

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแตนเบียน *Anagyrus lopezi* (De Santis) และ
เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero



นางสาวสุมาลี ควรรหัตถ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2557

**BIOLOGY AND ECOLOGY OF A PARASITOID *Anagyrus*
lopezi (De Santis) AND CASSAVA MEALYBUG,
Phenacoccus manihoti Matile-Ferrero**



Sumalee Khuanhat

**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**

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแตนเบียน *Anagyrus lopezi* (De Santis) และเพลี้ยแป้ง
มันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผศ. ดร.สุดชด วุ่นประเสริฐ)

ประธานกรรมการ



(อ. ดร.รุ่ง มรกต)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

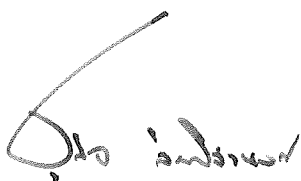


(ผศ. ดร.จิตติพร มะชิโกวา)

กรรมการ

(อ. ดร.ธีรยุทธ เกิดไทย)

กรรมการ



(ศ. ดร.ชูกิจ ลิ้มปิงานงค์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม



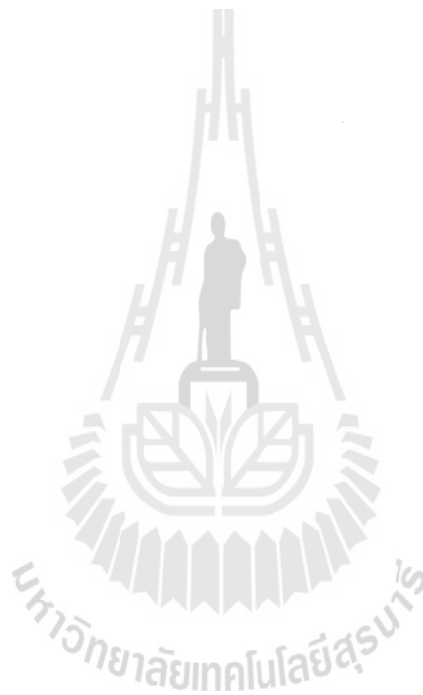
(ศ. ดร.หนึ่ง เตียอำรุง)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สุมาลี กวรหัตถ์ : ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแตนเบียน *Anagyrus lopezi* (De Santis)
และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero
(BIOLOGY AND ECOLOGY OF A PARASITOID *Anagyrus lopezi* (De Santis)
AND CASSAVA MEALYBUG, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero)
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. รุจ มรกต, 94 หน้า.

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Homoptera : Pseudococcidae) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สร้างความเสียหายให้กับมันสำปะหลังในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 กรมวิชาการเกษตรได้นำแตนเบียน *Anagyrus lopezi* (DeSantis) (Hymenoptera : Encyrtidae) จากสาธารณรัฐเบนิน เข้าเลี้ยงขยายเพื่อใช้ในการควบคุมเพลี้ยแป้งชนิดนี้ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และแตนเบียน *A. lopezi* ใน 3 เรื่องคือ 1) การศึกษาชีววิทยาของแตนเบียนเพื่อสนับสนุนการพัฒนาการเลี้ยงขยายพันธุ์ในปริมาณมาก 2) การศึกษาประสิทธิภาพของแตนเบียนในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และ 3) การศึกษาประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และศัตรูธรรมชาติรวมทั้งความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม จากการศึกษาการพัฒนาของแตนเบียน *A. lopezi* โดยการผ่าตัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ภายหลังจากถูกเบียนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทุกวัน จนกระทั่งแตนเบียนฟักเป็นตัวเต็มวัยพบว่าแตนเบียนมีระยะไข่ 1-2 วัน ระยะหนอน 6 วัน และระยะดักแด้ 7 วัน การเลี้ยงแตนเบียนด้วยน้ำผึ้งความเข้มข้นต่าง ๆ ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 ± 2 เซลเซียส พบว่า น้ำผึ้งเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อายุของแตนเบียนมากที่สุด โดยเพศเมียและเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 34.3 และ 28.8 วัน แตนเบียน *A. lopezi* ชอบเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตัวเต็มวัย วัย 3 และ 2 ตามลำดับ โดย พบเปอร์เซ็นต์การเบียนเฉลี่ย 23.2, 19.2 และ 17.2 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์เพศเมียเฉลี่ย 73.36, 55.23 และ 30.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังอีกพบว่าขนาดของตัวเต็มวัยเพศเมียใหญ่ที่สุด เมื่อฟักออกมาจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตัวเต็มวัย รองลงมาคือ วัย 3 และวัย 2 ตามลำดับ การศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูของแตนเบียนในสภาพไร่ ที่มีการปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* และไม่มีการปล่อยแตนเบียน พบว่ากรรมวิธีที่มีการปล่อยแตนเบียนพบว่าให้ ผลการควบคุมที่ไม่แตกต่างกัน จากการสำรวจพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ แมลงหวีขาว *Aleurodicus disperses* (Russell) พบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม และพบไรแดงเข้าทำลายมากที่สุดในเดือนมิถุนายน สำหรับศัตรูธรรมชาติพบที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ 1. แมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider) พบตัวอ่อนมากที่สุด จำนวน 22 ตัว ในเดือนเมษายน 2. ตัวเต่า *Stethorus pauperculus* (Weise) ตัวเต็มวัยจะเป็นระยะที่พบมากที่สุด จำนวน 1,672 ตัว ในเดือนมิถุนายน และระยะตัวอ่อนพบมากที่สุดจำนวน 43 ตัว ในเดือนมิถุนายนเช่นกัน 3. แตนเบียน

