และสุดท้าย ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยครั้งนี้ คงเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นต่อไป

กฤษณีย์ บรรจงปรุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 สมมติฐาน.....	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 ทัศนั้วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความสำคัญมันสำปะหลัง.....	4
2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง	6
2.3 การปลูกและการดูแลรักษา.....	7
2.4 เพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลัง.....	8
2.5 แมลงช้างปีกใส.....	13
3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 การทดลองที่ 1 : การศึกษาตารางชีวิตของแมลงช้างปีกใส <i>P. ramburi</i> ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้ง 4 ชนิด <i>F. virgata</i> , <i>P. jackbeardsleyi</i> , <i>P. madeiresis</i> และ <i>P. manihoti</i> เป็นเหยื่อ	19
3.1.1 วิธีดำเนินการทดลอง.....	19
3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	20

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2	การทดลองที่ 2 : การศึกษาประสิทธิภาพของแมลงช้างปีกใส <i>P. ramburi</i> ในการกินเพลี้ยแป้ง <i>F. virgata</i> , <i>P. jackbeardsleyi</i> , <i>P. madeiresis</i> และ <i>P. manihoti</i>	20
3.2.1	แผนการทดลอง.....	20
3.2.2	วิธีดำเนินการทดลอง	21
3.2.3	การวิเคราะห์ข้อมูล	21
3.3	การทดลองที่ 3 : การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู <i>P. manihoti</i> โดยใช้แมลงช้างปีกใส <i>P. ramburi</i>	21
3.3.1	แผนการทดลอง.....	21
3.3.2	วิธีดำเนินการทดลองในสภาพไร่.....	21
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล	
4.1	การทดลองที่ 1 : การศึกษาดารงชีวิตของแมลงช้างปีกใส <i>P. ramburi</i> ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้ง 4 ชนิด <i>F. virgata</i> , <i>P. jackbeardsleyi</i> , <i>P. madeiresis</i> และ <i>P. manihoti</i> เป็นเหยื่อ	26
4.2	การทดลองที่ 2 : การศึกษาประสิทธิภาพของแมลงช้างปีกใส <i>P. ramburi</i> ในการกินเพลี้ยแป้ง <i>F. virgata</i> , <i>P. jackbeardsleyi</i> , <i>P. madeiresis</i> และ <i>P. manihoti</i>	34
4.3	การทดลองที่ 3 : การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู <i>P. manihoti</i> โดยใช้แมลงช้างปีกใส (<i>P. ramburi</i>).....	39
5	บทสรุป	51
	รายการอ้างอิง.....	52
	ภาคผนวก	56
	ประวัติผู้เขียน	61

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 คัดแต่้และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งเพลี้ยแป้งลาย.....	29
4.2 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 คัดแต่้และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งแจ้คเบียดเลย.....	29
4.3 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3, คัดแต่้และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว	30
4.4 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 คัดแต่้และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู.....	30
4.5 แสดงคุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ้คเบียดเลย เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งสีชมพู	31
4.6 ตารางชีวิตของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งลาย	32
4.7 ตารางชีวิตของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งแจ้คเบียดเลย	33
4.8 ตารางชีวิตของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว	33
4.9 ตารางชีวิตของแมลงช่วงปีกใส <i>P. ramburi</i> เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู	34
4.10 ความสามารถของแมลงช่วงปีกใส (<i>P. ramburi</i>) ในการกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิด (ตัว).....	36
4.11 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช่วงปีกใส (<i>P. ramburi</i>) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และคัดแต่้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งลาย และ เพลี้ยแป้งวัย 2.....	37
4.12 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช่วงปีกใส (<i>P. ramburi</i>) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และคัดแต่้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียวและเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู.....	37
4.13 ความกว้างและความยาวลำตัว (มิลลิเมตร) ของแมลงช่วงปีกใส (<i>P. ramburi</i>)	

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และ ดักแด้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งลาย และ เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลยั.....	38
4.14 ความกว้างและความยาวลำตัว (มิลลิเมตร) ของแมลงช่วงปีกโต (<i>P. ramburi</i>) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และ ดักแด้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู.....	38
4.15 แสดงความถี่ของการพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิด ณ แปลงทดลอง ตำบลพลับพลา อำเภอ โขกชัย จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึง กรกฎาคม 2556.....	44
4.16 แสดงจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิดและแมลงช่วงปีกโต <i>P. ramburi</i> ที่พบจากการสำรวจ 33 ครั้งในกรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการปล่อยควบคุม ตำบลพลับพลา อำเภอ โขกชัย จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงกรกฎาคม 2556.....	47
4.17 แสดงจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิดและแมลงช่วงปีกโต <i>P. ramburi</i> ที่พบจากการสำรวจ 33 ครั้งในกรรมวิธีที่ 2 (R1) ปล่อยแมลงช่วงปีกโต 500 ตัวต่อไร่ ตำบลพลับพลา อำเภอ โขกชัยจังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงกรกฎาคม 2556.....	48
4.18 แสดงจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิดและแมลงช่วงปีกโต <i>P. ramburi</i> ที่พบจากการสำรวจ 33 ครั้ง ในกรรมวิธีที่ 2 (R2) ปล่อยแมลงช่วงปีกโต 500 ตัวต่อไร่ ตำบลพลับพลา อำเภอ โขกชัย จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง กรกฎาคม 2556	49
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง สีชมพูและแมลงช่วงปีกโต (<i>P. ramburi</i>) ในแปลงทดลองกรรมวิธีที่ 1 (ไม่มีการควบคุม) จากการสำรวจ 33 ครั้ง.....	50

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1	กล่องพลาสติกกลมใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร ปิดด้วยกระดาษรีเมย์ขนาด 7x9 เซนติเมตร พร้อมฝาที่กรุด้วยลวดตาข่ายละเอียด22
3.2	แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้งบนลูกฟักทอง23
3.3	กรงเลี้ยงแมลงที่ทำจากท่อพีวีซีและผ้าตาข่ายไนลอน กรงขนาด 50x100x60 เซนติเมตร23
3.4	กล่องพลาสติกกลมใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร พร้อมฝาปิด ที่กรุด้วยลวดตาข่ายละเอียด24
3.5	แสดงลักษณะการให้หมายเลขประจำต้นมันสำปะหลังที่สำรวจ เพลี้ยแป้งในสภาพไร่24
3.6	การสำรวจเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในสภาพไร่25
3.7	แสดงลักษณะการปล่อยแมลงข้างปีกใส <i>P. ramburi</i> ควบคุมเพลี้ยแป้ง มันสำปะหลังในสภาพไร่25
4.1	เพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิด ก. <i>Ferrisia virgata</i> , ข. <i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i> , ค. <i>Phenacoccus madeirensis</i> , ง. <i>Phenacoccus manihoti</i>39
4.2	ระยะการเจริญเติบโตของแมลงข้างปีกใส <i>Plesiochrysa ramburi</i>39
4.4	แสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอำเภอ โขกชัย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง กรกฎาคม 255655
4.5	แสดงจำนวนต้นมันสำปะหลังที่สำรวจพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิด ของแปลงไม่มีการควบคุม บริเวณขอบแปลง (T1)55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

มันสำปะหลัง *Manihot esculenta* (Crantz) เป็นพืชอาหารและเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญในประเทศเขตร้อน ปริมาณการผลิตของมันสำปะหลังทั่วโลก ประมาณสองในสามส่วนใช้เป็นอาหารมนุษย์ที่เหลือใช้เลี้ยงสัตว์และใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ประเทศไนจีเรียเป็นประเทศที่ผลิตมันสำปะหลังได้มากที่สุดในโลก แต่ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมากที่สุดในโลก ในรูปของมันเส้นและมันอัดเม็ดมันสำปะหลังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยประมาณผลผลิตปี 2555/2556 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวรวมทั้งสิ้นประมาณ 7.905 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 3.485 ตัน และผลผลิตรวมประมาณ 27.547 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) แหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญที่สุดได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย ไม่พบปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูพืชที่รุนแรง จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2551 พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้เข้ามาในประเทศไทย และระบาดทำลายมันสำปะหลังอย่างรุนแรง โดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อน ทำให้ยอดหักมีผลทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง การแตกใบใหม่เป็นพุ่มหนาเป็นกระจุกหากระบาดรุนแรงจะทำให้ยอดแห้งและตายไปในที่สุด การระบาดของเพลี้ยแป้งสามารถทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงประมาณ 10-50 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2554) นอกจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูยังพบเพลี้ยแป้งเข้าทำลายมันสำปะหลังอีก 3 ชนิด คือ เพลี้ยแป้งลาย *Ferrisia virgata* Cockerell เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์ *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel&Miller และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว *Phenacoccus madeirensis* Green ในช่วงที่เพลี้ยแป้งทั้ง 4 ชนิดระบาดมาก มีการสำรวจพบแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* Schneider (Neuroptera: Chrysopidae) (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553) แมลงช้างปีกใสในสกุล *Plesiochrysa* เป็นแมลงห้ำที่พบได้แพร่หลายในแถบภูมิภาคที่มีอากาศร้อนของทวีปอเมริกา เอเชีย และออสเตรเลียและพบอยู่ประมาณ 5 ชนิด (Monserat *et al.* 2001) แมลงช้างปีกใสเป็นตัวห้ำที่มีประโยชน์ช่วยกำจัด ศัตรูพืชที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และไรแดง (Anderson *et al.*, 2003; Canard, 2001) นอกจากนี้ตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใสยังสามารถกินไข่ของผีเสื้อ และด้วงปีกแข็ง เป็นอาหารได้อีกด้วย (Senior and McEwen, 1998; Yang *et al.*, 1998) ตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใสจะเข้าทำลายเหยื่อโดยใช้ปากที่มี

เขียวยาวคูดกิ้นแมลงศัตรูพืชที่มีขนาดเล็กและผนังลำตัวที่อ่อนนุ่ม แมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) เป็นตัวห้ำทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย (Tauber *et al.*, 2001) แมลงข้างปีกใสตัวเต็มวัยกินน้ำหวานและน้ำเป็นอาหาร (Nordlund *et al.*, 2001; Weeden *et al.*, 2004) แมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) เป็นตัวห้ำคอยควบคุมประชากรเพลี้ยแป้งทั้ง 4 ชนิดในสภาพไร่จึงได้มีการเลี้ยงขยายพันธุ์แมลงข้างปีกใสชนิดนี้ ในปริมาณมาก โดยการเก็บจากธรรมชาติมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ และนำไปปล่อยในสภาพธรรมชาติเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งทำลายมันสำปะหลัง โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาการใช้แมลงข้างปีกใสในการควบคุมเพลี้ยแป้ง ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ได้ทำโครงการนำร่องบนเนื้อที่กว่า 2 หมื่นไร่ ในหลายอำเภอของจังหวัดกาญจนบุรี และสุพรรณบุรี เพื่อทดลองนำแมลงข้างปีกใสไปปล่อยในแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ปรากฏว่า สามารถหยุดยั้งการระบาดของเพลี้ยแป้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถตัดวงจรเพลี้ยแป้งได้เกือบทั้งหมด (หนังสือพิมพ์คมชัดลึก, 2554) ในต่างประเทศ มีรายงานว่าแมลงข้างปีกใสชนิดนี้เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยแป้งสัปปะรด *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) เพลี้ยแป้งสกาเล็ด *Pseudococcus calceolariae* (Maskell) และเพลี้ยแป้งหางยาว *P. longispinus* (Miller *et al.*, 2004) สำหรับในประเทศไทยแมลงข้างปีกใส เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยแป้งส้ม *Nipaecoccus viridis* (Newstead) และเพลี้ยแป้งชบา *Maconellicoccus hirsutus* (ดวงทิพย์ กันฐา และคณะ, 2547) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชีววิทยาของแมลงข้างปีกใส เช่น ตารางชีวิตและประสิทธิภาพการกินเหยื่อได้แก่ เพลี้ยแป้งที่ทำลายมันสำปะหลังทั้ง 4 ชนิด ตลอดจนการทดสอบใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังทั้ง 4 ชนิดในสภาพไร่

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อการศึกษตารางชีวิตของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้ง 4 ชนิด เพลี้ยแป้งลาย *F. virgata*, เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ *P. jackbeardsleyi*, เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว *P. madeiresis* และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* เป็นเหยื่อ

1.2.2 เพื่อการศึกษประสิทธิภาพของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ในการกินเพลี้ยแป้งลาย *F. virgata* เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ *P. jackbeardsleyi* เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว *P. madeiresis* และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti*

1.2.3 เพื่อศึกษาการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* โดยใช้แมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*)

1.3 สมมติฐาน

แมลงช้างปีกใส *P. ramburi* เป็นตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรของเพลี้ยแป้ง มันสำปะหลังสีชมพู

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* โดยใช้แมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ณ แปลงปลูกมันสำปะหลังในสภาพของเกษตรกรในตำบลพลับพลา อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา และศึกษาดารงชีวิตของแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* และประสิทธิภาพการกินเพลี้ยแป้งทำลายมันสำปะหลัง 4 ชนิดในห้องปฏิบัติการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบชีววิทยาและดารงชีวิตของแมลงช้างปีกใสในเพื่อเป็นข้อมูลในการเลี้ยงขยายพันธุ์แมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ในปริมาณมาก

1.5.2 ทราบประสิทธิภาพการกินเพลี้ยแป้ง 4 ชนิดที่ทำลายมันสำปะหลังของแมลงช้างปีกใส *P. ramburi*

1.5.3 ทราบบทบาทของแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ในการควบคุมประชากรเพลี้ยแป้งทำลายมันสำปะหลังในสภาพไร่

บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชอยู่ในอันดับ Geraniales หรือ Euphorbiales วงศ์ Euphorbiaceae มีชื่อสามัญว่า Cassava และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta* Crantz เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดแถบที่ลุ่มเขตร้อน มีหลักฐานแสดงว่าปลูกกันในประเทศโคลัมเบีย และเวเนซุเอลามานานกว่า 3,000-7,000 ปีมาแล้ว มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง เป็นพืชอาหารที่สำคัญในเขตร้อนโดยเฉพาะประเทศต่าง ๆ ในทวีปแอฟริกา และทวีปอเมริกาใต้ในทวีปเอเชีย ประเทศอินโดนีเซียและอินเดียมีการบริโภคมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก จากสถิติปี 2557 ผลผลิตมันสำปะหลังทั่วโลก 255.68 ล้านตัน ประเทศที่ผลิตมันสำปะหลังได้มากที่สุด คือ ประเทศไนจีเรียผลิตได้ 55.00 ล้านตัน รองลงมาคือ ประเทศไทยผลิตได้ 28.60 ล้านตัน ประเทศอินโดนีเซียผลิตได้ 24.60 ล้านตัน ประเทศบราซิลผลิตได้ 24.12 ล้านตัน และประเทศคองโกผลิตได้ 14.99 ล้านตัน (องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ, 2557) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นอันดับ 3 ของโลก โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 8 ล้านไร่ มีผลผลิตประมาณ 30 ล้านตันต่อปีและเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์เป็นอันดับหนึ่งของโลกประมาณ 20 ล้านตันต่อปี ผลการสำรวจมันสำปะหลังประจำปี 2555/2556 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวรวมทั้งสิ้น 7.905 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ประมาณ 3.485 ตัน และผลผลิตรวมประมาณ 27.547 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ในปี พ.ศ. 2545 ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นมูลค่า 22,877.69 ล้านบาท แหล่งผลิตมันสำปะหลังกว่า 50% มาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะที่จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ปลูกมากที่สุดของประเทศจำนวน 1,281,927 ไร่ รองลงมาคือ ภาคกลางและภาคเหนือในจังหวัดกำแพงเพชร ชัยภูมิ สระแก้ว และจังหวัดฉะเชิงเทรา

หัวมันสำปะหลังที่ผลิตได้ในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมมันเส้นและมันอัดเม็ดและอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โดยแต่ละผลิตภัณฑ์มีตลาดรองรับที่แตกต่างกัน

- 1) อุตสาหกรรมมันเส้น (Cassava chips) การแปรรูปที่ใกล้ตัวเกษตรกรมากที่สุดคือ การทำมันเส้น โดยเมื่อเก็บเกี่ยวหัวมันสดแล้ว หัวมันจะถูกนำส่งเข้าลานมันเพื่อทำการแปรรูปเป็นมันเส้น ซึ่งมันเส้นบางส่วนจะถูกส่งออกไปจำหน่ายในบางประเทศ ได้แก่ จีน เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น ในขณะที่บางส่วน จะถูกนำไปแปรรูปเป็นมันอัดเม็ดเพื่อจำหน่ายในต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม การใช้

ประโยชน์จากมันเส้นภายในประเทศไทยยังมีค่อนข้างน้อย โดยอุตสาหกรรมที่มีการใช้มันเส้น ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมกระดาษ ซึ่งสามารถใช้มันเส้นเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการหมัก เช่น กรดซิตริก และเอทานอล เป็นต้น

2) อุตสาหกรรมมันอัดเม็ด (Cassava pellets) มันอัดเม็ดหรือที่เรียกว่ามันเม็ด เป็นการนำมันเส้นมาแปรรูปโดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า Extrusion เพื่อลดปริมาตรลง และลดมลภาวะภายในท่อเรือ ขณะที่มีการขนย้าย ทำให้สะดวกต่อการขนส่งมากขึ้น อัตราการแปรรูปจากมันเส้นเป็นมันอัดเม็ดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ประสิทธิภาพของเครื่องอัดเม็ด ความชื้นของมันเส้น สิ่งเจือปนต่าง ๆ เป็นต้น มันอัดเม็ดที่ผลิตได้จะส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอาหารสัตว์ เพราะมีปริมาณแป้งสูง และยังสามารถผลิตและส่งจำหน่ายได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากมีราคาไม่สูงนักเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ของธัญพืชอื่น ๆ รวมทั้งยังขนส่งได้ง่าย ไร้ฝุ่นละออง อย่างไรก็ตาม ปริมาณการส่งออกมีแนวโน้มจะลดลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการปฏิรูปนโยบายเกษตรร่วมของสหภาพยุโรปที่ทำให้ปริมาณธัญพืช ซึ่งเป็นคู่แข่งมันอัดเม็ดในยุโรปมีปริมาณการค้าเพิ่มขึ้นและมีราคาต่ำลง

3) อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง (Cassava starch) ในบรรดาประเทศที่ปลูกมันสำปะหลังจำนวนมาก ประเทศไทยเป็นประเทศเดียวที่ใช้มันสำปะหลังมาผลิตเป็นแป้งมากที่สุด และถือได้ว่าเป็นผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลก นอกจากนี้ แป้งมันสำปะหลังยังเป็นอุตสาหกรรมแป้งที่มีการผลิตมากที่สุดในประเทศไทย กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังในประเทศไทยที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ในปัจจุบันจะเป็นกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบสตัคแห้ง ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตแบบใหม่ที่ใช้เวลาในการผลิตน้อย โดยตั้งแต่เป็นหัวมันสดเข้าโรงงานจนได้แป้งแห้งใช้เวลาน้อยกว่า 30 นาที แป้งมันสำปะหลังที่ผลิตได้จะมีลักษณะเป็นผงละเอียด สีขาว และมีความบริสุทธิ์สูง มีสิ่งปนเปื้อนต่ำ โดยจะมีปริมาณแป้ง (Starch) อยู่มากกว่าร้อยละ 95 และมีปริมาณโปรตีนและไขมัน รวมถึงฟอสฟอรัส ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งชนิดอื่น ๆ และเมื่อได้รับความร้อนจะมีความหนืดสูง ทำให้ได้แป้งเปียกที่ใสไม่ทึบแสง และมีอัตราการคืนตัวต่ำ (Retrogradation) อย่างไรก็ตาม บางครั้งแป้งดิบ (Native Starch) ก็ไม่เป็นที่ต้องการต่อการใช้ในระดับอุตสาหกรรม จึงมีการนำแป้งมาปรับเปลี่ยนคุณสมบัติให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานมากขึ้น โดยกระบวนการดัดแปรแป้ง (Starch modification) ซึ่งแป้งที่ได้จะเรียกว่า แป้งดัดแปร

4) อุตสาหกรรมแป้งดัดแปร อุตสาหกรรมแป้งดัดแปรในประเทศไทยใช้กระบวนการดัดแปรทั้ง 3 วิธี คือ การดัดแปรทางกายภาพ (Physical modification) ทางเคมี (Chemical modification) และทางชีวภาพ (Biological modification) ทำให้ได้แป้งดัดแปร 3 ประเภท คือ แป้งฟริเจลารีไนซ์ แป้งดัดแปรทางเคมี และอนุพันธ์แป้งจากการย่อย โดยแป้งดัดแปรที่มีความสำคัญและมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในเชิงอุตสาหกรรมมากที่สุด ได้แก่ แป้งดัดแปรทางเคมี

แป้งพรีเจลาดีนซ์ หรือ อัลฟาสตาร์ช (Alpha starch) เป็นแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการตัดแปรทางกายภาพ ซึ่งส่วนใหญ่จะส่งออกไปยังประเทศคู่ค้าสำคัญ คือ เกาหลีและไต้หวัน ส่วนแป้งตัดแปรทางเคมี จะเป็นแป้งที่ผ่านการตัดแปรโดยใช้ปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ มีความหลากหลายตามชนิดของสารเคมีที่ใช้และระดับการแทนที่

แป้งตัดแปรทางเคมีสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ตามการเกิดปฏิกิริยาได้เป็น 4 ประเภท คือ การเกิดอนุพันธ์ (Derivatization) การลดขนาดโมเลกุลแป้งด้วยกรด (Acid thinning) เด็กซ์ทริไนเซชัน (Dextrinization) และ ออกซิเดชัน (Oxidation) ซึ่งแป้งตัดแปรทางเคมีที่ผลิตในเชิงอุตสาหกรรมที่สำคัญ ได้แก่ แป้งตัดแปรที่มีความคงตัวสูง แป้งครอสลิง (Crosslinked starch) แป้งตัดแปรด้วยกรด (Acid-thinned starch) และแป้งออกซิไดซ์ (Oxidized starch) ซึ่งแป้งตัดแปรทางเคมีที่ได้จะมีต้นทุนที่สูงกว่าแป้งตัดแปรทางกายภาพ เนื่องจากใช้เทคโนโลยีที่สูงกว่า แป้งตัดแปรอีกประเภทหนึ่งคือ ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการย่อยแป้ง ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของเอนไซม์และระดับการย่อย โดยชนิดของเอนไซม์ที่ใช้ย่อยแป้งที่สำคัญได้แก่ เอนไซม์ย่อยภายนอก (Exo-enzyme) เอนไซม์ย่อยภายใน (Endo-enzyme) เอนไซม์ย่อยพันธะกิ่ง (Debranching enzyme) และ เอนไซม์ Transferase ซึ่งจะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ มอลโตเดกซ์ตริน และน้ำเชื่อมกลูโคส ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อีกหลายชนิด เช่น น้ำเชื่อมฟรักโทส น้ำตาลแอลกอฮอล์ กรดอะมิโน ผงชูรสและไลซีน เป็นต้น

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีลักษณะลำต้นและความสูงแตกต่างกันออกไปตามพันธุ์ และสภาพแวดล้อม ลำต้นมีลักษณะเป็นไม้พุ่มสูงประมาณ 1-5 เมตร มีอายุได้นานหลายปี ใบของมันสำปะหลังเป็นแบบใบเดี่ยว มีรูปร่างจำนวนแฉกแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ตามปกติจะมี 3-9 แฉก ยาวประมาณ 4-20 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1-6 เซนติเมตร มันสำปะหลังเป็นพืชแบบ monoecious คือ มีทั้งดอกตัวผู้ (staminate flower) และดอกตัวเมีย (pistillate flower) อยู่ในช่อดอกเดียวกัน แต่ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกดอกกัน ดอกตัวเมียจะพร้อมผสมพันธุ์และบานก่อนดอกตัวผู้ประมาณ 7-10 วัน หลังจากผสมเกสรเป็นเวลาประมาณ 8-19 ชั่วโมง จึงจะเกิดการผสมพันธุ์ หลังเกิดการผสมพันธุ์แล้ว รังไข่ จะเจริญเติบโตไปเป็นผล ผลมันสำปะหลังเป็นแบบ capsule อาจจะมีหรือไม่มีขรุขระ ผลที่โตเต็มที่จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร เมื่อผลแก่เต็มที่ประมาณ 2-3 วัน ผลจะแตกและดีดเมล็ดกระจายออกไป เมื่อเมล็ดแตกออกจากผลใหม่ ๆ จะมีระยะพักตัวประมาณ 60 วัน การปลูกด้วยเมล็ดไม่นิยมใช้เพราะเมล็ดแต่ละเมล็ดมีความแตกต่างทางพันธุกรรมสูง แต่จะปลูกมันสำปะหลังด้วยเมล็ดเฉพาะเมื่อสร้างพันธุ์ใหม่ๆ ในโครงการปรับปรุงพันธุ์เท่านั้น มันสำปะหลังที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์รากจะแตกจากส่วนปลายของรอยตัด รากมันสำปะหลังมี 2 ชนิดโดยรากจริง

จะเจริญเติบโตไปในด้านลึกมากกว่าด้านข้าง มีหน้าที่ดูดน้ำและอาหารเลี้ยงลำต้น และเป็นที่ยึดเหนี่ยวลำต้นไว้ ส่วนรากสะสมอาหารจะเจริญเติบโตในด้านข้างรอบๆ ต้น เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ประมาณ 2 เดือนหลังจากปลูก จะมีการสะสมอาหารในรูปของแป้งไว้ที่รากสะสม เรียกรากสะสมนี้ว่าหัว รากที่สะสมแป้งจะขยายใหญ่ตามอายุโดยทั่วไปต้นมันสำปะหลังต้นหนึ่ง ๆ จะมีรากสะสมอาหารหรือหัวอยู่ประมาณ 5-20 หัวต่อต้น หัวมันสำปะหลังจะเป็นที่สะสมแป้งเท่านั้น ไม่มีตาและไม่สามารถขยายพันธุ์ได้ จำนวนหัว รูปร่างของหัว ขนาด สี น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์แป้งและปริมาณกรด HCN จะแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ หัวจะหนักมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุ และสภาพแวดล้อม

2.3 การปลูกและการดูแลรักษา

การปรับปรุงดินให้เหมาะสมต่อการผลิตมันสำปะหลัง โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์หรือเปลือกมันจากโรงงานแป้ง หรือปุ๋ยพืชสดจากปอเทืองและถั่วพุ่ม ควรเลือกวันปลูกเพื่อให้ช่วงอายุ 3-12 เดือน ของมันสำปะหลังได้รับฝนมากที่สุด การปลูกแบบอาศัยน้ำฝนจะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-มีนาคม) ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง ดินร่วนเหนียว ควรปลูกพันธุ์ระยะของ 5 และระยะของ 72 ส่วนดินร่วนทราย ควรปลูกพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยะของ 90 หัวบง 60 และระยะของ 9 การเตรียมดินหลักสำคัญคือ ต้องไถตะครั้งแรกให้ลึกที่สุด จากนั้นตากหน้าดินเพื่อให้วัชพืชตายถ้าเป็นดินร่วนเหนียวควรไถแปรครั้งที่สองแล้วกร่องพร้อมปลูก ส่วนดินร่วนทรายสามารถกร่องพร้อมปลูกได้เลย ควรหว่านปุ๋ยก่อนไถตะ ปุ๋ยหมักที่ใช้ได้ผลดี คือ ปุ๋ยหมักมูลไก่ 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ หรือวัสดุอินทรีย์จากกากมันที่เหลือจากโรงงานแป้ง 2 ตันต่อไร่ พันธุ์ที่ใช้ปลูกควรมีอายุ 10 -12 เดือน จะให้ความงอกดีที่สุดโดยเลือกต้นพันธุ์ที่แข็งแรง มีตาถึงขนาดโตพอสมควร ต้องตัดท่อนพันธุ์ด้วยมีดที่คมเพื่อมิให้ท่อนปลูกชำ ขนาดยาวไม่ต่ำกว่า 20 เซนติเมตร ปลูกปักตรงให้ลึก 2 ใน 3 ของความยาวท่อนปลูกในดินร่วนเหนียวควรใช้ระยะแถวกว้าง 1.20 เมตรระยะปลูกตั้งแต่ 0.50-1.00 เมตร และในดินร่วนทราย ควรใช้ระยะแถวแคบ 0.80 เมตร ระยะปลูกตั้งแต่ 0.50-0.80 เมตร การกำจัดวัชพืช ภายในช่วง 3 เดือนแรกถือว่าเป็นช่วงสำคัญของการปลูกมันสำปะหลัง ต้องดูแลรักษาให้มันสำปะหลังปลอดวัชพืช การกำจัดวัชพืชสามารถเลือกทำแบบผสมผสานโดยใช้จอบถาง ใช้รถไถเดินไถระหว่างร่อง ใช้สารเคมีประเภทคลุมก่อนวัชพืชงอก หรือสารเคมีฆ่าหลังวัชพืชงอก สารเคมีประเภทคลุมใช้ได้ผลเฉพาะการปลูกต้นฤดูฝนเท่านั้น และห้ามใช้ไกลโฟเสทในขณะที่มันสำปะหลังต้นเล็กอยู่ เพราะจะทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต การใส่ปุ๋ยเคมี ควรเลือกใส่ปุ๋ยเคมีอัตราส่วน 2:1:2 ปุ๋ยเคมีที่แนะนำ คือ 15-7-18 หรือ 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ย 2 ช้างลำต้นรัศมีพุ่มใบแล้วกลบ ใส่ปุ๋ยครั้งเดียวเมื่ออายุ 1 เดือน หลังจากปลูก และต้องใส่ปุ๋ยเคมีในขณะที่ดินมีความชื้นและต้องกลบปุ๋ยด้วยถ้าไม่กลบ

ปุย อาจสูญเสียปุยมากเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บเกี่ยวควรเลือกเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ในช่วงที่เหมาะสม ตั้งแต่ 10-18 เดือนควรงดเว้นการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ในช่วงฝนแรกคือ ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงมิถุนายน เนื่องจากมันสำปะหลังแตกใบอ่อนจะให้เปอร์เซ็นต์แป้งต่ำการให้น้ำมันสำปะหลัง ควรให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง การปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ต้องปลูกในช่วงฤดูฝน คือตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเมษายน มีการให้น้ำในช่วงสองเดือนแรกของการเจริญเติบโตตามความจำเป็น และให้น้ำเต็มที่ในช่วงฤดูแล้ง 5 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเท่าตัว (กรมวิชาการเกษตร, 2557)

2.4 เพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลัง

เพลี้ยแป้ง (mealybugs) เป็นแมลงที่อยู่ในวงศ์ (family) Pseudococcidae อันดับ (order) Homoptera มีการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ คือ มีระยะตัวเต็มวัย ไข่ ตัวอ่อน และดักแด้ เพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลัง มี 4 ชนิด คือ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว (*Phenacoccus madeirensis* Green) เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์คเลย์ (*Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel&Miller) และเพลี้ยแป้งลาย (*Ferrisia virgata* Cockerell) แต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้ (ดังภาพที่ 11)

2.4.1. เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

รูปร่างและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยเพศเมีย (ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ง.) ลำตัวรูปไข่ ผนังลำตัวสีชมพูปกคลุมด้วยไข แป้งสีขาวค่อนข้างบาง ผนังลำตัวด้านข้างรอบลำตัวมีเส้นแป้งขนาดสั้นมากจำนวน 18 คู่ เส้นแป้งด้านท้ายลำตัวจำนวน 2 เส้นยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้างเล็กน้อย ลำตัวยาวประมาณ 2.4-2.6 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.3-1.5 มิลลิเมตร หนวดมี 9 ปล้อง ขาเรียวยาวบริเวณเล็บมีลักษณะหยักคล้ายฟัน ขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ ระยะตัวเต็มวัย 5 วัน วางไข่ 500 ฟอง

ไข่ เป็นฟองเดี่ยว ขาววิธีสีเหลืองทองบรรจุอยู่ในถุงไข่ซึ่งมีเส้นใยคล้ายสาหล้าหุ้มไว้ ความกว้าง 0.30-0.75 มิลลิเมตร และ 0.15-0.30 มิลลิเมตร ตามลำดับ ระยะไข่ 8 วัน

ตัวอ่อน (ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ข.) มีหนวด 6 ปล้องในตัวอ่อนวัย 1 และ 9 ปล้องในตัวอ่อนวัยถัดมา ลำตัวยาววิธี สีชมพูอ่อน ตัวอ่อนวัยแรก (Crawlers) เคลื่อนที่ได้ มีการลอกคราบ 3-4 ครั้ง ความยาวลำตัว และการวัดความกว้าง ตัวอ่อนวัย 1 คือ 0.40-0.75 มิลลิเมตร และ 0.20-0.30 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัย 2 คือ 1.00-1.10 มิลลิเมตร และ 0.50-0.65 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัย 3 คือ 1.10-1.50 มิลลิเมตร และ 0.50-0.60 มิลลิเมตร ตามลำดับ ระยะการเจริญเติบโต 8 วัน

เขตแพร่กระจาย ประเทศอาร์เจนตินา บราซิล ปารากวัย และประเทศในแถบแอฟริกาใต้ และประเทศไทย

พืชอาศัย พบอาศัยดูดน้ำเลี้ยงตามใต้ใบ ส่วนยอด และกิ่งมันสำปะหลัง ถั่วเหลือง ผักขมหิน โสมคน พืชสกุลกก กะเพรา โหระพา และสกุลส้ม

ลักษณะการทำลาย ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใต้ใบส่วนยอด และกิ่งมันสำปะหลัง ทำให้ใบหงิกเป็นพุ่มและอาจแห้งตายได้ เพลี้ยแป้งจะขับถ่ายมูลของเหลวมีลักษณะเป็นน้ำเหนียว ๆ เรียกว่ามูลหวาน ทำให้เกิดราดำ ทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้น้อย การเจริญเติบโตไม่เต็มที่

ศัตรูธรรมชาติ ในประเทศไทยพบแมลงห้ำเช่นด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) ด้วงเต่าลายสมอ *Coccinella transversalis* (Fabricius) ด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ด้วงเต่าลายจุด *Harmonia octomaculata* (Fabricius) ด้วงเต่าบลูมอยเดส *Brumoides* sp. ด้วงเต่าเนฟัส *Nephus ryuguss* (H. Kamiya) ด้วงเต่าสเตโธรัส *Stethorus* sp. ด้วงเต่าคลิฟโตลิมีส *Cryptolaemus* sp. แมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* ผีเสื้อติง *Spalgis epius* และแตนเบียน *A. lopezi*

ความเสียหายทางเศรษฐกิจ เพลี้ยแป้งชนิดนี้เข้าไประบาดทำความเสียหายกับการปลูกมันสำปะหลังในทวีปอเมริกาใต้ใน 25 ประเทศครอบคลุมพื้นที่กว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ในช่วง ค.ศ. 1970-1990 หากระบาดรุนแรงทำให้ผลผลิตลดลงกว่า 84 เปอร์เซ็นต์ (Nwarze, 1982)

2.4.2 เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว

ตัวเต็มวัยเพศเมีย (ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ค.) ลำตัวรูปช้อนข้างยาว ผนังลำตัวสีเขียวอมเหลือง ปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว ด้านข้างรอบลำตัวมีเส้นแบ่งสั้น ๆ จำนวน 18 คู่ เส้นแบ่งด้านท้ายลำตัวยาวกว่าเส้นแบ่งด้านข้างเล็กน้อย จำนวน 3 เส้นหรือมากกว่า ลำตัวยาวประมาณ 3.2-3.4 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.6-1.8 มิลลิเมตร หนวดมี 9 ปล้อง ขาเรียวยาวบริเวณเล็บมีลักษณะหักคล้ายฟัน

ไข่ เป็นฟองเดี่ยว ยาวรี บรรจุอยู่ในถุงไขซึ่งมีเส้นใยคล้ายลำไส้หุ้มไว้

ตัวอ่อน (ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ข.) ตัวยาวรี สีเขียวอมเหลือง ตัวอ่อนวัยแรก (Crawlers) เคลื่อนที่ได้ มีการลอกคราบ 3-4 ครั้ง

เขตแพร่กระจาย ประเทศไลบีเรีย โมซัมบิก ไนจีเรีย เซเนกัล เซียร์ราลีโอน ชัมบับเว อเมริกา แอนติกา บาฮามาส บาร์เบโดส โบลิเวีย บราซิล โคลัมเบีย คอสตาริกา คิวบา สาธารณรัฐโดมินิกัน เอกวาดอร์ กัวเตมาลา เฮติ จาเมกา เม็กซิโก ปานามา ปารากวัย เปรู โดมินิโก เวเนซุเอลา อิตาลี โปรตุเกส ญี่ปุ่น ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ เวียดนาม และประเทศไทย

พืชอาศัย พบอาศัยดูดน้ำเลี้ยงตามใต้ใบ ส่วนยอด และกิ่งมันสำปะหลัง ฝรั่ง อังกาบ ธิบับันดำ แดงศิริบุญ มะม่วง อมรมะปิ้ง ฟัก ว่านทางช้างเผือก กำจัดย่าน หนวดปลาหมึก คอมเฟรีย สับปะรด โกศจุฬา เยบิรา ทานตะวัน กระจูดทองเหลือง หางกระรอกแดง โพธิ์เงิน คริสมาสต์ ยางเขย

ร่า ละหุ่ง ประทัดเล็ก ถั่วแระ หญ้าป็นยอค สารพัดพิษ พุดตาน ปอแก้ว ชบา ชบาหนู ขี้ครอก หาดสำเภา พริกขี้ฟ้า ราตรี ลำโพง มะเขือเทศ มะเขือยาว มันฝรั่ง มะเขือญี่ปุ่น บุนหาสาหรื ผกากรอง เงาะ พืชสกุลผักแพว บีโกเนีย ศรีตรัง แอสเตอร์ ดาวเรือง ดาวเรืองฝรั่ง ซินอราเซีย ซ่อนกลิ่นฝรั่ง น้ำกลั่น มินต์ ฝ้าย พิมสาย ผักขมหิน กล้วยไม้สกุลเอื้อง และหญ้าป็นยอค

ลักษณะการทำลาย ดูดน้ำเลี้ยงที่ใบทำให้ใบเหี่ยวแห้งและร่วงลงผิดปกติ นอกจากนี้เพลี้ยแป้งจะจับถ่ายมูลของเหลวมีลักษณะเป็นน้ำเหนียว ๆ เรียกว่ามูลหวาน ทำให้เกิดราดำ ดูดน้ำเลี้ยงบริเวณลำต้น ทำให้ต้น โคนงอ หรืออาจทำให้พืชตายได้ แต่อย่างไรก็ตาม เพลี้ยแป้งชนิดนี้ไม่ก่อความเสียหายให้มันสำปะหลังมากนักเมื่อเทียบกับเพลี้ยแป้งชนิดอื่น ๆ

ศัตรูธรรมชาติ ในประเทศไทย พบแมลงห้ำเช่นเดียวกับที่พบในเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังคือ ชมพู

2.4.3 เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย

ตัวเต็มวัยเพศเมีย (ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ข.) ลำตัวรูปไข่กว้าง ผนังลำตัวสีเทาอมชมพู ปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว ผนังลำตัวด้านข้างมีเส้นแป้งก่อนข้างยาวล้อมรอบจำนวน 17 คู่ เส้นแป้งด้านท้ายลำตัวยาว และมีขนาดใหญ่กว่าเส้นแป้งด้านข้างจำนวน 2 เส้น ลำตัวยาวประมาณ 3.3 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.9-2.1 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมีย จะเริ่มวางไข่โดยสร้างเส้นใยคล้ายสำลีหุ้ม ซึ่งจะวางไข่จำนวน 300-500 ฟอง ใช้เวลาในการวางไข่ประมาณ 1-2 สัปดาห์

ไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ 300-600 ฟอง เป็นฟองเดี่ยว ยาวรี บรรจุอยู่ในถุงซึ่งมีเส้นใยคล้ายสำลีหุ้มไว้ ไข่ไข่มักจะพบที่ฐานของกิ่งก้านหรือใบ แต่อาจพบได้ที่อื่น ๆ ในสภาพเรือนกระจก ไข่ฟักในประมาณ 10 วัน

ตัวอ่อน (ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ฉ.) ระยะที่ 1 (crawler) ซึ่งจะมีลักษณะสีเหลืองค่อนข้างใส ลำตัวรูปไข่ ส่วนขาและหนวดมีการเจริญเติบโต เห็นได้ชัดเจน ขนาดค่อนข้างเล็กความยาวประมาณ 0.7-1.2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนเพศเมียจะมีการลอกคราบจำนวน 3 ครั้ง

การแพร่กระจาย

ประเทศสหรัฐอเมริกา บรูไน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ เวียดนาม หมู่เกาะมัลดีฟส์ และประเทศไทย

พืชอาศัย พบอาศัยดูดน้ำเลี้ยงตามได้ใบส่วนยอด ต้น และกิ่งมันสำปะหลัง และยังพบในสาบเสือ สาบน้อยปะแป้ง พริกหยวก โกโก้ มะเขือเทศ บวมขม มะรุม ส้านเต่า เงาะ จิง โกศจุฬา ฝรั่ง น้อยหน่า กล้วย มันฝรั่ง พริกไทย พืชสกุลผกากรอง สกุลเฟิร์น สกุลวาน สกุลเฟื่องฟ้า สกุลโกสน สกุลยูคาลิปตัส กล้วยไม้สกุลรองเท้านารี และกล้วยไม้สกุลหวาย

ลักษณะการทำลาย เพลี้ยแป้งมักจะเข้าทำลายในบริเวณที่แมลงศัตรูธรรมชาติเข้าถึงได้ยาก

เช่น ใต้อ่อน โดยจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง ทำให้มันสำปะหลัง
ชะงักการเจริญเติบโต