A. lopezi พบตัวเต็มวัยมากที่สุด จำนวน 13 ตัวในเดือนเมษายน จากการเก็บยอดหงิกมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการพบว่ามีการเบียนของแตนเบียน *A. lopezi* ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังและไรแดงมันสำปะหลัง ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์



สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
ปีการศึกษา 2557

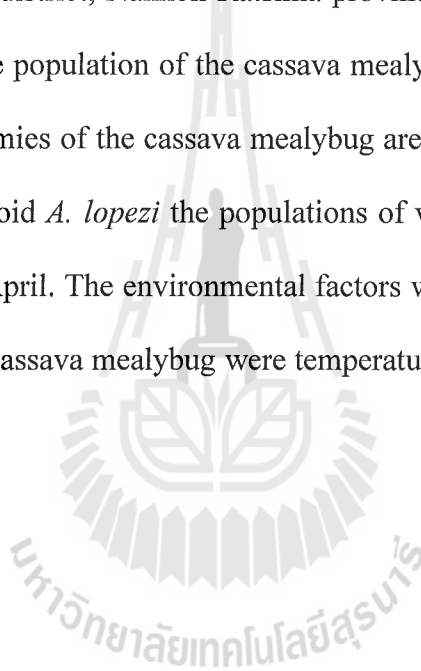
ลายมือชื่อนักศึกษา ศุภกวี ดอนไชยกุล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ว. 2/๒๓๖

SUMALEE KHUANHAT : BIOLOGY AND ECOLOGY OF A
PARASITOID *Anagyrus lopezi* (De Santis) AND CASSAVA MEALYBUG,
Phenacoccus manihoti Matile-Ferrero. THESIS ADVISOR : RUT
MORAKOTE, Ph.D., 94 PP.

BIOLOGY/ECOLOGY/MEALYBUG/ANAGYRUS/POPULATION

Cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Homoptera: Pseudococcidae) is an invasive insect pest of cassava in Thailand which has caused serious damage to cassava production since 2008. The parasitoid *Anagyrus lopezi* (De Santis) (Hymenoptera: Encyrtidae) which is a natural enemy of cassava mealybug was imported from Benin by the Department of Agriculture for mass rearing to control the cassava mealybug. This work has studied the cassava mealybug and its parasitoid in three aspects: 1) a study of the biology of parasitoid *A. lopezi* to support mass rearing; 2) a study of the efficacy of the parasitoid in controlling cassava mealybug; 3) and a study of the population of the cassava mealybug and its natural enemies in relation to environmental factors. The study of the developmental stages of *A. lopezi* from egg to adult was conducted by dissecting the parasitized mealybug every day after it was exposed to female parasitoids for 24 hours in the laboratory which revealed that the duration of the egg, larval and pupal stages was 1-2, 6 and 7 days, respectively. The study of the longevity of adult *A. lopezi* on different honey concentrations under controlled temperature at 15 ± 2 °C in an incubator revealed that the longest longevity of females and males when fed by 80% honey solution were 34.3 and 28.8 days, respectively. The host preference of *A. lopezi* showed that the parasitoid preferred 4th, 3rd and 2nd instar of mealybugs for which the percentages of parasitism