ศัตรูธรรมชาติ ในประเทศไทยพบแมลงทำเช่นเดียวกับที่พบในเฟี้ยแป้งมันสำปะหลังสี
ชมพู

2.4.4 เฟี้ยแป้งลาย

เฟี้ยแป้งลายเพศเมียชนิดวางไข่

ตัวเต็มวัยเพศเมีย (ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ก.) รูปร่างรูปไข่ค่อนข้างยาว ปลายส่วนท้องแคบ
กว่าส่วนหัว ลำตัวแมลงปกคลุมด้วยไข่แป้งบาง ๆ สีขาว ด้านท้ายของลำตัวมีเส้นแป้งสีขาวความ
ยาวประมาณครึ่งหนึ่งของลำตัว ขนาดตัวเต็มวัย กว้าง 1.83 มิลลิเมตร ยาว 3.03 มิลลิเมตร ระยะตัว
เต็มวัยเพศเมีย 11-26 วัน หลังจากเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 10 วัน จึงเริ่มวางไข่ จำนวนไข่ 37-567
ฟองต่อถุงไข่ รวมอายุขัย 35-92 วัน

ไข่ เฟี้ยแป้งส่วนใหญ่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Parthenogenesis) คือเพศเมียไม่ต้อง
ได้รับการผสมพันธุ์จากเพศผู้ และอาจออกลูกเป็นไข่ (oviparous) หรือออกลูกเป็นตัว (viviparous)
แต่ส่วนใหญ่จะออกลูกเป็นไข่ โดยวางไข่เป็นเม็ดยูในถุงไข่สีเหลืองอ่อนยาวรี ซึ่งมีใยคล้ายสำลีหุ้ม
ไว้ขนาดกว้าง 0.20 มิลลิเมตร ยาว 0.40 มิลลิเมตร เมื่อใกล้ฟักไข่จะมีสีเข้ม ระยะไข่ 6-7 วัน

ตัวอ่อน (ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ข.) สีเหลืองอ่อน ลำตัวยาวรี ตัวอ่อนวัยแรก (Crawlers) เป็น
วัยที่เคลื่อนที่ได้ ตัวอ่อนลอกคราบ 3-4 ครั้ง ระยะตัวอ่อน 18-59 วัน ตัวอ่อนวันสุดท้าย มีขนาดกว้าง
1.00 มิลลิเมตร ยาว 2.00 มิลลิเมตร สร้างแป้งและไข่แป้งสีขาวหุ้มรอบลำตัวซึ่งจะเป็นเกราะกำบัง
สารฆ่าแมลงได้เป็นอย่างดี

เฟี้ยแป้งลายเพศเมียชนิดออกลูกเป็นตัว

ตัวเต็มวัย เพศเมีย ตัวป้อม กลมรี ส่วนหลังและด้านข้างมีแป้งปกคลุมมีความกว้าง 0.50
มิลลิเมตร ยาว 2.09 มิลลิเมตร หางยาว 0.91 มิลลิเมตร เพศเมียหนึ่งตัวสามารถมีตัวอ่อนได้
22-455 ตัว มีอายุประมาณ 5-12 มิลลิเมตร แต่จะเริ่มออกลูกเมื่อเป็นตัวเต็มวัยแล้ว 6-7 วัน รวม
อายุขัยของเฟี้ยแป้งลายชนิดออกลูกเป็นตัวประมาณ 35-70 วัน

ตัวอ่อน มีสีเหลืองอ่อนกลมรี มองไม่เห็นส่วนหาง ไม่มีผงแป้งเกาะ เมื่อออกจากตัวแม่จะมี
ผงแป้งเกาะหลังลอกคราบแล้ว 2-3 วันและเห็นส่วนหาง ตัวอ่อนวัยสุดท้ายมีขนาดกว้าง 0.35
มิลลิเมตร ยาว 2.31 มิลลิเมตร หางยาว 1.00 มิลลิเมตร ระยะตัวอ่อนมีอายุประมาณ 30-49 วัน

เขตแพร่กระจาย พบในประเทศไทยและพบกระจายทั่วโลก

พืชอาศัย เฟี้ยแป้งลายเป็นเฟี้ยแป้งที่กินพืชได้หลากหลาย เข้าทำลายพืชใน 68 วงศ์ กว่า
150 ชนิด พืชอาหารหลายชนิดเป็นพืชในวงศ์ Leguminosae และ Euphorbiaceae ในจำนวนพืช
อาหารนี้มีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ คือ อะโวคาโด ก้อย หมากพลู พริกไทยดำ มันสำปะหลัง มะม่วง

หิมพานต์ กะหล่ำดอก ส้ม โกโก้ กาแฟ ผ้าฝ้าย น้อยหน่า พืชเถา องุ่น ฝรั่ง ปอ ลันตانا กระถิน
ลิ้นจี่ มะม่วง ปาล์มน้ำมัน ถั่วมะแฮะ สับปะรด ถั่วเหลือง และมะเขือเทศ

ลักษณะการทำลาย เพลี้ยแป้งลาย ดูดกินน้ำเลี้ยงตามส่วนต่าง ๆ เช่น รอบราก ใบและผล ทำให้ใบแห้งและหงิก เพลี้ยแป้งจะขับถ่ายมูลของเหลว มีลักษณะเป็นน้ำเหนียว ๆ เรียกว่า มูลหวาน ทำให้เกิดราดำ ทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้น้อย การเจริญเติบโตไม่เต็มที่

ศัตรูธรรมชาติ ในประเทศไทยพบแมลงห้ำเช่นเดียวกับที่พบในเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ความเสียหายทางเศรษฐกิจ มีรายงานว่า ในสภาพแปลงไม่พบว่ามีแมลงศัตรูที่รุนแรงเป็นศัตรูของกาแฟในประเทศศรีลังกา ประเทศอินโดนีเซีย และพบได้ทั่วไปในพืช เป็นศัตรูของฝรั่งที่ปลูกในประเทศชูดาน ในประเทศแทนซาเนียเพลี้ยแป้งลาย เป็นแมลงศัตรูมะม่วงหิมพานต์ และในอินเดียถูกบันทึกว่าเป็นแมลงศัตรูกาแฟ น้อยหน่า พริกไทยดำ ถั่วมะแฮะ ต้นเกด

2.4.5 การป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลัง

- ไถและพรวนดินหลาย ๆ ครั้ง และตากดินอย่างน้อย 14 วันเพื่อลดปริมาณเพลี้ยแป้งที่อยู่ในดิน

- ควรใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาด ปราศจากเพลี้ยแป้ง

- ควรแช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูก โดยใช้สารเคมีเพื่อกำจัดเพลี้ยแป้งที่ติดมากับท่อนพันธุ์โดยใช้สารเคมีที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ได้แก่

ไทอะมีโทแซม 25%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ไทอะมีโทแซม 35%FS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

อิมิดาโคลพริด 70%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ไดโนทีฟูแรน 10%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

- สำรวจระดับประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยกำหนดพื้นที่ 1 ไร่ เดินสำรวจ 10 จุด จุดละ 1 ต้น เป็นเส้นทแยงมุม สำรวจทั้งใบบนใต้ใบ และยอด โดยสำรวจในแต่ละสัปดาห์ควรสำรวจที่แปลงเดิมแต่ไม่ซ้ำต้นเดิม ตั้งแต่มันสำปะหลังอายุ 45 วัน จนถึงอายุ 8 เดือนเพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจกำจัด

- เมื่อพบประชากรเพลี้ยแป้งต่อต้านเกินระดับที่กำหนดคือพบระดับ 2, 3 หรือ 4 มากกว่า 10% ให้ทำการป้องกันกำจัดโดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

- ปลอ่ยแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) สามารถปลอ่ยได้ในระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย แต่นิยมปลอ่ยในระยะไข่ เนื่องจากสะดวกต่อการขนส่งและเมื่อปลอ่ยลงในแปลงมันสำปะหลังจะสามารถเข้าทำลายเพลี้ยแป้งได้ทันที มีขั้นตอนการปลอ่ยดังนี้

การปล่อยไข่ โดยการแขวนซองหรือถุงพลาสติกบรรจุไข่บนต้นมันสำปะหลัง และแย้มปากถุงไว้เพื่อให้ตัวอ่อนของแมลงข้างปีกที่ฟักออกจากไข่สามารถออกมาหาเพลี้ยแป้งกินได้ โดยใช้อัตราการปล่อย 10 จุดต่อไร่ จุดละ 1 ซองหรือถุง

การปล่อยตัวอ่อนของแมลงข้างปีก ควรเลือกปล่อยบริเวณต้นหรือยอดมันสำปะหลังที่มีการทำลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง โดยมีอัตราการปล่อย 200-500 ตัวต่อไร่ ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของปริมาณเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง โดยนำตัวอ่อนของแมลงข้างปีกที่เกาะอยู่บนกระดากในกล่องเลี้ยงวางบริเวณต้นหรือยอดมันสำปะหลังที่มีการทำลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง

อัตราการปล่อยเริ่มตั้งแต่ 100 จนถึง 500 ตัวต่อไร่ แล้วแต่ระดับปริมาณของเพลี้ยแป้ง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2554)

- การปล่อยแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีช *A. lopezi*

นำภาชนะที่บรรจุแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีชไปวางใกล้ ๆ ยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีช เปิดฝาภาชนะบรรจุแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีช ปล่อยให้แตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีชบินเข้าหายอดมันสำปะหลัง ยอดละ 4-5 ตัว แล้วย้ายไปปล่อยใส่ยอดใหม่ที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีช ทำเช่นนี้จนแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีชหมด หากปล่อยปริมาณมากให้แยกแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีชใส่หลอดพลาสติกขนาดเล็ก มีฝาปิดหลอดละ 20-50 คู่ผูกเชือกแล้วนำไปแขวน ที่ส่วนยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีชลงทำลาย

อัตราการปล่อย 50 คู่ต่อไร่ เมื่อพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสปีชเริ่มมีการระบาด หรือมีการระบาดน้อยและอัตราปล่อย 200 คู่ต่อไร่เมื่อมีการระบาดรุนแรง

2.5 แมลงข้างปีก (Green lacewing)

2.5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแมลงข้างปีก

แมลงข้างปีก (*P. ramburi*) เป็นแมลงในอันดับ Neurotera วงศ์ Chrysopidae นอกจากแมลงข้างปีกในวงศ์ Chrysopidae ซึ่งมีชนิดที่สำคัญ ได้แก่ แมลงข้างปีก *Ceraeochrysa* sp. แมลงข้างปีก *Chrysoperla* spp. แมลงข้างปีก *Mallada* spp. ที่พบในเขตหนาวและเขตอบอุ่นแล้วยังมีแมลงข้างปีกที่มักพบมากในเขตร้อนและจากการรายงานของ Tauber *et al.* (2001) ว่ามีแมลงข้างปีกในวงศ์ Chrysopidae อีกกลุ่มหนึ่งที่น่าจะมีบทบาทในการนำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี คือแมลงข้างปีก *Plesiochrysa* spp. กล่าวว่า แมลงข้างปีก *Plesiochrysa* spp. เป็นแมลงข้างปีกในสกุลย่อย (Subgenus) ของแมลงข้างปีก *Chrysopa* และ Tauber *et al.* (2001) ได้รายงานว่าแมลงข้างปีก *Plesiochrysa* spp. เป็นแมลงข้างปีกในกลุ่มเล็ก ๆ ของแมลงข้างปีก

วงศ์ Chrysopidae และจากการสำรวจมีอยู่ประมาณ 5 ชนิดในโลก แต่ได้ทำการจำแนกชนิดแล้ว 3 ชนิดด้วยกันคือ แมลงข้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* แมลงข้างปีกใส *Plesiochrysa brasiliensis* และแมลงข้างปีกใส *Plesiochrysa lacciperla* Tauber *et al.* (2001) รายงานว่าสำรวจพบแมลงข้างปีกใส *Plesiochrysa* spp. ได้ที่บริเวณทวีปอเมริกาใต้ ได้แก่ประเทศบราซิล โคลัมเบีย เปรู ทวีปอเมริกา กลางได้แก่ ประเทศ เม็กซิโก และพบในรัฐฟลอริดาประเทศสหรัฐอเมริกาและหมู่เกาะ โซโลมอน Tauber *et al.* (2001) ส่วนในทวีปเอเชีย Mehra (1996) รายงานว่า พบตัวอ่อนของแมลงข้างปีกใสในกลุ่ม *Plesiochrysa* spp. ที่แปลงปลูกพืชในประเทศอินเดีย ส่วนในประเทศไทย ดวงทิพย์ กัญญาและคณะ (2547) รายงานว่า พบแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยแป้งส้ม *Nipaecoccus viridis* และเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* ซึ่งได้ทำการศึกษาชีววิทยาเบื้องต้นของแมลงข้างปีกใสชนิดนี้ไปบ้างแล้ว พบว่าแมลงข้างปีกใส *P. ramburi* เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยแป้งหลายชนิด ซึ่งแมลงข้างปีกใสในกลุ่ม *Plesiochrysa* spp. นี้มีข้อมูลทางด้านชีววิทยา และสัณฐานวิทยาน้อยมาก แต่จากการศึกษาในเบื้องต้นของ Adam (1959) พบว่า ตัวเต็มวัยของ *Plesiochrysa* spp. มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายกับแมลงข้างปีกใสในกลุ่ม *Chrysopa* spp. และจากการรายงานของ Tauber *et al.* (2001) ว่าได้ทำการศึกษาชีววิทยาและอนุกรมวิธานของแมลงข้างปีกใส *P. brasiliensis* ที่ห้องปฏิบัติการของภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยคอร์เนล วิทยาเขตอิทาคา ประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัยของแมลงข้างปีกใสชนิดนี้ คล้ายกับตัวเต็มวัยของแมลงข้างปีกใส *Chrysopa* spp. ส่วนทางด้านชีววิทยาของแมลงข้างปีกใส *P. brasiliensis* พบว่า ในระยะตัวอ่อนของแมลงข้างปีกใสชนิดนี้ เป็นตัวห้ำที่สำคัญของเพลี้ยอ่อนท้อ *Myzus puicae* และผีเสื้อ *Sitotroga cerealella* และกล่าวว่าจะนำข้อมูลที่ได้ของแมลงข้างปีกใสชนิดนี้ไปพัฒนาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีต่อไป ซึ่งผลการศึกษารั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Brooks and Barnard (1990) ที่รายงานไว้ว่า ตัวเต็มวัยของแมลงข้างปีกใส *Chrysopa* spp. และตัวเต็มวัยของแมลงข้างปีกใส *P. brasiliensis* จะมีนิสัยเป็นตัวห้ำโดยกินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหาร ซึ่งแตกต่างกับตัวเต็มวัยของแมลงข้างปีกใสในวงศ์ Chrysopidae ทั่วไป คือตัวเต็มวัยของแมลงข้างปีกใส Chrysopidae จะกินแต่น้ำหวานจากเกสรดอกไม้ และน้ำค้างเป็นอาหารเท่านั้น ไม่มีนิสัยเป็นตัวห้ำ (Brooks and Barnard, 1990) ส่วนลักษณะของตัวอ่อนของแมลงข้างปีกใส *P. brasiliensis* และ *Chrysopa* spp. จะไม่แตกต่างกันซึ่งตัวอ่อนของแมลงข้างปีกใสทั้งสองชนิด จะมีเศษซากของอาหารอยู่บนด้านหลัง และจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในด้านต่าง ๆ ของแมลงข้างปีกใส *P. brasiliensis*

2.5.2 รูปร่างและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัย (ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ฉ.) เป็นแมลงขนาดกลาง มีลำตัวอ่อนนุ่ม สีเขียวอ่อนแกมเหลือง มีหนวดยาว ความยาวหัวจรดปลายปีกประมาณ 1.5-2.0 เซนติเมตร มีปีก 2 คู่ ปีกทั้งคู่หน้า

และหลังมีขนาดเท่ากันปีกบางใส เห็นเส้นปีกชัดเจน (Net-winged insect) เมื่อหุบปีกจะเป็นรูปหลังคา ตาสุกใสสีเหลืองทอง เพศเมียมีส่วนท้องใหญ่กลมมน เพศผู้ส่วนท้องมีขนาดเล็กกว่า หลังจากออกจากดักได้แล้ว ประมาณ 2-3 วัน เพศเมียจะเริ่มวางไข่ ตัวเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ ประมาณ 200-300 ฟอง ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 20-30 วัน ตัวเต็มวัยไม่เป็นแมลงห้ำ จะกินน้ำหวานจากดอกไม้

ไข่ (ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ก.) มีทรงรี สีเขียวอ่อนขนาดเล็กมีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร วางแบบพองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม อยู่บนปลายก้าน (Stalk) คล้ายเส้นไหมสีขาววางไขโกส ๆ บริเวณแหล่งอาหารหรือบริเวณที่มีแมลงศัตรูพืช ไข่จะเปลี่ยนเป็นสีเทาเมื่อใกล้จะฟักเป็นตัวอ่อน และฟักภายในระยะเวลา 3-4 วัน

ตัวอ่อน มีลักษณะลำตัวแบนกลม รอบตัวมีปุ่มขน ปากมีกรามโค้งยาวยื่นไปด้านหน้าคล้ายเคียว ใช้ดูดกินเหยื่อ เมื่อฟักเป็นตัวอ่อนวัย 1 จะเป็นตัวห้าทันทึ เมื่อทำลายเหยื่อแล้วจะไม่นำเศษซากของเหยื่อขึ้นไปไว้ด้านบนของลำตัว มีการลอกคราบเปลี่ยนวัย มี 3 วัย ใช้เวลาประมาณ 10-13 วัน

ตัวอ่อนวัยที่ 1 (ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ข.) เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ มีสีน้ำตาลอ่อน ลำตัวเรียวเล็ก ว่องไว จะไต่ลงมาทางก้านงูไขว้ความยาวลำตัวเฉลี่ย 1.56 มิลลิเมตร ความกว้างโดยเฉลี่ย 0.48 มิลลิเมตร

ตัวอ่อนวัยที่ 2 (ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ค.) รอบตัวเริ่มมีผงแป้งเกาะ ความยาวลำตัวเฉลี่ย 3.25 มิลลิเมตร ความกว้างโดยเฉลี่ย 2.32 มิลลิเมตร

ตัวอ่อนวัยที่ 3 (ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ง.) ขนาดลำตัวโตอย่างรวดเร็วเห็นได้ชัดกว่าระยะอื่น ๆ กินอาหารเก่ง รอบตัวมีผงแป้งเกาะจนดูคล้ายแป้งมาก ความยาวลำตัวเฉลี่ย 7.23 มิลลิเมตร ความกว้างโดยเฉลี่ย 3.40 มิลลิเมตร

ดักแด้ (ดังแสดงในภาพที่ 2.2 จ.) ตัวอ่อนวัย 3 จะขุดตัวสร้างเส้นใยสีขาวปกคลุมลำตัวรูปร่างกลม จะเข้าดักแด้ติดกับใบพืช ดักแด้มีเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ย 3.02 มิลลิเมตร ใช้เวลา 9-11 วัน

2.5.3 ประสิทธิภาพและบทบาทของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี

ตัวอ่อนแมลงข้างปีกใสสามารถกินเหยื่อได้มากชนิด เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงหี้น้ำและไรแดง นอกจากนี้ตัวอ่อนของแมลงข้างปีกใสยังสามารถกินไข่ของผีเสื้อและด้วง ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ (Anderson, 2003; Yang et al., 1998) อีกทั้งยังสามารถกินเหยื่อได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของเหยื่อตั้งแต่ไข่ ตัวอ่อน ดักแด้และตัวเต็มวัย ตัวหนอนของแมลงข้างปีกใส จะเข้าทำลายเหยื่อโดยใช้ปากที่มีเขี้ยวยาวจับเหยื่อดูดกินของเหลวจากตัวเหยื่อเป็นอาหารจนเหยื่อตัวแห้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2554)

ดวงทิพย์ กันฐา และคณะ (2547) ศึกษาประสิทธิภาพของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ในการกินเพลี้ยแป้งชบา (*Maconellicoccus hirsutus* Green) พบว่า ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวัยที่ 1, 2 และ 3 สามารถกินเพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 19.55 ± 1.19 , 38.05 ± 2.04 และ 20 ± 1.68 ตัว ตามลำดับ ประภัสสร เขยคำแหง และคณะ (2553) ศึกษาประสิทธิภาพของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ในการกินเหยื่ออาหาร เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus jackbeardsleyi* ไข่ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* เพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* และไรแดงอัฟริกัน วัย 1, 2 และ 3 กินเพลี้ยแป้งได้เฉลี่ย 54.45 ± 16.67 , 163.75 ± 30.19 และ 290.90 ± 63.46 ตัวตามลำดับ ไข่ผีเสื้อข้าวสารเฉลี่ย 32.10 ± 13.32 , 137.60 ± 44.17 และ 207.95 ± 82.90 ฟองตามลำดับ กินเพลี้ยอ่อนถั่วได้ 41.70 ± 18.09 , 160.45 ± 35.69 และ 193.65 ± 95.30 ตัวตามลำดับ และกินไรแดงอัฟริกันได้เฉลี่ย 31.30 ± 12.98 , 94.90 ± 43.54 และ 156.00 ± 100.30 ตัวตามลำดับ