were 23.2, 19.2 and 17.2%, respectively while the percentages of the female were 73.36, 55.23 and 30.23%, respectively. The size of parasitoid which emerged from 2nd, 3rd and 4th instar of the mealybug showed relative increases in size. A comparative study during the field trial using the parasitoid for the control of cassava mealybug and not using the parasitoid produced the same results. The study of the population dynamics of cassava mealybug and its natural enemies in relation to environmental factors at Chok Chai district, Nakhon Ratsima province during October 2012 to July 2013 revealed that the population of the cassava mealybug was highest in April. Two important natural enemies of the cassava mealybug are a green lacewing *Plesiochrysa ramburi* and a parasitoid *A. lopezi* the populations of which are both natural enemies were also highest in April. The environmental factors which had the greatest effect on the population of the cassava mealybug were temperature and relative humidity.



School of Crop Production Technology

Academic Year 2014

Student's Signature Sumalee Kuanhat

Advisor's Signature Rut Morakote

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดีขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.รุจ มรกต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ เอาใจใส่อย่างดียิ่ง และเป็นแบบอย่างนักวิจัยที่ดีแก่ข้าพเจ้า ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์บริหารศัตรูพืช จ.นครราชสีมา สำนักงานเกษตรอำเภอโชคชัย และอำเภอหนองบุญมาก จ.นครราชสีมา ที่ให้คำปรึกษาและประสานหาแหล่งเพื่อใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดู ส่งเสริมและสนับสนุนด้านการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา ทำให้นี้ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีเสมอมา

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้โอกาสในการศึกษาระดับมหาบัณฑิต แก่ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ด้วยทุนผู้มีศักยภาพ มทส. เพื่อใช้สำหรับศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดา มารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้ประสบความสำเร็จในชีวิต

สุมาลี ควรหัตถ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ

บทที่

1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3

2 ปรัชญ่วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของมันสำปะหลัง.....	4
2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง.....	5
2.3 พันธุ์มันสำปะหลัง.....	5
2.4 แมลงและไรศัตรูมันสำปะหลัง.....	6
2.4.1 ไรแดง (Red mite, Spider red mite).....	6
2.4.2 แมลงหี่ขาวยาสูบ (Tobacco whitefly).....	7
2.4.3 แมลงหี่ขาวเกลียวหรือแมลงหี่ขาวขดลวด (spiraling whitefly).....	8
2.4.4 เพลี้ยแป้งสีเทาหรือเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ (Jack-beardsley mealybug).....	9
2.4.5 เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว (Madeira mealybug).....	9
2.4.6 เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (Cassava mealybug).....	10
2.5 แมลงศัตรูธรรมชาติ.....	12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.1	แมลงข้างปีกใส (green lacewings).....	12
2.5.2	แตนเบียน <i>Anagyrus lopezi</i>	13
3	วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1	การศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน <i>A. lopezi</i>	21
3.2	การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัย แตนเบียน	23
3.3	การศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง สีชมพูวัยต่าง ๆ	25
3.4	การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู <i>P. manihoti</i> โดยใช้ แตนเบียน <i>A. lopezi</i>	27
3.5	ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรตามฤดูกาลของแมลงและ ไรศัตรูมันสำปะหลังและศัตรูธรรมชาติ	28
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปราย	
4.1	ผลการศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน <i>A. lopezi</i>	30
4.2	ผลการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัย แตนเบียน	36
4.3	ผลการศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อนเพลี้ยแป้งสีชมพูวัยต่าง ๆ.....	39
4.4	ผลการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู <i>P. manihoti</i> โดยใช้ แตนเบียน <i>A. lopezi</i>	41
4.5	ผลศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรตามฤดูกาลของแมลงและ ไรศัตรูมันสำปะหลังและศัตรูธรรมชาติ	44
5	สรุปผลและวิจารณ์การทดลอง	50
	รายการอ้างอิง	52
	ภาคผนวก	58
	ประวัติผู้เขียน	94