ในประเทศไทย มีการเลี้ยงขยายพันธุ์แมลงช้างปีกใสเป็นปริมาณมากเพื่องานทดลองใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด โดยหน่วยงานของภาครัฐ เช่น กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืช โดยชีววินทรีย์แห่งชาติ โสภณ อุไรชื่นและคณะ (2550) ทำการศึกษาความเป็นไปได้ ในการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ในเชิงพาณิชย์ พบว่า เพลี้ยแป้งชบา *Maconellicoccus hirsutus* ทำให้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของแมลงช้างปีกใสเท่ากับ 15.175 เท่า โดยใช้ผลพักทองเป็นพืชอาหารที่เหมาะสม ในการนำมาเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* และแสงมีผลต่อการเพิ่มปริมาณเพลี้ยแป้ง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งในห้องปฏิบัติการ คือ อุณหภูมิ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $50 \pm 5\%$ อาหารสูตรน้ำผึ้ง:ยีสต์ ในอัตราส่วน 1:1 มีความเหมาะสม ในการเพิ่มจำนวนไข่แมลงช้างปีกใส จำนวนตัวเต็มวัยต่อภาชนะเลี้ยงมีผลต่อจำนวนไข่ที่เก็บได้ในแต่ละวัน และการให้น้ำแก่ตัวเต็มวัยของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ทุก 6 ชั่วโมง มีความเหมาะสมต่อจำนวนไข่แมลงช้างปีกใสที่ผลิตได้มีการผลิตขยายเชิงพาณิชย์ เช่น

ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืช โดยชีววินทรีย์แห่งชาติ ได้ทำโครงการนำร่องบนเนื้อที่กว่า 2 ไร่ ในหลายอำเภอของจังหวัดกาญจนบุรี และสุพรรณบุรี เพื่อทดลองนำแมลงช้างปีกใสไปปล่อยในแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรที่เข้าร่วม โครงการ ปรากฏว่าสามารถหยุดยั้งการระบาดของเพลี้ยแป้งสีชมพูได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถตัดวงจรเพลี้ยแป้งได้เกือบทั้งหมด (หนังสือพิมพ์คมชัดลึก, 2554) การใช้แมลงช้างปีกใสเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้ง จากผลงานวิจัยในห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืช โดยชีววินทรีย์แห่งชาติ พบว่า ตัวอ่อนวัยของแมลงช้างปีกใสสามารถกินเพลี้ยแป้งเป็นอาหารได้เฉลี่ยวันละ 100-1000 ตัว การปล่อยแมลงช้างปีกใสดูจากระดับการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังซึ่ง แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1. ระดับเริ่มต้น เพลี้ยแป้ง 2 ตัวต่อยอด ใช้แมลงช้างปีกใส 1 ตัวต่อยอด 2. ระดับปานกลาง เพลี้ยแป้งน้อยกว่า 2000 ตัวต่อยอด ใช้แมลงช้างปีกใส 5 ตัวต่อ

ยอด และ 3. ระดับรุนแรงเพื่อย้ำแ่งมากกว่า 2000 ตัวต่อยอด ใช้แมลงข้างปีกใส 10 ตัวต่อยอด (ธุรกิจการตลาด, 2554) กรมส่งเสริมการเกษตรรแนะนำปล่อยแมลงแมลงข้างปีกใส อย่างน้อย 100 ตัว/ไร่ เพื่อควบคุมเพื่อย้ำแ่ง ซึ่งปี 2554 ได้มีแผนสนับสนุนให้ศูนย์บริหารศัตรูพืชของกรมส่งเสริมการเกษตรที่ดูแลจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทำการผลิตแมลงข้างปีกใส 87 ล้านตัวการศึกษา นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการควบคุมเพื่อย้ำแ่งมันสำปะหลัง โดยใช้แมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) และศึกษาข้อมูลด้านชีววิทยาของแมลงข้างปีกใสเมื่อเลี้ยงด้วยเพื่อย้ำแ่ง 4 ชนิดที่ทำลายมันสำปะหลังเพื่อประโยชน์ในการเลี้ยงขยายพันธุ์เป็นปริมาณมาก



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยมี 3 การทดลอง ดังนี้

- 3.1 การศึกษาตารางชีวิตของแมลงช่วงปีกใส (*P. ramburi*) ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้ง 4 ชนิด *F. virgata*, *P. jackbeardsleyi*, *P. madeirensis* และ *P. manihoti* เป็นเหยื่อ
- 3.2 การศึกษาประสิทธิภาพของแมลงช่วงปีกใส (*P. ramburi*) ในการกินเพลี้ยแป้ง
- 3.3 การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* โดยใช้แมลงช่วงปีกใส (*P. ramburi*)

การเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อการทดลองที่ 3.1 และ 3.2

การเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อการทดลอง ได้แก่ เพลี้ยแป้ง 4 ชนิด คือเพลี้ยแป้งลาย *F. virgata* และเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ *P. jackbeardsleyi* เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว *P. madeirensis* และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* และแมลงช่วงปีกใส (*P. ramburi*) ได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการ ณ อุณหภูมิ 26 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์

การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งลายและเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์

ทำการเก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งลาย และเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ตัวเต็มวัยจากต้นมันสำปะหลังในธรรมชาติ นำมาเลี้ยงบนผลพื้กทอง โดยเจี่ยตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งลงบนผลพื้กทองประมาณ 30 ตัวต่อลูก ชนิดละ 5 ลูก แล้ววางลูกพื้กทองไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด $50 \times 100 \times 60$ เซนติเมตร (ดังแสดงในภาพที่ 3.3) โดยใช้กั้นขวดพลาสติกเป็นฐานรองลูกพื้กทองทิ้งไว้ 4 สัปดาห์ เพลี้ยแป้งจะสามารถเจริญเติบโตสร้างประชากรรุ่นลูกบนผลพื้กทองจนเต็มผล (ดังแสดงในภาพที่ 3.2) โดยมีประชากรเพลี้ยแป้งประมาณลูกละ 300-400 ตัวต่อผล

การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียวและเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในกระถางขนาด 8 นิ้ว โดยใช้ท่อนพันธุ์ยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตรจำนวน 2 ท่อนต่อกระถาง เมื่อต้นมันสำปะหลังอายุ 45 วัน ซึ่งจะมียอดประมาณ 2-4 ยอดและใบกว้างประมาณ 15 เซนติเมตรจึงนำไปใช้ในการเลี้ยงเพลี้ยแป้ง ทำการเก็บ

รวบรวมเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตัวเต็มวัยจากต้นมันสำปะหลังในธรรมชาติ แล้วเจียเปลือกแป้งตัวเต็มวัยลงบนใบมันสำปะหลังประมาณ 5 ตัวต่อใบ จำนวน 3 ใบต่อต้นรวมเป็น 6 ใบต่อกระถาง หลังจากนั้น นำต้นมันสำปะหลังวางไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 50x100x60 เซนติเมตร โดยวางพักไว้ในที่ที่มีแสงเพียงพอทิ้งไว้ประมาณ 1-2 สัปดาห์ จะได้เปลือกแป้งรุ่นลูกวัย 2 และ 3 หลังจากนั้น ใช้กรรไกรตัดใบมันสำปะหลังที่มีเปลือกแป้งวางบนลูกฟักทองทิ้งไว้ประมาณ 5 วัน เปลือกแป้งจะเคลื่อนย้ายจากใบมันลงมายู่บนลูกฟักทองเพราะใบมันเหี่ยวแห้งแล้ว และสามารถสร้างประชากรรุ่นลูกบนผลฟักทองจนเต็มผล โดยมีประชากรประมาณ 300-400 ตัวต่อผล

การเพาะเลี้ยงแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*)

ทำการเลี้ยงแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) โดยใช้เปลือกแป้งที่เพาะเลี้ยงไว้บนลูกฟักทองโดยนำไข่ของแมลงข้างปีกใสจำนวน 200 ฟอง จากห้องปฏิบัติการของศูนย์บริหารศัตรูพืช จังหวัดนครราชสีมา มาวางบนลูกฟักทองที่เลี้ยงเปลือกแป้งมันสำปะหลัง จากนั้นนำลูกฟักทองไปวางไว้ในกล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร (ดังแสดงในภาพที่ 3.4) ตัวอ่อนแมลงข้างปีกใสที่ฟักออกมาจะกินเปลือกแป้งเป็นอาหาร และเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย เก็บเกี่ยวตัวเต็มวัยเพศผู้ และเพศเมียทั้งหมด ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 50 x 50 x 50 เซนติเมตร เพื่อให้จับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่โดยให้น้ำผึ้งผสมยีสต์เป็นอาหาร

3.1 การทดลองที่ 1 : การศึกษาตารางชีวิตของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ที่เลี้ยงโดยใช้เปลือกแป้ง 4 ชนิด *F. virgata*, *P. jackbeardsleyi*, *P. madeiresis* และ *P. manihoti* เป็นเหยื่อ

ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา อาคารสุรพัฒน์ 5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่วันที่ 12 พฤษภาคม ถึงวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2556

3.1.1 วิธีดำเนินการทดลอง

นำไข่แมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ซึ่งมีอายุเท่ากัน จากที่เพาะเลี้ยงไว้จำนวน 400 ฟอง ใส่กล่องพลาสติกกลมใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร (ดังแสดงในภาพที่ 3.1) เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อนแยกเลี้ยงเดี่ยว ในกล่องพลาสติกกลมใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร ปิดด้วยกระดาษรีเมย์ขนาด 7x9 เซนติเมตร ปิดทับด้วยฝาที่กรุด้วยลวดตาข่ายละเอียดกล่องละ 1 ฟอง ให้อาหารเป็นเปลือกแป้งวัย 2 และวัย 3 ของเปลือกแป้งทั้ง 4 ชนิดๆ ละ 100 กล่อง ให้อาหารในปริมาณที่เพียงพอเปลี่ยนอาหารทุก ๆ 2 วัน จนกระทั่งตัวอ่อนเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มวัย นำตัวเต็มวัยมาจับคู่ผสมพันธุ์ในกล่องพลาสติกเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง

10 เซนติเมตร อาหารที่ใช้เลี้ยงตัวเต็มวัย คือ น้ำผสมน้ำผึ้งและผงยีสต์ที่ทาบนฟองน้ำกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร หนาประมาณ 1 เซนติเมตร วางไว้ด้านล่างกล่อง ใช้ไขมันสำปะหลังห่อก้นด้วยสำลีชุบน้ำ และมีก้อนสำลีชุบน้ำวางไว้ด้านล่างกล่อง หลังจากตัวเต็มวัยวางไข่ไปแล้ว 1 วัน จะย้ายตัวเต็มวัยไปอยู่ในกล่องพลาสติกอันใหม่ แล้วจึงทำการเก็บไข่ของแมลงช่วงปีกใสโดยใช้กรรไกรตัดออกจากไขมันสำปะหลังและผนังของกล่องพลาสติก ได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการ ณ อุณหภูมิ 26 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกข้อมูล

ตรวจนับและบันทึกจำนวนแมลงช่วงปีกใสแต่ละตัว ทุกวันที่รอดชีวิตทุกวันตั้งแต่ระยะไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย ติดตามสังเกตการณ์เจริญเติบโตสู่ระยะต่าง ๆ จนเป็นตัวเต็มวัย ตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้น จำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางทั้งหมดทุกวันจนกระทั่งตัวเต็มวัยตายหมด

3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate of increase) $R_0 = \sum l_x m_x$
- 2) ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time) $T_c = \sum l_x m_x \cdot X / \sum l_x m_x$
- 3) ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ของประชากร (capacity for increase) $r_c = \ln R_0 / T_c$
- 4) อัตราการเพิ่มที่แท้จริงของประชากร (finite rate of increase) $\lambda = \text{anti log } r_c$

โดยที่ x = ช่วงอายุ

l_x = ค่าการรอดชีวิตในแต่ละช่วง

m_x = จำนวนไข่ทั้งหมดที่เพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้

- 5) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, S.D.) และค่าพิสัย

3.2 การทดลองที่ 2 : การศึกษาประสิทธิภาพของแมลงช่วงปีกใส (*P. ramburi*) ในการกินเพลี้ยแป้ง *F. virgata*, *P. jackbeardsleyi*, *P. madeiresis* และ *P. manihoti*

ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา อาคารสุรพัฒน์ 5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2556

3.2.1 แผนการทดลอง

ใช้การทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 คือที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งลาย

กรรมวิธีที่ 2 คือที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์

กรรมวิธีที่ 3 คือที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว

กรรมวิธีที่ 4 คือที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

3.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ใช้แมลงช้างปีกใสตัวอ่อนในการทดลองความสามารถในการกินเพลี้ยแป้งแต่ละชนิด จำนวน 20 ตัว โดยแยกเลี้ยงเดี่ยวในกล่องเลี้ยงแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร กว้าง 1 ตัว โดยให้เพลี้ยแป้งตัวอ่อนวัย 2 ของเพลี้ยแป้งแต่ละชนิดเป็นอาหารตามวัย ของตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส คือ วัย 1, วัย 2 และวัย 3 จำนวน 100, 200 และ 200 ตัวตามลำดับ ได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการ ณ อุณหภูมิ 26 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนเพลี้ยแป้งที่ถูกกินทุก 24 ชั่วโมง และติดตามสังเกตการณ์เจริญเติบโตระยะต่าง ๆ จนกระทั่งตัวอ่อนเข้าสู่ระยะดักแด้

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยจำนวนเพลี้ยแป้งที่ถูกกินเป็นตัว วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) หาค่าเฉลี่ยของวันที่ใช้ในการเจริญเติบโต และค่าเฉลี่ยของความกว้างลำตัว ความยาวลำตัวของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และ ดักแด้

3.3 การทดลองที่ 3 : การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* โดยใช้แมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*)

ทำการทดลอง ณ ตำบลพลับพลา อำเภอลำลูกเกด จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2556

3.3.1 แผนการทดลอง

แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ มี 2 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 จำนวน 1 แปลง และกรรมวิธีที่ 2 จำนวน 2 กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการควบคุมเพลี้ยแป้ง และกรรมวิธีที่ 2 มีการปล่อยแมลงช้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่

3.3.2 วิธีการทดลองในสภาพไร่

เลือกแปลงทดลองของเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จำนวน 3 แปลง เนื้อประมาณ 2-5 ไร่ แต่ละแปลงห่างกันอย่างน้อย 1 กิโลเมตร มี 2 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 จำนวน 1 แปลง และกรรมวิธีที่ 2 จำนวน 2 แปลง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการควบคุมเพลี้ยแป้ง

กรรมวิธีที่ 2 มีการปล่อยแมลงช้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ เมื่อพบต้นมันสำปะหลัง ถูกทำลายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์

ดำเนินการเก็บข้อมูลประชากรเพี้ยเป้ง 4 ชนิดและแมลงช้างปีกใสในแปลงทดลอง โดย สุ่มตัวแทนต้นมันสำปะหลังในแปลงอย่างเป็นระบบจำนวน 25 ต้น บริเวณกลางแปลง และ 25 ต้น บริเวณขอบแปลง (ดังแสดงในภาพที่ 3.5) ต้นมันสำปะหลังที่วิเคราะห์แล้วว่ามีความเสี่ยงต่อการเข้า ระบาดของเพี้ยเป้งปีกไม้ไฟสูงประมาณ 2 เมตรให้หมายเลขต้นเพื่อการสำรวจในครั้งต่อไป โดย เก็บข้อมูลต้นมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ในช่วงอายุ 1-4 เดือนสำรวจทุกสัปดาห์ หลังจากมันสำปะหลังอายุมากกว่า 4 เดือนสำรวจทุก 2 สัปดาห์ ทำการสำรวจเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 (ดังแสดงในภาพที่ 3.6)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนเพี้ยเป้งในระยะตัวอ่อนวัย 2 วัย 3 และตัวเต็มวัย และแมลงช้างปีกใสทั่วทั้ง ต้นด้วยตาเปล่า ในแปลงกรรมวิธีที่ 2 หากพบประชากรเพี้ยเป้งเข้าทำลายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ หรือ 3 ต้นต่อแปลงในบริเวณขอบแปลงหรือกลางแปลงให้ดำเนินควบคุมโดยการปล่อยตัวอ่อน แมลงช้างปีกใสวัย 2 จำนวน 500 ตัวต่อไร่ (ดังแสดงในภาพที่ 3.7)



ภาพที่ 3.1 กล่องพลาสติกกลมใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร ปิดด้วย กระจาดรีเมย์ขนาด 7x9 เซนติเมตร พร้อมฝาที่กรุด้วยลวดตาข่ายละเอียด



ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของเพ็ลลีย์แป้งบนลูกฟักทอง



ภาพที่ 3.3 กรงเลี้ยงแมลงที่ทำจากท่อพีวีซีและผ้าตาข่ายไนล่อน ขนาด 50x100x60 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.4 ก่องพลาสติกกลมใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร พร้อมฝาปิด ที่ทำด้วยลวดตาข่ายละเอียด



ภาพที่ 3.5 แสดงลักษณะการให้หมายเลขประจำต้นมันสำปะหลังที่สำรวจเพื่อเปรียบเทียบในสภาพไร่



ภาพที่ 3.6 การสำรวจเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในสภาพไร่



ภาพที่ 3.7 แสดงลักษณะการปล่อยแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง
ในสภาพไร่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

4.1 การทดลองที่ 1 : การศึกษาตารางชีวิตของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้ง 4 ชนิด *F. virgata*, *P. jackbeardsleyi*, *P. madeiresis* และ *P. manihoti* เป็นเหยื่อ

ชีววิทยาของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้งลาย

ผลการศึกษาคีตาการเจริญเติบโต วงจรชีวิตและลักษณะรูปร่างของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) แต่ละระยะการเจริญเติบโตได้ผลดังนี้ (ตารางที่ 1)

ระยะไข่ (Egg stage) ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว มีก้านชูไข่สีขาวความยาวเฉลี่ย 9.24 ± 1.2 มิลลิเมตร ไข่มีลักษณะขาวรีสีเขียวอ่อน เมื่อใกล้ฟักจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ไข่มีความกว้างเฉลี่ย 0.23 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.93 ± 0.04 มิลลิเมตร มีอายุ 2-4 วัน

ระยะตัวอ่อน (Larval stage) แมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) มีระยะตัวอ่อน 3 วัย วัยที่ 1 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 0.30 ± 0.05 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 1.27 ± 0.07 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 1-2 วัน วัยที่ 2 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.97 ± 0.10 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 3.33 ± 0.09 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 1-2 วัน วัยที่ 3 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 3.21 ± 0.06 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 7.39 ± 0.17 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 2-3 วัน เป็นตัวห้าตั้งแต่วัย 1 มีกรามยาวโค้งคล้ายเคียวเพื่อใช้ทำลายเหยื่อและดูดกินของเหลวภายในจนเหยื่อตาย ลำตัวปกคลุมด้วยผงแป้งสีขาว

ระยะดักแด้ (Pupa stage) ตัวอ่อนวัยสุดท้ายจะสร้างเส้นใยสีขาวปกคลุมลำตัวแล้วเข้าดักแด้ อยู่ภายใน ดักแด้มีลักษณะรูปร่างกลมสีเทา เข้าดักแด้ติดกับภาชนะที่เลี้ยง ขนาดของดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 3.77 ± 0.06 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 4.36 ± 0.17 มิลลิเมตร ดักแด้มีอายุเฉลี่ย 5-9 วัน

ตัวเต็มวัย (Adult) ลำตัวมีสีเขียวแกมเหลือง ปีกแบบเมมเบรน (membrane) สีเขียวอ่อน จำนวน 4 ปีก หนวดเป็นแบบเส้นด้าย (filiform) ขนาดลำตัวของเพศเมียจะใหญ่กว่าเพศผู้ ขนาดตัวเต็มวัยเพศเมียกว้างเฉลี่ย 1.52 ± 0.04 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 9.35 ± 0.04 มิลลิเมตร ส่วนท้องของเพศเมียมีลักษณะกลมมน ปลายท้องแหลม หลังจากจับคู่ผสมพันธุ์ 2-3 วัน จึงเริ่มวางไข่ เพศผู้มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.01 ± 0.02 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 6.96 ± 0.16 มิลลิเมตรซึ่งตัวเต็มวัยที่เพศผู้และเพศเมียมีอายุ 12.53 ± 6.05 วัน และ 10.40 ± 4.61 วันตามลำดับ

ชีววิทยาของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้งแจ็กเบียดเลย

ผลการศึกษากาการเจริญเติบโต วงจรชีวิตและลักษณะรูปร่างของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) แต่ละระยะการเจริญเติบโตได้ผลดังนี้ (ตารางที่ 2)

ระยะไข่ (Egg stage) ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว มีก้านชูไข่สีขาวความยาวเฉลี่ย 9.24 ± 1.2 มิลลิเมตร ไข่มีลักษณะยาวรีสีเทาอ่อน เมื่อใกล้ฟักจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ไข่มีความกว้างเฉลี่ย 0.23 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.91 ± 0.04 มิลลิเมตร มีอายุ 2-4 วัน

ระยะตัวอ่อน (Larval stage) แมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) มีระยะตัวอ่อน 3 วัย วัยที่ 1 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 0.33 ± 0.10 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 1.46 ± 0.08 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 2-3 วัน วัยที่ 2 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.96 ± 0.08 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 3.31 ± 0.09 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 1-2 วัน วัยที่ 3 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 3.27 ± 0.10 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 7.39 ± 0.26 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 2-3 วัน เป็นตัวห้ำตั้งแต่วัย 1 มีกรามยาวโค้งคล้ายเคียวเพื่อใช้ทำลายเหยื่อและคุกกินของเหลวภายในจนเหยื่อตาย ลำตัวปกคลุมด้วยผงแป้งสีขาว

ระยะดักแด้ (Pupa stage) ตัวอ่อนวัยสุดท้ายจะสร้างเส้นใยสีขาวปกคลุมลำตัวแล้วเข้าดักแด้ อยู่ภายใน ดักแด้มีลักษณะรูปร่างกลมสีเทา เข้าดักแด้ติดกับภาชนะที่เลี้ยง ขนาดของดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 3.69 ± 0.09 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 4.01 ± 0.18 มิลลิเมตร ดักแด้มีอายุเฉลี่ย 6-9 วัน

ตัวเต็มวัย (Adult) ลำตัวมีสีเทาแกมเหลือง ปีกแบบเมมเบรน (membrane) สีเทาอ่อน จำนวน 4 ปีก หนวดเป็นแบบเส้นด้าย (filiform) ขนาดลำตัวของเพศเมียจะใหญ่กว่าเพศผู้ ขนาดตัวเต็มวัยเพศเมียกว้างเฉลี่ย 1.51 ± 0.04 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 9.27 ± 0.06 มิลลิเมตร ส่วนท้องของเพศเมียมีลักษณะกลมมน ปลายท้องแหลม หลังจากจับคู่ผสมพันธุ์ 2-3 วัน จึงเริ่มวางไข่ เพศผู้มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.06 ± 0.07 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 7.01 ± 0.03 มิลลิเมตร ซึ่งตัวเต็มวัยที่เพศผู้และเพศเมียมีอายุ 11.83 ± 5.60 วัน และ 14.83 ± 6.77 วันตามลำดับ

ชีววิทยาของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว

ผลการศึกษากาการเจริญเติบโต วงจรชีวิตและลักษณะรูปร่างของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) แต่ละระยะการเจริญเติบโตได้ผลดังนี้ (ตารางที่ 3)

ระยะไข่ (Egg stage) ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว มีก้านชูไข่สีขาวความยาวเฉลี่ย 9.24 ± 1.2 มิลลิเมตร ไข่มีลักษณะยาวรีสีเขียวอ่อน เมื่อใกล้ฟักจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ไข่มีความกว้างเฉลี่ย 0.23 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.93 ± 0.03 มิลลิเมตร มีอายุ 2-4 วัน

ระยะตัวอ่อน (Larval stage) แมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) มีระยะตัวอ่อน 3 วัย วัยที่ 1 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 0.30 ± 0.05 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 1.35 ± 0.05 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 1-2 วัน วัยที่ 2 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.99 ± 0.12 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 3.32 ± 0.10 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 1-4 วัน วัยที่

3 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 3.26 ± 0.06 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 7.43 ± 0.08 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 2-3 วัน เป็นตัวห้ำตั้งแต่วัย 1 มีกรามยาวโค้งคล้ายเคียวเพื่อใช้ทำลายเหยื่อและดูกินของเหลวภายในจนเหยื่อตาย ลำตัวปกคลุมด้วยผงแป้งสีขาว

ระยะดักแด้ (Pupa stage) ตัวอ่อนวัยสุดท้ายจะสร้างเส้นใยสีขาวปกคลุมลำตัวแล้วเข้าดักแด้ อยู่ภายใน ดักแด้มีลักษณะรูปร่างกลมสีเทา เข้าดักแด้ติดกับภาชนะที่เลี้ยง ขนาดของดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 3.61 ± 0.04 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 4.31 ± 0.17 มิลลิเมตร ดักแด้มีอายุเฉลี่ย 6-14 วัน

ตัวเต็มวัย (Adult) ลำตัวมีสีเขียวแกมเหลือง ปีกแบบเมมเบรน (membrane) สีเขียวอ่อน จำนวน 4 ปีก หนวดเป็นแบบเส้นด้าย (filiform) ขนาดลำตัวของเพศเมียจะใหญ่กว่าเพศผู้ ขนาดตัวเต็มวัยเพศเมียกว้างเฉลี่ย 1.47 ± 0.04 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 9.34 ± 0.05 มิลลิเมตร ส่วนท้องของเพศเมียมีลักษณะกลมมน ปลายท้องแหลม หลังจากจับคู่ผสมพันธุ์ 2-3 วัน จึงเริ่มวางไข่ เพศผู้มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.01 ± 0.03 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 6.96 ± 0.10 มิลลิเมตร ซึ่งตัวเต็มวัยที่เพศผู้และเพศเมียมีอายุ 10.67 ± 6.70 วัน และ 11.07 ± 6.05 วันตามลำดับ

ชีววิทยาของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ที่เลี้ยงโดยใช้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ผลการศึกษากาการเจริญเติบโต วงจรชีวิตและลักษณะรูปร่างของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) แต่ละระยะการเจริญเติบโตได้ผลดังนี้ (ตารางที่ 1)

ระยะไข่ (Egg stage) ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว มีก้านชูไข่สีขาวความยาวเฉลี่ย 9.24 ± 1.2 มิลลิเมตร ไข่มีลักษณะยาวรีสีเขียวอ่อน เมื่อใกล้ฟักจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ไข่มีความกว้างเฉลี่ย 0.31 ± 0.07 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.31 ± 0.07 มิลลิเมตร มีอายุ 2-4 วัน

ระยะตัวอ่อน (Larval stage) แมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) มีระยะตัวอ่อน 3 วัย วัยที่ 1 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 0.31 ± 0.07 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 1.46 ± 0.08 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 2-3 วัน วัยที่ 2 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 2.04 ± 0.04 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 3.42 ± 0.03 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 1-2 วัน วัยที่ 3 มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 3.48 ± 0.076 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 7.55 ± 0.41 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 2-3 วัน เป็นตัวห้ำตั้งแต่วัย 1 มีกรามยาวโค้งคล้ายเคียวเพื่อใช้ทำลายเหยื่อและดูกินของเหลวภายในจนเหยื่อตาย ลำตัวปกคลุมด้วยผงแป้งสีขาว

ระยะดักแด้ (Pupa stage) ตัวอ่อนวัยสุดท้ายจะสร้างเส้นใยสีขาวปกคลุมลำตัวแล้วเข้าดักแด้ อยู่ภายใน ดักแด้มีลักษณะรูปร่างกลมสีเทา เข้าดักแด้ติดกับภาชนะที่เลี้ยง ขนาดของดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 3.77 ± 0.08 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 4.77 ± 0.13 มิลลิเมตร ดักแด้มีอายุเฉลี่ย 6.9 วัน

ตัวเต็มวัย (Adult) ลำตัวมีสีเขียวแกมเหลือง ปีกแบบเมมเบรน (membrane) สีเขียวอ่อน จำนวน 4 ปีก หนวดเป็นแบบเส้นด้าย (filiform) ขนาดลำตัวของเพศเมียจะใหญ่กว่าเพศผู้ ขนาดตัวเต็มวัยเพศเมียกว้างเฉลี่ย 1.55 ± 0.6 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 9.51 ± 0.05 มิลลิเมตร ส่วนท้องของเพศเมียมี

ลักษณะกลมมน ปลายท้องแหลม หลังจากจับคู่ผสมพันธุ์ 2-3 วัน จึงเริ่มวางไข่ เพศผู้มีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.09 ± 0.04 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 7.11 ± 0.11 มิลลิเมตร ซึ่งตัวเต็มวัยที่เพศผู้และเพศเมียมีอายุ 13.57 ± 6.48 วัน และ 16.73 ± 6.75 วันตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 คักแต่้และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งเพลี้ยแป้งลาย

ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)	เวลาในการเจริญเติบโต (วัน)
ไข่	2-4	2.67 ± 0.66
ตัวอ่อน	วัยที่ 1	1.73 ± 0.45
	วัยที่ 2	1.83 ± 0.38
	วัยที่ 3	2.47 ± 0.51
คักแต่้	5-9	7.50 ± 1.43
ตัวเต็มวัย : เพศผู้	1-17	10.40 ± 4.61
	เพศเมีย	1-20

ตารางที่ 4.2 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 คักแต่้และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งแจ้คเบียดเลย

ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)	เวลาในการเจริญเติบโต (วัน)
ไข่	2-4	2.43 ± 0.57
ตัวอ่อน	วัยที่ 1	2.47 ± 0.51
	วัยที่ 2	1.77 ± 0.43
	วัยที่ 3	2.67 ± 0.48
คักแต่้	6-9	7.63 ± 1.13
ตัวเต็มวัย : เพศผู้	1-18	11.83 ± 5.60
	เพศเมีย	1-23

ตารางที่ 4.3 ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3, ดักแด้และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว

ระยะเวลาการเจริญเติบโต	ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)	เวลาในการเจริญเติบโต (วัน)
ไข่	2-4	2.63±0.49
ตัวอ่อน	วัยที่ 1	1-2
	วัยที่ 2	1-7
	วัยที่ 3	2-3
ดักแด้	6-14	9.53±2.57
ตัวเต็มวัย : เพศผู้	1-17	10.67±4.77
	เพศเมีย	1-23

ตารางที่ 4.4 ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 ดักแด้และตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ระยะเวลาการเจริญเติบโต	ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)	เวลาในการเจริญเติบโต (วัน)
ไข่	2-4	2.83±0.79
ตัวอ่อน	วัยที่ 1	2-3
	วัยที่ 2	1-2
	วัยที่ 3	2-3
ดักแด้	6-9	4.90±1.03
ตัวเต็มวัย : เพศผู้	1-23	13.57±6.48
	เพศเมีย	1-28

ตารางที่ 4.5 แสดงคุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเพาะเลี้ยงด้วย เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

คุณลักษณะทางชีววิทยา	อาหารที่ใช้ศึกษา			
	<i>F. virgata</i>	<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i>
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0)	15.829	13.797	11.688	16.640
ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_c)	0.095	0.072	0.060	0.092
ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_c)	28.802	36.191	40.956	30.483
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ)	1.005	1.127	1.221	0.967

จากการศึกษาตารางชีวิตของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง 4 ชนิดคือ เพลี้ยแป้งลาย (*F. virgata*) เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ (*P. jackbeardsleyi*) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว (*P. madeirensis*) และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*P. manihoti*) จากข้อมูลอัตราการเกิด อัตราการตาย สามารถที่จะคำนวณหาอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) แมลงช้างปีกใส *P. ramburi* เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 15.829, 13.797, 11.688 และ 16.640 ตามลำดับ หมายความว่าหากแมลงช้างปีกใสตัวอายุไขเริ่มเลี้ยงจากไข่ 100 ฟอง ในช่วงอายุไขของกลุ่ม (T_c) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) มีค่าเท่ากับ 28.8021, 36.1915, 40.9566 และ 30.4837 วัน ตามลำดับ มีความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) มีค่าเท่ากับ 0.095, 0.072, 0.060 และ 0.092 ตามลำดับ แสดงว่าประชากรของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งทั้ง 4 ชนิดต่อไปจะมีเสถียรภาพของช่วงอายุ มีอัตราการรอดชีวิตและการออกลูกที่คงที่ มีอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.005, 1.127, 1.221 และ 0.967 ตามลำดับ

พบว่า เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นอาหารที่มีความเหมาะสมมากกว่าเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว เนื่องจากอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ที่มากกว่าแสดงถึงจำนวนของประชากรในรุ่นอายุไขถัดไปของแมลงช้างที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยมันสำปะหลังสีชมพูนั้นมีค่ามากกว่าประชากรที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งชนิด เมื่อทำการเลี้ยงแมลงช้างชนิดนี้จากจำนวนไขเริ่มต้นที่เท่ากันภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน โดยใช้อาหารที่แตกต่างกันกราฟที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ตรงกับกราฟเส้นโค้งการรอดชีวิตของ Slobodkin (อินทวัฒน์, 2548) ที่กล่าวว่าเส้นกราฟลักษณะนี้จะปรากฏกับสิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการมาก่อนเช่นใน แมลง ซึ่งจะตาย

มากในช่วงวัยอ่อน ช่วงอายุขัยของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) (T_x) หมายถึงอายุขัยโดยเฉลี่ยเป็นจำนวนวันของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ส่วนความสามารถในการขยายพันธุ์ทางพันธุกรรม (r_c) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) แสดงว่าประชากรของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารทั้งสี่ชนิดนี้ ต่อไปจะมีเสถียรภาพของช่วงอายุ มีอัตราการรอดชีวิตและการออกลูกที่คงที่ 0.09, 0.09, 0.07 และ 0.06 ตามลำดับ ตามลำดับ ส่วนอัตราการเพิ่มแท้จริง (λ) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) แสดงว่าแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) สามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้ 0.96, 1.00, 1.12 และ 1.22 ตามลำดับ (อินทวัฒน์, 2548)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการเลี้ยงแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี่ชมพู น่าจะให้จำนวนของแมลงช้างปีกใสมากกว่าการเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งเพลี้ยแป้งกล้วย เพลี้ยแป้งแจ็กเบียดเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว ดังนั้นการเลือกอาหารเพื่อเพิ่มปริมาณของศัตรูธรรมชาตินั้น นอกจากต้องคำนึงถึงอัตราการขยายพันธุ์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงความสะดวก และความเป็นไปได้ในการจัดหาอาหารนั้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารที่เป็นแมลงที่มีชีวิตที่จำเป็นต้องเลี้ยงเพิ่มปริมาณให้ได้จำนวนมาก ด้วยต้นทุนที่ไม่สูงเกินไปจนไม่สามารถปฏิบัติได้ (Nordlund and Morrison, 1992)

ตารางที่ 4.6 ตารางชีวิตของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งกล้วย

x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	E_x
ไข่	100	0	0	100	398.5	3.99
ตัวอ่อน						
วัย 1	100	27	0.270	86.5	298.5	2.99
วัย 2	73	1	0.014	72	212	2.90
วัย 3	71	0	0.000	71	140	1.97
ดักแด้	71	4	0.056	69	69	0.97
ตัวเต็มวัย	67					
เพศผู้	34					
เพศเมีย	33					

x = ระยะการเจริญเติบโต l_x = จำนวนที่มีชีวิตเมื่อเริ่มต้นอายุ x (survivorship)

d_x = จำนวนที่ตายในช่วงอายุ x (age-specific death rate) q_x = สัดส่วนของจำนวนที่ตาย เมื่ออยู่ในช่วงอายุ x

L_x = อายุของทุกตัวที่มีชีวิตรอดอยู่ถึงช่วงอายุ x T_x = รวมอายุทุกตัวที่มีชีวิตอยู่ต่อไปเมื่ออายุถึง x

E_x = ค่าคาดคะเนเวลาที่จะมีชีวิตอยู่ เมื่อมีอายุถึง x

ตารางที่ 4.7 ตารางชีวิตของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยเปลี้ยแป้งเจ๊กเบี้ยเลย์

x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	E_x
ไข่	100	0	0	100	431	4.31
ตัวอ่อน						
วัย 1	100	6	0.060	97	331	3.31
วัย 2	94	10	0.106	89	234	2.49
วัย 3	84	13	0.155	77.5	145	1.73
คักแค้	71	7	0.099	67.5	67.5	0.95
ตัวเต็มวัย	64					
เพศผู้	15					
เพศเมีย	49					

x = ระยะการเจริญเติบโต l_x = จำนวนที่มีชีวิตเมื่อเริ่มต้นอายุ x (survivorship)

d_x = จำนวนที่ตายในช่วงอายุ x (age-specific death rate) q_x = สัดส่วนของจำนวนที่ตาย เมื่ออยู่ในช่วงอายุ x

L_x = อายุของทุกตัวที่มีชีวิตรอดอยู่ถึงช่วงอายุ x T_x = รวมอายุทุกตัวที่มีชีวิตอยู่ต่อไปเมื่ออายุถึง x

E_x = ค่าคาดคะเนเวลาที่จะมีชีวิตอยู่ เมื่อมีอายุถึง x

ตารางที่ 4.8 ตารางชีวิตของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยเปลี้ยแป้งมันลำปะหลังสีเขียว

x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	E_x
ไข่	100	0	0	100	403.5	4.035
ตัวอ่อน						
วัย 1	100	45	0.45	88	303.5	3.03
วัย 2	76	13	0.17	73.5	215.5	2.83
วัย 3	71	1	0.01	71	142	2
คักแค้	71	2	0.02	71	71	1
ตัวเต็มวัย	71					
เพศผู้	15					
เพศเมีย	49					

x = ระยะการเจริญเติบโต l_x = จำนวนที่มีชีวิตเมื่อเริ่มต้นอายุ x (survivorship)

d_x = จำนวนที่ตายในช่วงอายุ x (age-specific death rate) q_x = สัดส่วนของจำนวนที่ตาย เมื่ออยู่ในช่วงอายุ x

L_x = อายุของทุกตัวที่มีชีวิตรอดอยู่ถึงช่วงอายุ x T_x = รวมอายุทุกตัวที่มีชีวิตอยู่ต่อไปเมื่ออายุถึง x

E_x = ค่าคาดคะเนเวลาที่จะมีชีวิตอยู่ เมื่อมีอายุถึง x

ตารางที่ 4.9 ตารางชีวิตของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี

ชมพู่						
x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	E_x
ไข่	100	0	0	100	491	4.91
ตัวอ่อน						
วัย 1	100	1	0.01	99.5	391	3.91
วัย 2	99	1	0.010	98.5	291.5	2.944
วัย 3	98	1	0.010	97.5	193	1.969
ดักแด้	97	3	0.031	95.5	95.5	0.985
ตัวเต็มวัย	94					
เพศผู้	45					
เพศเมีย	49					

x = ระยะการเจริญเติบโต l_x = จำนวนที่มีชีวิตเมื่อเริ่มต้นอายุ x (survivorship)

d_x = จำนวนที่ตายในช่วงอายุ x (age-specific death rate) q_x = สัดส่วนของจำนวนที่ตาย เมื่ออยู่ในช่วงอายุ x

L_x = อายุของทุกตัวที่มีชีวิตตลอดช่วงอายุ x T_x = รวมอายุทุกตัวที่มีชีวิตอยู่ต่อไปเมื่ออายุถึง x

E_x = ค่าคาดคะเนเวลาที่จะมีชีวิตอยู่ เมื่อมีอายุถึง x

4.2 การทดลองที่ 2 : การศึกษาความสามารถของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ในการกินเพลี้ยแป้ง *F. virgata*, *P. jackbeardsleyi*, *P. madeirensis* และ *P. manihoti*

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการกินของตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งสาย *F. virgata* เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ *P. jackbeardsleyi* เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว *P. madeirensis* และเพลี้ยแป้งสีชมพู่ *P. manihoti* แสดงไว้ใน ตารางที่ 1 พบว่าแมลงช้างปีกใสระยะตัวอ่อนวัย 1 สามารถกินเพลี้ยเพลี้ยแป้งสาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู่ได้เฉลี่ย 14.88±4.00, 14.3±4.01, 13.57±3.97 และ 15.02±3.49 ตัวตามลำดับ ระยะตัวอ่อนวัย 2 สามารถกินเพลี้ยเพลี้ยแป้งสาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู่ได้เฉลี่ย 26.5±9.68, 29.2±4.96, 21.77±5.13 และ 29.18±6.30 ตัว ตามลำดับ และระยะตัวอ่อนวัย 3 สามารถกินเพลี้ยเพลี้ยแป้งสาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู่ได้เฉลี่ย 20.63±6.11, 46.98±8.51, 54.32±12.64 และ 61.05±13.56 ตัว ตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อนวัย 1, 2 และ 3 สามารถกินเพลี้ยเพลี้ยแป้งสาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู่ได้เฉลี่ย 62.02±12.58, 90.48±11.32, 89.65±12.32 และ 105.25±15.66 ตัวตามลำดับ