สารบัญตาราง

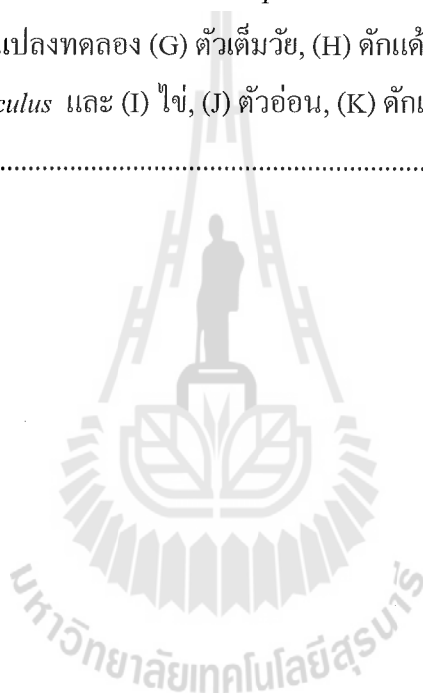
ตารางที่	หน้า
4.1	ระยะพัฒนาการเจริญเติบโตและขนาดของลำตัวของแตนเบียนหลังจากเพ็ลี่ยแป้งมัน สำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน.....32
4.2	ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมของน้ำผึ้ง สำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน.....38
4.3	เปอร์เซ็นต์การฟักเป็นเพศเมีย และเปอร์เซ็นต์เบียนของแตนเบียน.....40
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับจำนวนประชากรของเพ็ลี่ย แป้งมัน สำหรับใช้เลี้ยงแตนเบียนจากการสำรวจ 33 ครั้ง.....44
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับจำนวนประชากรของเพ็ลี่ยแป้งศัตรู มันสำหรับเลี้ยงและไรแดง.....47
4.6	ความสัมพันธ์ของประชากรของเพ็ลี่ยแป้งศัตรูมันสำหรับเลี้ยงและไรแดงกับแมลง ศัตรูธรรมชาติ.....47

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	วงจรชีวิตของเพลี้ยแป้ง..... 10
2.2	แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาของแตนเบียน <i>Anagyrus lopezi</i> 13
3.1	แสดงอุปกรณ์และวิธีการเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู..... 19
3.2	แสดงอุปกรณ์และวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียน <i>A. lopezi</i> 20
3.3	แสดงอุปกรณ์และวิธีการศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน <i>A. lopezi</i> 22
3.4	แสดงอุปกรณ์และวิธีการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้ง สำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน 24
3.5	แสดงอุปกรณ์และการศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อน เพลี้ยแป้งสีชมพูวัยต่าง ๆ 26
3.6	แสดงอุปกรณ์และวิธีการศึกษาเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและศัตรูธรรมชาติ ในแปลงทดลอง 30
4.1	ขนาดและลักษณะตัวเต็มวัย หนวด ปีกคู่หน้า และปีกคู่หลังของแตนเบียน <i>A. Lopezi</i> (A) เพศเมีย และ (B) เพศผู้..... 35
4.2	อายุขัยของแตนเบียนที่เลี้ยงด้วยน้ำผึ้งในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ 37
4.3	ขนาดแตนเบียนเพศเมียที่ฟักจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 4 (A) (B), วัย (C) และวัย 2 (D) และร่องรอยของการฟักของแตนเบียนฟักออกจากเพลี้ยแป้ง มันสำปะหลังสีชมพู (E)..... 40
4.4	จำนวนต้นมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเข้าทำลาย ณ พื้นที่ ตำบลลลับปลา อำเภอยะนิง นครราชสีมา ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556..... 41
4.5	เปอร์เซ็นต์เบียนทั้ง 2 แปลง ตำบลลลับปลา อำเภอยะนิง นครราชสีมา ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556..... 45
4.6	จำนวนประชากรเพลี้ยแป้งและแมลงหิวข้าว และเปอร์เซ็นต์การระบาดของไรแดง 46
4.7	จำนวนประชากรแมลงศัตรูธรรมชาติ 46
4.8	เปอร์เซ็นต์เบียนที่ได้จากการเก็บยอดที่หักจากแปลงมันสำปะหลัง 47

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 ลักษณะของเพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลัง และศัตรูพืชอื่น ๆ ที่พบในแปลงทดลอง (A) เพลี้ยแป้งสีเทา (<i>P. Jackbeardsleyi</i>), (B) เพลี้ยแป้งสีเขียว (<i>P. madeirensis</i>), (C) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (<i>P. manihoti</i>), (D) ไรแดง <i>Tetranychus truncates</i> และ (E), (F) แมลงหิวข้าว <i>Aleurodicus disperses</i>	48
4.10 ธรรมชาติที่พบในแปลงทดลอง (G) ตัวเต็มวัย, (H) ดักแด้ของด้วงเต่าตัวห้ำสตีธอรัส <i>Stethorus pauperculus</i> และ (I) ไข่, (J) ตัวอ่อน, (K) ดักแด้ และ (L) ตัวเต็มวัยของแมลงข้างปีกใส	49