ตัวอ่อนวัย 1-3 ของแมลงช้างปีกใสสามารถกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มากที่สุด เฉลี่ย 105.25 ± 15.66 ตัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการกินเพลี้ยแป้งเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว ระยะเวลาของการเจริญเติบโตและขนาดของตัวอ่อนและคักแค้ของแมลงช้างปีกใสที่เลี้ยงโดยเพลี้ยแป้งทั้ง 4 ชนิด พบว่ามีการเจริญเติบโตตามปกติไม่มีความแตกต่างกัน ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) วัย 2 เป็นระยะที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการกินเพลี้ยแป้งลาย ดังนั้นแมลงช้างปีกใสวัย 2 และ 3 อาจใช้เป็นระยะที่ใช้ปลดปล่อยในการควบคุมเพลี้ยแป้งทั้งสี่ชนิดในสภาพไร่ได้หากต้องการเห็นผลในการควบคุมเพลี้ยแป้งอย่างรวดเร็ว การเจริญเติบโตของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งทั้ง 4 ชนิด พบว่าระยะเวลาเจริญเติบโตของตัวอ่อนในแต่ละระยะและคักแค้รวมทั้งขนาดเป็นปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานวิจัยของประภัสสร เขยคำแหง และคณะ (2553) ที่ใช้เพลี้ยแป้งมัจจุค (*Pseudococcus cryptus* Hempel) เป็นเหยื่อมีระยะตัวอ่อนวัย 1, 2 และ 3 ใช้เวลา 4.25 ± 0.44 , 3.95 ± 0.22 และ 3.85 ± 0.74 วัน ตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อนใช้เวลา 12.05 ± 0.94 วัน ระยะคักแค้ใช้เวลา 9.85 ± 0.81 วัน ประสิทธิภาพการกินของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของดวงทิพย์ กันฐา และคณะ (2547) ศึกษาประสิทธิภาพของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ในการกินเพลี้ยแป้งชบา (*Maconellicoccus hirsutus* Green) พบว่าพบว่าตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังทั้ง 4 ชนิดได้ดีกว่าเพลี้ยแป้งชบา โดยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวัยที่ 1, 2 และ 3 สามารถกินเพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 19.55 ± 1.19 , 38.05 ± 2.04 และ 20 ± 1.68 ตัว ตามลำดับ การเพาะเลี้ยงแมลงช้างปีกใสชนิดนี้ให้ได้ปริมาณมากมีหลายวิธีการ เช่น การเพาะเลี้ยงโดยใช้ไข่ผีเสื้อข้าวสาร (*Coreyra cephalonica* Stainton) หรือเพลี้ยแป้งชบา (*M. hirsutus*) (ชลิดา สัตยวงศ์ และคณะ, 2551) ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าเพลี้ยแป้งทั้ง 4 ชนิดมีศักยภาพในการใช้เลี้ยงขยายพันธุ์แมลงช้างปีกใสเป็นปริมาณมากได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู นอกจากตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสสามารถกินเพลี้ยแป้งชนิดนี้ได้มากแล้วนั้น ระยะเวลาในการเจริญเติบโต และขนาดของตัวอ่อนและคักแค้ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ที่กินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู แตกต่างจากการกินเพลี้ยแป้งชนิดอื่น โดยใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตน้อยกว่า และขนาดของตัวอ่อนและคักแค้ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) มีขนาดใหญ่กว่าการกินเพลี้ยแป้งชนิดอื่น และนอกจากนี้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมีอัตราการขยายพันธุ์สูงสุด โดยอัตราการขยายพันธุ์สุทธิระหว่าง 426.3 ตัวที่อุณหภูมิ 30.5 องศาเซลเซียสและ 584.7 ตัวที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (Lema et al., 1985) และเป็นเพลี้ยแป้งที่สามารถใช้ฟักทองในการเลี้ยงขยายพันธุ์เป็นปริมาณมากได้ ในด้านการใช้ประโยชน์ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ในประเทศไทย กรมส่งเสริมการเกษตรได้เพาะเลี้ยงแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เป็นปริมาณมาก เพื่อใช้ในการควบคุมเพลี้ยแป้งทำลายมันสำปะหลังสีชมพูซึ่งระบาดรุนแรงในช่วงปี 2553 และ 2554 ในพื้นที่ปลูกมัน

สำปะหลังทั่วประเทศโดยมีการแนะนำให้ปล่อยแมลงข้างปีกไสตัวอ่อน อย่างน้อย 100 ตัว/ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2554 และ ศูนย์บริหารศัตรูพืชนครราชสีมา, 2554) ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติ แนะนำการให้แมลงข้างปีกไส (*P. ramburi*) ในการควบคุมเพลี้ยแป้งทำลายมันสำปะหลังสีชมพูในสภาพไร่ว่าควรสำรวจการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังโดยการสุ่มตรวจ 10 จุดต่อไร่ โดยเดินตามแนวทแยงมุมหรือสุ่มตามแนวปะทะลมของแปลง นับจำนวนยอดที่ถูกเพลี้ยแป้งทำลายต่อจำนวนยอดทั้งหมดใน 1 จุด ถ้าพบ พบเพลี้ยแป้ง 2 ตัวต่อยอดถือว่าระบาดในระยะเริ่มต้น ใช้แมลงปีกไส 1 ตัวต่อยอด ถ้าพบน้อยกว่า 2,000 ตัวต่อยอด เป็นระยะปานกลาง ใช้แมลงปีกไส 5 ตัวต่อยอด และหากมากกว่า 2,000 ตัวต่อต้น ถือว่าระบาดรุนแรง ต้องใช้แมลงปีกไส 10 ตัวต่อยอด แต่ข้อควรระวังไม่ควรปล่อยแมลงปีกไสในจุดที่ไม่มีเพลี้ยแป้งลงทำลาย เพราะจะทำให้แมลงข้างปีกไสไม่มีอาหารกิน และควรปล่อยในช่วงเช้าหรือเย็นตอนที่มีแสงแดดอ่อน ซึ่งจากการดำเนินการได้ผลในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้เป็นอย่างดี จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรไทยนำไปใช้ (ธุรกิจการตลาด, 2554) ดังนั้นการพัฒนาการเพาะเลี้ยงแมลงข้างปีกไสชนิดนี้เชิงการค้าและนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมเพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน หรือศัตรูพืชเศรษฐกิจอื่นๆ จึงเป็นที่น่าสนใจ

ตารางที่ 4.10 ความสามารถของแมลงข้างปีกไส (*P. ramburi*) ในการกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิด (ตัว)

เหยื่ออาหาร	ระยะเวลาเจริญเติบโต ($\bar{x} \pm sd.$) ¹			
	ตัวอ่อนวัย 1	ตัวอ่อนวัย 2	ตัวอ่อนวัย 3	Total
<i>F. virgata</i>	14.88±4.00a	26.5±9.68b	20.63±6.11d	62.02±12.58c
<i>P. jackbeardsleyi</i>	14.3±4.01a	29.2±4.96a	46.98±8.51c	90.48±11.32b
<i>P. madeirensis</i>	13.57±3.97a	21.77±5.13c	54.32±12.64b	89.65±12.32b
<i>P. manihoti</i>	15.02±3.49a	29.18±6.30a	61.05±13.56a	105.25±15.66a

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.11 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และดักแด้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งลาย และ เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์

ระยะการเจริญเติบโต		<i>F. virgata</i>		<i>P. jackbeardsleyi</i>	
		$\bar{x} \pm \text{sd.}^1$ ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)	(วัน)	$\bar{x} \pm \text{sd.}^1$ ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)	(วัน)
ตัวอ่อน	วัยที่ 1	3.08±0.89	2-4	2.52±0.52	2-4
	วัยที่ 2	3.52±0.50	3-4	3.65±0.48	3-4
	วัยที่ 3	5.13±0.75	4-6	4.87±0.81	4-6
ดักแด้		10.77±1.13	9-12	10.20±1.07	9-12

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.12 ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และดักแด้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ระยะการเจริญเติบโต		<i>P. madeirensis</i>		<i>P. manihoti</i>	
		$\bar{x} \pm \text{sd.}^1$ ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)	(วัน)	$\bar{x} \pm \text{sd.}^1$ ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)	(วัน)
ตัวอ่อน	วัยที่ 1	2.45±0.50	2-3	2.13±0.79	1-3
	วัยที่ 2	3.57±0.50	3-4	3.27±0.76	2-4
	วัยที่ 3	4.85±0.97	3-6	3.97±0.84	3-6
ดักแด้		10.58±0.94	9-12	9.42±0.77	9-11

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.13 ความกว้างและความยาวลำตัว (มิลลิเมตร) ของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และ ดักแด้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งลาย และเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์ดลีย์

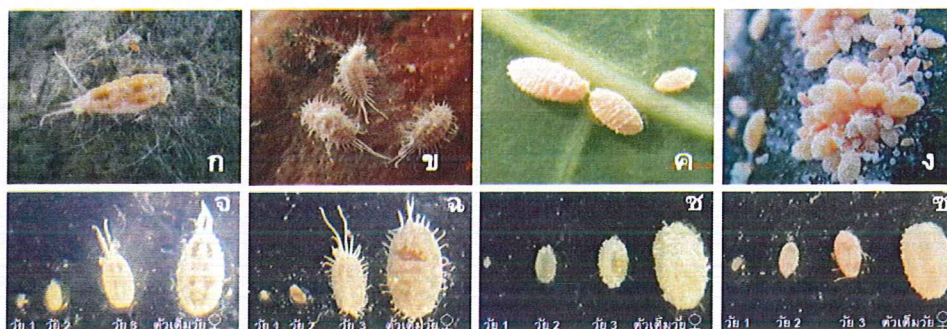
ระยะการเจริญเติบโต		ความกว้างของลำตัว (มิลลิเมตร) ¹		ความยาวของลำตัว (มิลลิเมตร) ¹	
		<i>F. virgata</i>	<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>F. virgata</i>	<i>P. jackbeardsleyi</i>
		$\bar{x} \pm \text{sd.}$	$\bar{x} \pm \text{sd.}$	$\bar{x} \pm \text{sd.}$	$\bar{x} \pm \text{sd.}$
ตัวอ่อน	วัยที่ 1	0.31±0.08	0.32±0.07	1.30±0.11	1.33±0.12
	วัยที่ 2	1.89±0.16	1.94±0.15	3.46±0.33	3.39±0.25
	วัยที่ 3	3.01±0.33	3.07±0.37	7.26±0.36	7.20±0.30
ดักแด้		3.05±0.10	3.07±0.11	4.36±0.27	4.28±0.28

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.14 ความกว้างและความยาวลำตัว (มิลลิเมตร) ของแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3 และ ดักแด้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ระยะการเจริญเติบโต		ความกว้างของลำตัว (มิลลิเมตร) ¹		ความยาวของลำตัว (มิลลิเมตร) ¹	
		<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i>	<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i>
		$\bar{x} \pm \text{sd.}$	$\bar{x} \pm \text{sd.}$	$\bar{x} \pm \text{sd.}$	$\bar{x} \pm \text{sd.}$
ตัวอ่อน	วัยที่ 1	0.31±0.06	0.31±0.06	1.36±1.10	1.33±0.12
	วัยที่ 2	1.92±0.17	2.02±0.14	3.35±0.24	3.39±0.25
	วัยที่ 3	3.04±0.32	3.51±0.24	7.24±0.30	7.71±0.37
ดักแด้		3.21±0.30	4.05±0.08	4.28±0.26	4.69±0.29

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ



ภาพที่ 4.1 เพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิด ก. *Ferrisia virgata*, ข. *Pseudococcus jackbeardsleyi*,
 ค. *Phenacoccus madeirensis*, ง. *Phenacoccus manihoti*
 จ. ระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้งสาย *F. virgata*,
 ฉ. ระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์ดส์เลย์ *P. jackbeardsleyi*
 ช. ระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว *P. madeirensis*,
 ซ. ระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti*



ภาพที่ 4.2 ระยะการเจริญเติบโตของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi*

ก. ไช้, ข. ตัวอ่อนวัย 1, ค. ตัวอ่อนวัย 2, ง. ตัวอ่อนวัย 3, ฉ. ดักแด้, จ. ตัวเต็มวัย

การทดลองในสภาพไร่

การทดลองที่ 3: การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* โดยใช้แมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*)

ผลการศึกษาได้เก็บข้อมูลเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิดและศัตรูธรรมชาติ ณ แปลงทดลองตำบลพลับพลา อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึง กรกฎาคม 2556 ตลอดจนการเก็บข้อมูล 33 ครั้ง มีรายละเอียดดังนี้

1. กรรมวิธีที่ 1 (T1) ไม่มีการควบคุมเพลี้ยแป้ง

แปลงย่อยที่ 1 (T1R1) ดังแสดงในตารางที่ 4.16 พบว่าในพื้นที่ขอบแปลง พบต้นมันสำปะหลังถูกทำลายโดยเพลี้ยแป้ง 29 ครั้ง จากการสำรวจพบ

พบเพ็ลยแ่งมันสำปะหลังสีชมพู 29 ครั้ง ในวันที่ 26 พฤศจิกายน 2555 วันที่ 3, 9, 17, 22, 30 มกราคม 8, 15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9, 19, 25 เมษายน 3, 10, 17, 23 พฤษภาคม 1, 7, 14, 21, 28 มิถุนายน และ 12, 18, 26 กรกฎาคม 2556 จำนวนประชากรเพ็ลยแ่งมันสำปะหลังที่สำรวจพบต่อ 25 ต้นได้แก่ 8, 28, 45, 15, 14, 12, 51, 87, 164, 192, 24, 33, 75, 62, 67, 15, 27, 44, 28, 63, 13, 1, 3, 18, 8, 4, 14, 25, 31 ตัว จำนวนต้นมันสำปะหลังที่พบเพ็ลยแ่ง คือ 4, 13, 15, 8, 7, 8, 11, 12, 10, 9, 7, 5, 5, 6, 9, 4, 4, 8, 4, 4, 5, 1, 1, 4, 2, 3, 4, 6, 5 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่พบเพ็ลยแ่ง 16, 52, 60, 32, 28, 32, 44, 48, 40, 36, 28, 20, 20, 24, 36, 16, 16, 32, 16, 16, 20, 4, 4, 16, 8, 12, 16, 24, 20% ตามลำดับ พบศัตรูธรรมชาติแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) 10 ครั้ง ในวันที่ 9, 19, 25 เมษายน 10, 17, 23 พฤษภาคม 14 มิถุนายน และ 12, 18, 26 กรกฎาคม 2556 จำนวน 48 ตัว และแตนเบียน *A. lopezi* 17 ครั้ง ในวันที่ 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9, 19, 25 เมษายน 3, 17, 23 พฤษภาคม 1, 14, 21, 28 มิถุนายน และ 18, 26 กรกฎาคม 2556 จำนวน 125 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบแมลงศัตรูธรรมชาติ 30 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่กลางแปลง ดังแสดงในภาพที่ 5 พบต้นมันสำปะหลังถูกทำลายโดยเพ็ลยแ่ง 24 ครั้ง พบเพ็ลยแ่งมันสำปะหลังสีชมพู 24 ครั้ง ในวันที่ 9, 30 มกราคม 15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9, 19, 25 เมษายน 3, 10, 17, 23 พฤษภาคม 1, 7, 14, 21, 28 มิถุนายน และ 12, 18, 26 กรกฎาคม 2556 จำนวนประชากรเพ็ลยแ่งมันสำปะหลังที่สำรวจพบต่อ 25 ต้นได้แก่ 2, 2, 6, 8, 2, 2, 2, 4, 16, 21, 1, 4, 14, 19, 17, 13, 8, 4, 26, 5, 2, 9, 27, 28 ตัว จำนวนต้นมันสำปะหลังที่พบเพ็ลยแ่ง คือ 1, 1, 3, 2, 1, 2, 2, 2, 3, 1, 2, 3, 4, 4, 2, 1, 1, 4, 1, 1, 2, 4, 4 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่พบเพ็ลยแ่ง 4, 4, 12, 8, 4, 8, 8, 8, 12, 4, 8, 12, 16, 16, 8, 4, 4, 16, 4, 4, 8, 16, 16% ตามลำดับ

สรุปในกรรมวิธีนี้ พบเพ็ลยแ่งมันสำปะหลังสีชมพูเกินระดับตัดสินใจควบคุม 25 ครั้ง เปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่พบเพ็ลยแ่งอยู่ในช่วง 4-60 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.97 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 26 ธันวาคม 2555 วันที่ 3, 9, 17, 22, 30 มกราคม 8, 15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9, 19, 25 เมษายน 3, 10, 17, 23 พฤษภาคม 14 มิถุนายน และ 12, 18, 26 กรกฎาคม

2. กรรมวิธีที่ 2 (T2) ปล่อยแมลงช้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ เมื่อพบต้นมันสำปะหลังถูกทำลายเกิน 10%

แปลงย่อยที่ 3 (T2R1) ดังแสดงในตารางที่ 4.17 ในพื้นที่ขอบแปลง พบเพ็ลยแ่งทำลายมันสำปะหลัง 30 ครั้ง

พบเพ็ลยแ่งมันสำปะหลังสีชมพู 28 ครั้ง ในวันที่ 19, 26 ธันวาคม 2555 วันที่ 3, 9, 17, 22, 30 มกราคม 8, 15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9, 19 เมษายน 3, 10, 17, 23 พฤษภาคม และ 26 กรกฎาคม 2556 จำนวนประชากรเพ็ลยแ่งมันสำปะหลังที่สำรวจพบต่อ 25 ต้นได้แก่ 1, 11,

46, 102, 25, 41, 36, 40, 108, 122, 53, 5, 103, 98, 62, 62, 11, 2, 64, 43, 33, 20, 3, 3, 6, 3, 1, 15 ตัว
จำนวนต้นมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้ง คือ 1, 5, 17, 20, 11, 13, 8, 9, 21, 21, 14, 4, 14, 18, 12, 8, 5,
2, 10, 5, 9, 7, 2, 1, 3, 1, 1, 6 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้ง 4, 20, 68, 80,
44, 52, 32, 36, 84, 84, 56, 16, 56, 72, 48, 32, 20, 8, 40, 20, 36, 28, 8, 4, 12, 4, 4, 24% ตามลำดับ
พบศัตรูธรรมชาติแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) 4 ครั้ง ในวันที่ 3 เมษายน 23 พฤษภาคม และ 7, 14
มิถุนายน 2556 จำนวน 10 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบแมลงศัตรูธรรมชาติ 12 เปอร์เซ็นต์

ในพื้นที่กลางแปลง ดังแสดงในภาพที่ 7 พบเพลี้ยแป้งทำลายมันสำปะหลัง 26 ครั้ง พบ
เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 24 ครั้ง ในวันที่ 12 ธันวาคม 2555 วันที่ 3, 17, 22, 30 มกราคม วันที่
8, 15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 22, 29 มีนาคม วันที่ 3, 9, 19, 25 เมษายน 3, 10, 17, 23 พฤษภาคม 14, 21,
28 มิถุนายน และ 12, 26 กรกฎาคม 2556 จำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังที่สำรวจพบต่อ
25 ต้นได้แก่ 1, 4, 5, 3, 4, 6, 1, 5, 8, 8, 3, 27, 12, 14, 2, 6, 16, 11, 10, 2, 6, 5, 3, 10 ตัว จำนวนต้นมัน
สำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้ง คือ 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 4, 4, 3, 1, 3, 2, 3, 2, 3, 4, 5, 3, 1, 4, 1, 1, 1 ต้น คิด
เป็นเปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้ง 4, 8, 4, 8, 4, 8, 4, 16, 16, 12, 4, 12, 8, 12, 8, 12, 16,
20, 12, 4, 16, 4, 4, 4% ตามลำดับ พบศัตรูธรรมชาติ (*P. ramburi*) 2 ครั้ง ในวันที่ 23 พฤษภาคม 21
มิถุนายน 2556 จำนวน 19 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบแมลงศัตรูธรรมชาติ 6 เปอร์เซ็นต์ และแตน
เบียน *A. lopezi* 12 ครั้ง ในวันที่ 8, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9 เมษายน 3, 17, 23
พฤษภาคม 26 กรกฎาคม 2556 จำนวน 28 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบแมลงศัตรูธรรมชาติ 36 เปอร์เซ็นต์

สรุปในกรรมวิธีนี้พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเกินระดับตัดสินใจควบคุมจำนวน 22
ครั้ง เปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้งอยู่ในช่วง 4-80 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.11
เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 26 ธันวาคม 2555 วันที่ 3, 9, 17, 22, 30 มกราคม 8, 15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22,
29 มีนาคม 3, 9, 19 เมษายน 3, 10, 17, 23 พฤษภาคม 14, 21 มิถุนายน และ 26 กรกฎาคม 2556 และ
ปล่อยแมลงช้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ จำนวน 8 ครั้ง ในวันที่ 9, 17, 30 มกราคม 21, 27 กุมภาพันธ์ 29
มีนาคม 3 เมษายน 10 พฤษภาคม 2556

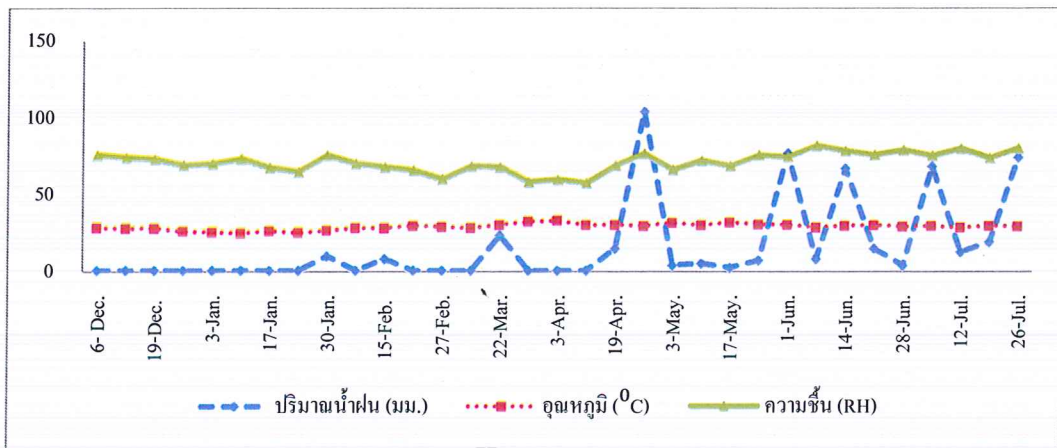
แปลงย่อยที่ 3 (T2R2) ดังแสดงในตารางที่ 4.18 ในพื้นที่ขอบแปลง พบเพลี้ยแป้งทำลายมัน
สำปะหลัง 28 ครั้ง

พบเพลี้ยแป้งสีชมพู 28 ครั้ง ในวันที่ 26 ธันวาคม 2555 วันที่ 3, 9, 17, 22, 30 มกราคม 8,
15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9, 19, 25 เมษายน 3, 10, 17, 23 พฤษภาคม 1, 7, 14, 21
มิถุนายน และ 5, 18, 26 กรกฎาคม 2556 จำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังที่สำรวจพบต่อ 25
ต้นได้แก่ 48, 11, 52, 14, 92, 87, 350, 396, 470, 456, 66, 270, 166, 215, 173, 54, 9, 169, 161, 93,
26, 47, 17, 12, 14, 8, 107, 92 ตัว ตามลำดับ จำนวนต้นมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้ง คือ 4, 2, 2, 7, 5,
10, 19, 23, 23, 18, 8, 14, 17, 14, 14, 10, 3, 11, 7, 9, 3, 5, 4, 3, 4, 2, 12, 12 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต้น

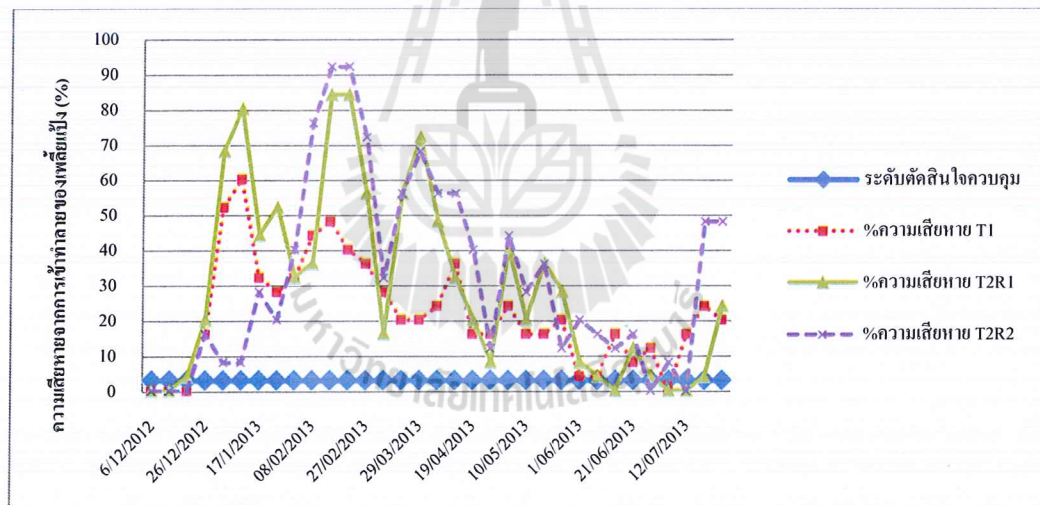
มันสำปะหลังที่พบเปลือกแข็ง 16, 8, 8, 28, 20, 40, 76, 92, 92, 72, 32, 56, 68, 56, 56, 40, 12, 44, 21, 36, 12, 20, 16, 12, 16, 8, 48, 48% ตามลำดับ พบศัตรูธรรมชาติแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) 14 ครั้ง ในวันที่ 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22 มีนาคม 3, 9, 19 เมษายน 3, 10, 17 พฤษภาคม 1, 7, 21 มิถุนายน และ 18, 26 กรกฎาคม 2556 จำนวน 78 ตัวคิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบแมลงศัตรูธรรมชาติ 42 เปอร์เซ็นต์

ในพื้นที่กลางแปลง ดังแสดงในภาพที่ 9 พบเปลือกแข็งทำลายมันสำปะหลัง 29 ครั้ง พบเปลือกแข็งสีชมพู 20 ครั้ง ในวันที่ 17 มกราคม 8, 15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9, 19, 25 เมษายน 3, 10, 17 พฤษภาคม 1, 7, 14 มิถุนายน และ 18, 26 กรกฎาคม 2556 จำนวนประชากรเปลือกแข็งมันสำปะหลังที่สำรวจพบต่อ 25 ต้น ได้แก่ 1, 3, 6, 10, 12, 3, 70, 51, 63, 58, 58, 29, 47, 4, 24, 1, 27, 3, 15, 15 ตัว จำนวนต้นมันสำปะหลังที่พบเปลือกแข็ง คือ 1, 1, 4, 4, 5, 1, 2, 5, 6, 7, 6, 4, 4, 2, 4, 1, 4, 1, 6, 9 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่พบเปลือกแข็ง 4, 4, 16, 16, 20, 4, 8, 20, 24, 28, 24, 16, 16, 8, 16, 4, 16, 4, 24, 36% ตามลำดับ พบศัตรูธรรมชาติแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) 3 ครั้ง ในวันที่ 3 พฤษภาคม 1, 21 มิถุนายน 2556 จำนวน 7 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบแมลงศัตรูธรรมชาติ 9 เปอร์เซ็นต์

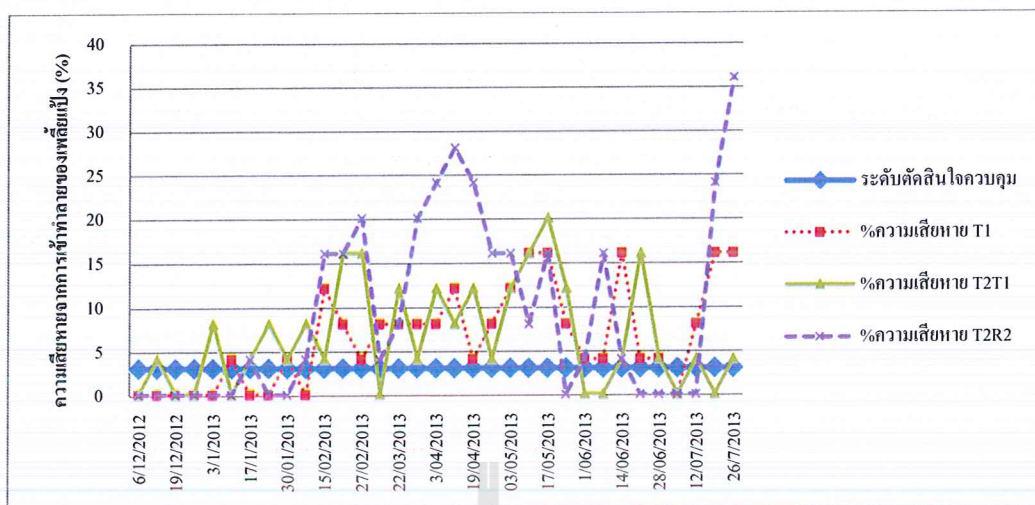
สรุปในกรรมวิธีนี้พบเปลือกแข็งมันสำปะหลังสีชมพูเกินระดับตัดสินใจควบคุมจำนวน 23 ครั้ง เปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่พบเปลือกแข็งอยู่ในช่วง 4-92 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.01 เปอร์เซ็นต์ วันที่ 26 ธันวาคม 2555 วันที่ 17, 22, 30 มกราคม 8, 15, 21, 27 กุมภาพันธ์ 8, 22, 29 มีนาคม 3, 9, 19 เมษายน 3, 10, 17 พฤษภาคม 1, 7, 21 มิถุนายน และ 18, 26 กรกฎาคม 2556 และปล่อยแมลงช้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ จำนวน 10 ครั้ง ในวันที่ 3, 30 มกราคม 8, 15 กุมภาพันธ์ 22, 29 มีนาคม 9 เมษายน 10, 23 พฤษภาคม 18 กรกฎาคม 2556



ภาพที่ 4.4 แสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอำเภอไชยชัย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง กรกฎาคม 2556



ภาพที่ 4.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นมันสำปะหลังที่ถูกเพลิงไหม้เข้าทำลาย บริเวณขอบแปลง



ภาพที่ 4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของน้ำมันสำปะหลังที่ถูกเพลิงแฉ่งเข้าทำลายบริเวณกลางแปลงแปลง

ตารางที่ 4.15 แสดงความถี่ของการพบเพลิงแฉ่งน้ำมันสำปะหลัง 4 ชนิดจากการสำรวจ 33 ครั้ง ณ แปลงทดลอง ตำบลพลับพลา อำเภอโศกชัย จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึงกรกฎาคม 2556

กรรมวิธี	จำนวนครั้งที่พบเพลิงแฉ่ง น้ำมันสำปะหลังสีชมพู	จำนวนครั้งที่เกินระดับ ตัดสินใจควบคุม
T1 (control)	29	25
T2R1	30	22
T2R2	29	23

การศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมเพลิงแฉ่งน้ำมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* โดยใช้แมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ดำเนินการ 2 กรรมวิธี 3 แปลงทดลอง คือ ไม่มีการปลดปล่อย 1 แปลง และมีการปล่อยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ เมื่อพบต้นน้ำมันสำปะหลังถูกทำลายเกิน 12 เปอร์เซ็นต์ 2 แปลง ในพื้นที่ ตำบลพลับพลา อำเภอโศกชัย จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 พบว่ากรรมวิธีที่ทำการปลดปล่อยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ปลดปล่อยไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาจมีแมลงศัตรูธรรมชาติเดิมที่คอยควบคุมประชากรเพลิงแฉ่งน้ำมันสำปะหลังสีชมพูอยู่แล้วในแปลงที่ไม่มีการปลดปล่อยแมลงช้างปีกใสพบจำนวนครั้งที่เกินระดับตัดสินใจควบคุม

มากกว่าแปลงที่มีการปลดปล่อยแมลงข้างปีกใส คือ 25, 22 และ 23 ครั้ง (ตารางที่ 4.15) และพบต้นมันสำปะหลังเสียหาย 4-60%, 4-84% และ 4-92 % ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการตั้งระดับตัดสินใจควบคุมที่ต่ำเกินไป ทำให้จำนวนครั้งที่พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเกินระดับตัดสินใจควบคุมบ่อยครั้ง แต่ไม่ได้ทำให้ต้นพืชเสียหาย อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ทำการปล่อยตัวอ่อนแมลงข้างปีกใสควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู มีแนวโน้มทำให้จำนวนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลดลงแต่ไม่ลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ศัตรูธรรมชาติกับปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ(เซลเซียส), ปริมาณฝน (มิลลิเมตร) และความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.13 หาค่าสหสัมพันธ์(Correlation Analysis) พบว่า

กรรมวิธีที่ 1 (T1) ไม่มีการควบคุม (ตารางที่ 4.19) จำนวนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูกับจำนวนแมลงข้างปีกใสมีความสัมพันธ์กันแบบบวก อธิบายได้ว่าถ้าประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มจำนวนประชากรแมลงข้างปีกใสก็จะเพิ่มด้วย ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใสแบบลบ คือเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงประชากรประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใสจะเพิ่มขึ้น ส่วนอุณหภูมิ ส่วนของอุณหภูมินั้นมีความสัมพันธ์กับทั้งจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใส อธิบายได้ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูก็จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับทั้งประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและประชากรแมลงข้างปีกใสซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบลบ กล่าวคือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและจำนวนแมลงข้างปีกใสจะเพิ่มขึ้น

กรรมวิธีที่ 2 (T2R1) ปล่อยแมลงข้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ (ตารางที่ 4.19) จำนวนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูกับจำนวนแมลงข้างปีกใสมีความสัมพันธ์กันแบบลบ อธิบายได้ว่าถ้าประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มจำนวนประชากรแมลงข้างปีกใสก็จะลดลง ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใสแบบลบ คือเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงประชากรประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใสจะเพิ่มขึ้น ส่วนอุณหภูมิ ส่วนของอุณหภูมินั้นมีความสัมพันธ์กับทั้งจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใส อธิบายได้ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูก็จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับทั้งประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและประชากรแมลงข้างปีกใสซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบลบ กล่าวคือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและจำนวนแมลงข้างปีกใสจะเพิ่มขึ้น

กรรมวิธีที่ 2 (T2R2) ปล่อยแมลงข้างปีกใส่ 500 ตัวต่อไร่ (ตารางที่ 4.19) จำนวนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูกับจำนวนแมลงข้างปีกใส่มีความสัมพันธ์กันแบบบวก อธิบายได้ว่าถ้าประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มจำนวนประชากรแมลงข้างปีกใส่ก็จะเพิ่มด้วย ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใส่แบบลบ คือเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงประชากรประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใส่จะเพิ่มขึ้น ส่วนอุณหภูมิ ส่วนของอุณหภูมินั้นมีความสัมพันธ์กับทั้งจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงข้างปีกใส่ อธิบายได้ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูก็จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับทั้งประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและประชากรแมลงข้างปีกใส่ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบลบ กล่าวคือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและจำนวนแมลงข้างปีกใส่จะเพิ่มขึ้น



ตารางที่ 4.16 แสดงจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิดและแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ที่พบจากการสำรวจ 33 ครั้งในกรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการปล่อยควบคุม ค่าบลพลับพลา อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง กรกฎาคม 2556

วันที่	รวม	ขอบแปลง					รวม	กลางแปลง				
		จำนวนเพลี้ยแป้ง (ตัว)				จำนวนแมลงช้างปีกใส (ตัว)		จำนวนเพลี้ยแป้ง (ตัว)				จำนวนแมลงช้างปีกใส (ตัว)
		<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>F. virgata</i>	<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i>			<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>F. virgata</i>	<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i>	
Dec. 6 - 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. 12 - 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. 19 - 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. 26 - 2012	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 3 - 2013	28	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 9 - 2013	45	0	0	0	45	0	2	0	0	0	2	0
Jan. 17 - 2013	17	0	0	2	15	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 22 - 2013	15	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 30 - 2013	12	0	0	0	12	0	2	0	0	0	2	0
Feb. 8 - 2013	52	1	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0
Feb. 15 - 2013	88	0	0	1	87	0	6	0	0	0	6	0
Feb. 21 - 2013	166	1	0	1	164	0	9	0	0	1	8	0
Feb. 27 - 2013	208	1	0	15	192	0	5	0	0	3	2	0
Mar. 8 - 2013	24	0	0	0	24	0	2	0	0	0	2	0
Mar. 22 - 2013	33	0	0	0	33	0	4	0	2	0	2	0
Mar. 29 - 2013	75	0	0	0	75	0	4	0	0	0	4	0
Apr. 3 - 2013	72	5	0	5	62	0	16	0	0	0	16	0
Apr. 9 - 2013	67	0	0	0	67	20	21	0	0	0	21	0
Apr. 19 - 2013	20	0	0	5	15	5	1	0	0	0	1	0
Apr. 25 - 2013	27	0	0	0	27	2	4	0	0	0	4	0
May. 3 - 2013	62	0	0	18	44	0	14	0	0	0	14	0
May. 10 - 2013	29	0	0	1	28	1	19	0	0	0	19	0
May. 17 - 2013	63	0	0	0	63	8	17	0	0	0	17	0
May. 23 - 2013	13	0	0	0	13	7	13	0	0	0	13	0
Jun. 1 - 2013	3	0	0	2	1	2	8	0	0	0	8	0
Jun. 7 - 2013	3	0	0	0	3	0	4	0	0	0	4	0
Jun. 14 - 2013	20	1	0	1	18	3	26	0	0	0	26	0
Jun. 21 - 2013	9	0	0	1	8	1	5	0	0	0	5	0
Jun. 28 - 2013	4	0	0	0	4	0	2	0	0	0	2	0
Jul. 5 - 2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul. 12 - 2013	14	0	0	0	14	0	9	0	0	0	9	0
Jul. 18 - 2013	26	0	0	1	25	0	27	0	0	0	27	0
Jul. 26 - 2013	31	0	0	0	31	0	28	0	0	0	28	0
รวม	1234	9	0	54	1171	49	248	0	2	4	242	0
ค่าเฉลี่ย	37.39	0.27	0.00	1.64	35.48	1.48	7.52	0.00	0.06	0.12	7.33	0.00
S.D.	46.07	0.91	0.00	4.05	43.82	3.89	8.71	0.00	0.35	0.55	8.78	0.00

ตารางที่ 4.17 แสดงจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิดและแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ที่พบจากการสำรวจ 33 ครั้งในกรรมวิธีที่ 2 (R1) ปล่อยแมลงช้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ ตำบลพลับพลา อำเภอลำลูกเกด จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงกรกฎาคม 2556

วันที่	รวม	ขอบแปลง					รวม	กลางแปลง				
		จำนวนเพลี้ยแป้ง (ตัว)		จำนวนแมลงช้างปีกใส				จำนวนเพลี้ยแป้ง (ตัว)		จำนวนแมลงช้างปีกใส		
		<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>F. virgata</i>	<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i>	(ตัว)		<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>F. virgata</i>	<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i>	(ตัว)
Dec. 6 - 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. 12 - 2012	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Dec. 19 - 2012	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Dec. 26 - 2012	11	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 3 - 2013	16	0	0	0	16	0	4	0	0	0	4	0
Jan. 9 - 2013	102	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 17 - 2013	25	0	0	0	25	0	6	1	0	0	5	0
Jan. 22 - 2013	41	0	0	0	41	0	3	0	0	0	3	0
Jan. 30 - 2013	36	0	0	0	36	0	4	0	0	0	4	0
Feb. 8 - 2013	40	0	0	0	40	0	6	0	0	0	6	0
Feb. 15 - 2013	108	0	0	0	108	0	4	0	0	3	1	0
Feb. 21 - 2013	123	0	0	1	122	0	6	0	0	1	5	0
Feb. 27 - 2013	36	0	0	2	53	0	8	0	0	0	8	0
Mar. 8 - 2013	5	0	0	0	5	0	2	0	0	2	0	0
Mar. 22 - 2013	103	0	0	0	103	0	8	0	0	0	8	0
Mar. 29 - 2013	99	0	0	1	98	2	16	0	0	13	3	0
Apr. 3 - 2013	65	1	0	2	62	0	28	0	0	1	27	0
Apr. 9 - 2013	65	0	0	3	62	0	12	0	0	0	12	0
Apr. 19 - 2013	18	0	0	7	11	0	15	0	0	1	14	0
Apr. 25 - 2013	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0
May. 3 - 2013	64	0	0	0	64	0	6	0	0	0	6	0
May. 10 - 2013	53	0	0	10	43	0	17	0	0	1	16	0
May. 17 - 2013	33	0	0	0	33	0	11	0	0	0	11	0
May. 23 - 2013	20	0	0	0	20	0	12	0	0	2	10	0
Jun. 1 - 2013	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1
Jun. 7 - 2013	5	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0
Jun. 14 - 2013	5	1	0	4	0	4	2	0	0	0	2	0
Jun. 21 - 2013	8	0	0	2	6	0	6	0	0	0	6	18
Jun. 28 - 2013	5	2	0	0	3	0	5	0	0	0	5	0
Jul. 5 - 2013	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul. 12 - 2013	1	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0
Jul. 18 - 2013	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Jul. 26 - 2013	15	0	0	0	15	0	10	0	0	0	10	0
รวม	1112	4	0	38	1089	7	197	1	0	24	172	19
ค่าเฉลี่ย	33.70	0.12	0.00	1.15	33.00	0.21	5.97	0.03	0.00	0.73	5.21	0.58
S.D.	37.33	0.42	0.00	2.22	37.57	0.78	6.37	0.17	0.00	2.32	5.94	3.13

ตารางที่ 4.18 แสดงจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 4 ชนิดและแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ที่พบจากการสำรวจ 33 ครั้ง ในกรรมวิธีที่ 2 (R2) ปล่อยแมลงช้างปีกใส 500 ตัวต่อไร่ ตำบลพลับพลา อำเภอยะนิง จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่วันที่ พฤศจิกายน 2555 ถึงกรกฎาคม 2556

วันที่	รวม	ขอบแปลง						กลางแปลง					
		จำนวนเพลี้ยแป้ง (ตัว)				รวม		จำนวนเพลี้ยแป้ง (ตัว)				รวม	
		<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>F. virgata</i>	<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i> (ตัว)			<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>F. virgata</i>	<i>P. madeirensis</i>	<i>P. manihoti</i> (ตัว)		
Dec. 6 - 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. 12 - 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. 19 - 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. 26 - 2012	48	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 3 - 2013	11	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 9 - 2013	52	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 17 - 2013	14	0	0	0	14	0	1	0	0	0	1	0	0
Jan. 22 - 2013	99	7	0	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0
Jan. 30 - 2013	87	0	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb. 8 - 2013	350	0	0	0	350	0	3	0	0	0	3	0	0
Feb. 15 - 2013	400	0	0	4	396	0	7	1	0	0	6	0	0
Feb. 21 - 2013	485	1	0	14	470	6	13	1	0	2	10	0	0
Feb. 27 - 2013	457	0	0	1	456	1	20	2	0	6	12	0	0
Mar. 8 - 2013	67	1	0	0	66	12	3	0	0	0	3	0	0
Mar. 22 - 2013	282	0	0	12	270	14	78	0	8	0	70	0	0
Mar. 29 - 2013	167	0	0	1	166	0	51	0	0	0	51	0	0
Apr. 3 - 2013	215	0	0	0	215	12	63	0	0	0	63	0	0
Apr. 9 - 2013	173	0	0	0	173	9	58	0	0	0	58	0	0
Apr. 19 - 2013	55	0	0	1	54	3	58	0	0	0	58	0	0
Apr. 25 - 2013	9	0	0	0	9	0	29	0	0	0	29	0	0
May. 3 - 2013	173	0	0	4	169	2	47	0	0	0	47	0	0
May. 10 - 2013	165	0	0	4	161	5	9	0	0	5	4	0	0
May. 17 - 2013	93	0	0	0	93	3	24	0	0	0	24	0	0
May. 23 - 2013	26	0	0	0	26	4	0	0	0	0	0	0	0
Jun. 1 - 2013	48	0	0	1	47	2	1	0	0	0	1	0	0
Jun. 7 - 2013	20	0	0	3	17	0	27	0	0	0	27	0	0
Jun. 14 - 2013	12	0	0	0	12	0	3	0	0	0	3	0	0
Jun. 21 - 2013	14	0	0	0	14	3	0	0	0	0	0	1	0
Jun. 28 - 2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul. 5 - 2013	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul. 12 - 2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul. 18 - 2013	114	2	0	5	107	0	16	0	0	1	15	0	0
Jul. 26 - 2013	96	0	0	4	92	0	15	0	0	0	15	0	0
รวม	3740	11	0	54	3675	76	526	4	8	14	500	1	0
ค่าเฉลี่ย	113.33	0.33	0.00	1.64	111.36	2.30	15.94	0.12	0.24	0.42	15.15	0.03	0
S.D.	137.88	1.27	0.00	3.32	135.88	3.96	22.75	0.42	1.39	1.37	22.19	0.17	0

ตารางที่ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับจำนวนประชากรของเพรียงแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) ในแปลงทดลองกรรมวิธีที่ 1 (ไม่มีการควบคุม) จากการสำรวจ 33 ครั้ง

<i>ramburi</i>	T1		T2R1		T2R2	
	<i>P. manihoti</i>	<i>P. ramburi</i>	<i>P. manihoti</i>	<i>P. ramburi</i>	<i>P. manihoti</i>	<i>P.</i>
<i>P. manihoti</i>		.147 ^{ns}		-.127 ^{ns}		.373 [*]
ปริมาณน้ำฝน	-.167 ^{ns}	-0.15 ^{ns}	-.317 [*]	.073 ^{ns}	-.237 ^{ns}	-.160 ^{ns}
อุณหภูมิ	.294 [*]	.280 ^{ns}	.131 ^{ns}	.153 ^{ns}	.285 ^{ns}	.410 ^{**}
ความชื้นสัมพัทธ์	-.579 ^{**}	-.276 ^{ns}	-.650 ^{**}	.162 ^{ns}	-.638 ^{**}	-.430 ^{**}

*แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 **แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 ^{ns}ไม่แตกต่างทางสถิติ



บทที่ 5

บทสรุป

1. การศึกษาตารางชีวิต พบว่าแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) เป็นแมลงตัวห้ำที่มีอัตราการขยายพันธุ์ที่สูงจึงเหมาะที่นำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณแล้วนำไปใช้ประโยชน์ และการเลี้ยงแมลงช้างด้วยเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูน่าจะทำให้จำนวนของแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) มากกว่าการเลี้ยงด้วยเปลือกแป้งชนิดอื่น ดังนั้นการเลือกอาหารเพื่อเพิ่มปริมาณของศัตรูธรรมชาตินั้น นอกจากต้องคำนึงถึงอัตราการขยายพันธุ์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงความสะดวก และความเป็นไปได้ในการจัดหาอาหารนั้นด้วย

2. พบว่าตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) วัย 3 เป็นระยะที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดใน การกินเหยื่อ ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส (*P. ramburi*) วัย 2 เป็นระยะที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดใน การกินเปลือกแป้งลาย ดังนั้นแมลงช้างปีกใสวัย 2 และ 3 อาจใช้เป็นระยะที่ใช้ปลดปล่อยในการควบคุม เปลือกแป้งทั้งสี่ชนิดในสภาพไร้อากาศได้หากต้องการเห็นผลในการควบคุมเปลือกแป้งอย่างรวดเร็ว เปลือก แป้งทั้ง 4 ชนิดมีศักยภาพในการใช้เลี้ยงขยายพันธุ์แมลงช้างปีกใสเป็นปริมาณมากได้โดยเฉพาะ อย่างยิ่งเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

3. ช่วงเวลาที่พบเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมากที่สุด คือเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงปลอดฝน การระบาดของเปลือกแป้งพบบริเวณขอบแปลงมากกว่ากลางแปลง เกษตรกร ควรเฝ้าระวังบริเวณ ขอบแปลงที่มีความเสี่ยงต่อการเข้าระบาดเช่น บริเวณที่อยู่ติดแปลงมัน สำปะหลังอายุมากกว่า 4 เดือน หรือติดกับถนน จำนวนครั้งที่ต้นมันสำปะหลังถูกทำลายเกินระดับ เศรษฐกิจไม่มีความแตกต่างกันในสองกรรมวิธี และในแปลงปล่อยแมลงช้างปีกใสที่มีเปลือกแป้ง ระบาดเกินระดับตัดสิ้นใจควบคุมมีแนวโน้มทำให้จำนวนต้นที่เสียหายค่อย ๆ ลดลงตามลำดับ

รายการอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2543). เอกสารวิชาการ เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอยศัตรูพืชที่สำคัญ (70 หน้า). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการเกษตร. (2547). เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง (123 หน้า). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ หจก. ไอเดีย สแควร์.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2550). เอกสารวิชาการ เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง (67 หน้า). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2553). เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดการเพลี้ยแป้ง ระยะที่ 2 วันที่ 17-30 กันยายน 2553. ณ สถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย จังหวัดนครราชสีมา. นครราชสีมา.
- กรมวิชาการเกษตร. (2554). ชนิดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://at.doa.go.th/mealybug/type.htm> (17 มกราคม 2557).
- กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ กรมส่งเสริมการเกษตร. (2554). เอกสารวิชาการเรื่อง การจัดการเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง (60 หน้า). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2554). รายงานสถานการณ์การระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. ออนไลน์. ได้จาก : <http://www.agriqua.doae.go.th/news/mealybug/data/260653/sum2>. (18 ธันวาคม 2556).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2554). เอกสารวิชาการ การจัดการเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง (11 หน้า). กรุงเทพฯ: บริษัท จี-เบรน จำกัด.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2556). เอกสารวิชาการ การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในมันสำปะหลัง (48 หน้า). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ Post Tech.
- กรมวิชาการเกษตร. (2557). ปลุกมันสำปะหลังอย่างไร จึงจะได้ผลผลิตสูงสุด. [ออนไลน์]. ได้จาก : http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_11-mar/jakfam2.html.
- ชลิดา สัตยวงศ์, เสาวลักษณ์ อารมณ, ศิริวรรณ ทุนคุ้มทอง, โสภณ อุไรชื่น และวิวัฒน์ เสือสะอาด. (2556). การเปรียบเทียบอาหารในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae) และการศึกษาการเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้ง

ชบา *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera:Pseudococcidae). การประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 : สาขาพืช(หน้า 53-59). กรุงเทพฯ.

ดวงทิพย์ กันฐา (2549). ชีววิทยาและการใช้ประโยชน์ของแมลงข้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider) (Neuroptera:Chrysopidae) ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชากีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธุรกิจการตลาด (2554). ชีววิธีอีกทางรอดของเกษตรกรไทยการใช้แมลงข้างปีกใสกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง(รายงานพิเศษ). [ออนไลน์]. ได้จาก: http://pcoc.moc.go.th/wappPCOC/60/upload/File_IPD_FILE60127763.doc (2 มิถุนายน 2557).

ประภัสสร เขยคำแหง, รจนา ไวยเจริญ และอัมพร วิโนทัย. (2553). ศึกษาศักยภาพการผลิตและการใช้ประโยชน์จากแมลงข้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) และ *Plesiochrysa ramburi* (Schneide) (Neuroptera: Chrysopidae) ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช. กองกัญและสัตววิทยากรมวิชาการเกษตร หน้า 729-734.

ประภัสสร เขยคำแหง, รจนา ไวยเจริญ และอัมพร วิโนทัย. (2553). เปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุมแมลงศัตรูพืชของแมลงข้างปีกใสสกุล *Mallada basalis* (Walker) และ *Plesiochrysa ramburi* (Schneide) (Neuroptera: Chrysopidae) ในห้องปฏิบัติการ (หน้า 729-734). กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

รุจ มรกต, สุมาลี คชรหัตถ์, กฤษณีย์ บรรจงปรุ, ปฐมาวดี บุตกร และ จุฑารัตน์ พรหมพุก. (2556). สู้ผู้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง (31 หน้า). นครราชสีมา

โสภณ อุไรชื่น, ณัฐฉิณี ศิริมาจันทร์, อรพรรณ เกินอาษา, กิตติยา สุขเสน และวิวัฒน์ เสือสะอาด. (2550). การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงแมลงข้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) & *Plesiochrysa ramburi* Schneider (Neuroptera: Chrysopidae) ในเชิงพาณิชย์. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืช โดยชีวินทรีย์แห่งชาติ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2555). การสำรวจสถานการณ์ผลิตและการค้ามันสำปะหลังฤดูการผลิตปี 2555/56. [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://www.thaitapiocastarch.org/pdf/crop/12-13/01.pdf> (17 มกราคม 2557).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, (2556). สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มในปี 2556 (หน้า 31-36). กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์.

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย. (2555). เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการปัญหาเพลี้ย

แป้งมันสำปะหลัง (74 หน้า). วันที่ 23 สิงหาคม 2555. ณ โรงแรมเจ้าพระยาปาร์ค กรุงเทพมหานคร.

หนังสือพิมพ์คมชัดลึก. (2554).แมลงข้างปีกใสกำจัดเพลี้ยในมันสำปะหลังและวิธีควบคุมการระบาดด้วยชีววิธี [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://www.komchadluek.net/detail/20110621/100925/C.html> (18 ธันวาคม 2554).

Anderson, L.K., Jamie S.E. and Rowe.R. (2003). Influence of a dorsal trash-package on interactions between larvae of *Mallada signata* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae). **Australian Journal Entomology**. (42) : 363-366.

Bellotti, A.C. (2001). Arthropods pests, pp. 209-235. In **R.J. Hillocks**, J.M. Thresh and A.C. Bellotti (eds.). Cassava : Biology, Production and Utilization, **CIAT**, Cali, Colombia.

Bottema, J.W. and Henry G. (1990). History, Current status and potential of cassava use in Asia p. 3-20 in Cassava breeding, agronomy and utilization research in Asia. **Proceeding of the third regional workshop held in Malang Indonesia**, OCT. 22-27, 1990.

Canard, M. (2001). **Natural food and feeding habits of lacewings**. Cited P.K. McEwen, T.R. New and A.E. Whittington. Lacewings in the crop environment. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Lema K. M. and Herren H. R. (1985). The influence of constant temperature on population growth rates of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** Volume 38(2) : 165-169

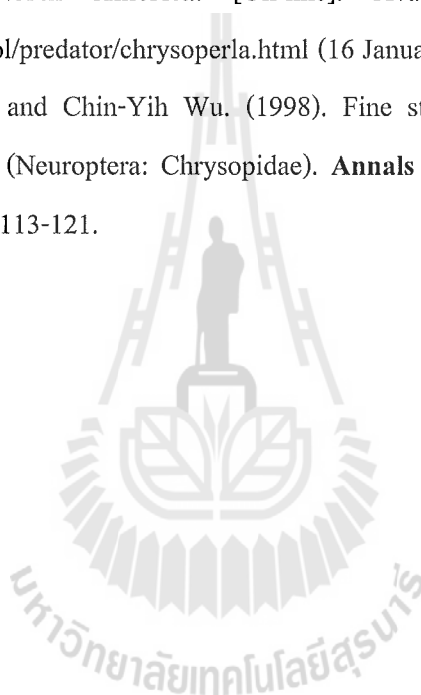
McEwen, P.K., New T.R. and Whittington A.E. (2001). **Lacewings in the Crop Environment**. Cambridge University Press. Cambridge. 546 pp.

Miller, G.L., Oswald D.J. and Miller D.R. (2004). **Lacewings and Scale Insects: A Review of Predator/Prey Associations Between the Neuroptera and Coccoidae (Insecta: Neuroptera, Raphidioptera, Hemiptera)**. Ann. Entomol. Soc. Am. 97(6) : 1103-1125.

Monserrat, V.J., Oswald J.D, Tauber C.A.and Diaz-Aranda L.M. (2001). **Recognition of larval Neuroptera**. In: pp 43-81 : Lacewings in the crop environment. P.K. McEwen.T.R. New and A.E. Whitting. Cambridge university Press. Cambridge.

Nordlund, D.A., Cohen A.C. and Smith R.A. (2001). **Mass-rearing release techniques and augment action**. In : pp. 303-319. Lacewings in the crop environment,P.K. McEwen.T.R. Newand A.E.Whitting. Cambridge university Press. Cambridge

- Senior, L.J. and McEwen P.K. (1998). Laboratory study of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) predation on *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**. 122(2/3) : 99-101.
- Tauber, C.A., Tauder M.J. and Albuquerque G.S. (2001). *Plesiochrysa brasiliensis* (Neuroptera: Chrysopidae) Larval Stages, Biology, and Taxonomic Relationships. **Annals of the Entomological Society of America** 94:858-865.
- Weeden, C., Shelton T., Li Y. and Hoffmann M. (2004). **Biological Control: A guide to natural Enemies in North America**. [On-line]. Available: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predator/chrysoperla.html> (16 January 2014)
- Yang, I.-F., Jin-Tun L. and Chin-Yih Wu. (1998). Fine structure of the compound eye of *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae). **Annals of the Entomological Society of America**. 91(1): 113-121.





ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ณ
แปลงทดลอง ตำบลพลับพลา อำเภอไชยชัย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่
1 ธันวาคม 2555 ถึง 26 กรกฎาคม 2556

ธันวาคม พ.ศ. 2555			มกราคม พ.ศ. 2556			กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556		
วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น	วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น	วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น
1	27.7	75	1	21.8	69	1	26.1	70
2	27.2	73	2	23.8	70	2	26	72
3	27.7	77	3	24.9	68	3	25.6	70
4	27.9	76	4	22	78	4	27.5	68
5	28.2	71	5	22.6	74	5	28.3	69
6	26.2	74	6	23	73	6	28.8	66
7	27.1	74	7	24.3	69	7	29.3	68
8	26.8	74	8	26.2	67	8	30	67
9	26.6	75	9	26.3	70	9	27.2	80
10	27.8	72	10	25.8	67	10	27.1	72
11	27.7	71	11	25.2	68	11	27.3	67
12	26.5	70	12	25.7	68	12	28.1	62
13	25.8	73	13	25.3	67	13	26.6	61
14	26.4	73	14	25.6	68	14	27.3	64
15	27.6	72	15	25.4	70	15	28.2	61
16	28	71	16	26.2	67	16	28.6	63
17	27.8	67	17	24.9	55	17	29.1	65
18	27.7	72	18	24.3	60	18	28.6	67
19	26.9	74	19	22.8	65	19	29.4	65
20	26.4	73	20	23.4	66	20	29.2	67
21	27	69	21	25	64	21	28	60
22	26.6	71	22	26.1	63	22	27.1	56
23	26.6	63	23	26.8	64	23	25.8	56
24	22.3	62	24	27.8	65	24	26.5	57
25	22.8	68	25	27.7	70	25	29.6	59
26	24.8	69	26	27.2	76	26	29.7	65
27	26.4	69	27	26.1	82	27	30.7	60
28	26	71	28	22.9	84	28	30.3	68
29	26.8	69	29	23.4	79			
30	26	70	30	24.8	75			
31	21.2	64	31	26	71			
เฉลี่ย	26.47	71.03	เฉลี่ย	24.95	69.42	เฉลี่ย	28.07	28.07
สูงสุด	28.20	77.00	สูงสุด	27.80	84.00	สูงสุด	30.70	80.00
ต่ำสุด	21.20	62.00	ต่ำสุด	21.80	55.00	ต่ำสุด	25.60	56.00

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ณ
แปลงทดลอง ตำบลพลับพลา อำเภอไชยชัย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่
1 ธันวาคม 2555 ถึง 26 กรกฎาคม 2556 (ต่อ)

ธันวาคม พ.ศ. 2555			มกราคม พ.ศ. 2556			กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556		
วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น	วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น	วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น
1	31.1	66	1	31.7	61	1	31.6	59
2	30.9	63	2	31.6	61	2	32.2	61
3	27.3	75	3	32.9	59	3	31	64
4	22.6	75	4	33	58	4	28.2	74
5	23.9	70	5	32.6	57	5	27.6	74
6	25.8	65	6	32.6	53	6	30.1	69
7	27.4	63	7	30.8	59	7	28.9	73
8	27.5	61	8	29.7	60	8	28.9	75
9	27.8	62	9	30.8	51	9	30.8	66
10	28.7	66	10	31.4	59	10	30.9	66
11	29.8	66	11	30.3	64	11	31.1	65
12	30.2	65	12	29.7	65	12	31.2	68
13	30	61	13	30.3	56	13	31.8	66
14	29.5	64	14	31.3	58	14	31.9	64
15	27.3	76	15	28.1	76	15	32.5	61
16	28.5	73	16	27.5	78	16	30.2	71
17	30.1	66	17	27	79	17	29.3	78
18	29.9	69	18	28.7	74	18	28.2	85
19	29	74	19	29.7	69	19	27.9	82
20	30.1	64	20	31.1	66	20	30.5	73
21	30.7	63	21	30.6	66	21	31.1	69
22	30.5	64	22	28.4	75	22	30.7	70
23	31.3	59	23	26.3	88	23	30.7	69
24	31.8	58	24	27.1	74	24	30.7	70
25	32.3	57	25	29.5	75	25	30.2	71
26	31.1	55	26	29.9	71	26	29.5	72
27	31.1	58	27	29.5	72	27	30.9	67
28	31.5	56	28	31	64	28	31.6	65
29	32.2	57	29	30.9	65	29	29.1	74
30	32.7	56	30	31.5	65	30	27.6	85
31	32.6	56				31	28.2	81
เฉลี่ย	29.52	63.97	เฉลี่ย	30.18	65.93	เฉลี่ย	30.16	70.55
สูงสุด	32.70	76.00	สูงสุด	33.00	88.00	สูงสุด	32.50	85.00
ต่ำสุด	22.60	55.00	ต่ำสุด	26.30	51.00	ต่ำสุด	27.60	59.00

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ณ
แปลงทดลอง ตำบลพลับพลา อำเภอไชยชัย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่
1 ธันวาคม 2555 ถึง 26 กรกฎาคม 2556 (ต่อ)

มิถุนายน พ.ศ. 2556			กรกฎาคม พ.ศ. 2556		
วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น	วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น
1	28.6	78	1	29.9	68
2	27.1	84	2	29.2	73
3	27.9	79	3	29.7	75
4	28.8	78	4	27.4	83
5	27.1	84	5	27.3	87
6	28.2	80	6	29.1	77
7	29.1	80	7	27.9	81
8	30.1	73	8	26.9	85
9	30.7	71	9	27.5	79
10	30.6	68	10	27.1	80
11	29	78	11	28.1	78
12	27.2	84	12	28.7	74
13	26.8	89	13	29.7	68
14	28.5	80	14	29.1	75
15	30	69	15	29.4	75
16	29.7	72	16	28.4	74
17	29.5	74	17	28.4	73
18	29.4	74	18	29.1	73
19	28.9	82	19	28.9	71
20	29	78	20	28.1	75
21	29.3	75	21	28.7	74
22	28.8	77	22	29	73
23	27.8	80	23	26.8	87
24	29.2	77	24	25.5	92
25	28.5	81	25	27	82
26	27.7	84	26	28.1	81
27	28.4	78	27	28.9	75
28	29.6	70	28	26.5	88
29	29.6	68	29	27.1	83
30	29.7	67	30	27.7	80
เฉลี่ย	28.83	77.07	เฉลี่ย	28.13	78.16
สูงสุด	30.70	89.00	สูงสุด	29.90	92.00
ต่ำสุด	26.80	67.00	ต่ำสุด	25.50	68.00

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงปริมาณน้ำฝน(มิลลิเมตร) ณ แปลงทดลอง ตำบลพลับพลา อำเภอยะนิง
จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2555 ถึง 26 กรกฎาคม 2556

วันที่	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	12.3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	1.5	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.2
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	2.3
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	2.4
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	8.2
9	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	47.8	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	15.9
15	0.0	0.0	0.0	1.8	10.2	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.2	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	16.6	0.0	0.4	0.6	2.8
19	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	6.3	0.7	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	2.3
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	0.0	0.0	49.8
23	0.0	0.0	0.0	0.0	71.2	0.0	0.3	7.6
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6
27	0.0	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.4
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
29	0.0	0.0		0.0	0.0	61.0	0.0	4.7
30	0.0	0.0		0.0	0.0	7.8	0.0	0.1
31	0.0	0.0		0.0		7.6		48.4
เฉลี่ย	0.0	0.3	0.3	0.7	3.9	3.0	3.1	7.4
สูงสุด	0.0	9.3	7.5	16.6	71.2	61.0	47.8	53.2

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกฤษณีย์ บรรจงปรุ เกิดเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2530 ณ โรงพยาบาลพิมาย อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ได้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมต้นและปลายจากโรงเรียนพิมายวิทยา และได้เข้าศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยสำเร็จการศึกษา เมื่อปี พ.ศ. 2553 ภายหลังจากสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี เข้าพเข้าได้ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