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

มันสำปะหลัง (cassava) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta* Crantz อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับประชากรกว่า 300 ล้านคนในภูมิภาคเขตร้อนของโลก (Bellotti and Schoonhoven, 1985) มันสำปะหลังนอกจากจะใช้บริโภคเป็นอาหารแล้ว ยังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลและอุตสาหกรรมแปรรูปต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมมันเส้น อุตสาหกรรมมันอัดเม็ด อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมแป้งคัดแปลง เป็นต้น (มิ่งสรรพ ขาวสอาด และคณะ, 2546) สัดส่วนประเทศที่ผลิตมันสำปะหลังมากที่สุดคือ ไนจีเรีย 21.5 เปอร์เซ็นต์ ถัดมาคือประเทศไทย 11.2 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นมันสำปะหลังจึงเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจของไทย ที่มีความสำคัญในฐานะเป็นสินค้าการเกษตรส่งออกทำรายได้เข้าประเทศเป็นอันดับ 3 รองจากยางพาราและข้าว มีมูลค่าการส่งออกในปี 2557 กว่า 113,726 ล้านบาท ปัจจุบันพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งประเทศไทยประมาณ 8.7 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เก็บเกี่ยวประมาณ 8.4 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 97 ของพื้นที่ ให้ผลผลิต 30 ล้านตัน โดยพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญ 5 อันดับ ได้แก่ นครราชสีมา กำแพงเพชร สระแก้ว ชัยภูมิ และกาญจนบุรี พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังกระจายทั่วประเทศ ยกเว้นภาคใต้ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่เพาะปลูกและเก็บเกี่ยวมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ภาคกลาง และภาคเหนือ (ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) แต่เดิมนั้นเพลี้ยแป้งที่เป็นศัตรูมันสำปะหลังมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้งลาย *Ferrisia virgata* Cockerell เพลี้ยแป้งสีเทาหรือเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์ *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว *Phenacoccus madeirensis* Green แต่เมื่อปี 2551 พบการระบาดของเพลี้ยแป้งชนิดใหม่ ที่ทำให้ยอดมันสำปะหลังหักงอ แห้งตาย สร้างความเสียหายและขยายการระบาด (กรมวิชาการเกษตร, 2556) ในปี 2553 พบการระบาดอย่างรุนแรงในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร ระยอง ชลบุรี สระแก้ว ปราจีนบุรีและนครราชสีมา พบว่าเป็นการระบาดจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* ที่เคยทำความเสียหายอย่างรุนแรงในประเทศต่าง ๆ ที่อยู่ตอนกลางของทวีปแอฟริกาตั้งแต่ปี 2516 และแพร่กระจายออกไปยังกว้างขวางไปยังพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังอื่น ความเสียหายที่เกิดจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู มีมูลค่า 2 พันล้านดอลลาร์ต่อปี ในพื้นที่ 5.5 ล้านเฮกเตอร์ (Neuschwander et al, 1984) แต่ก็สามารถใช้แตนเบียน *Anagyrus lopezi* ควบคุมการระบาดของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ได้ โดยใช้เวลาประมาณ 10 ปี (IITA 1985, Kogan et al, 1992) สำหรับในประเทศไทยพบการระบาดใน 45 จังหวัดพื้นที่ประมาณ 600,000 ไร่ ทำให้ผลผลิตมัน

เสียหาย 20-80 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาของภาครัฐพบว่าสามารถใช้ศัตรูธรรมชาติ คือ แตนเบียน *A. lopezi* ในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเช่นเดียวกับทวีปแอฟริกา (โอภาส บุญเสียง, 2554) แตนเบียน *A. lopezi* นำเข้าโดยกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2552 จำนวน 500 ตัว จากประเทศสาธารณรัฐเบนิน (อัมพร วิโนทัย, 2554) แตนเบียนเพศเมีย เป็นแตนเบียนที่มีบทบาทในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูด้วยวิธีการห้ำและการเบียน โดยการห้ำของแตนเบียน จะทำให้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตายในทันที แต่การเบียนของ *A. lopezi* ทำให้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตายอย่างช้า ๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2554) หน่วยงานภาครัฐ และเอกชนหลายแห่งจึงได้ผลิตศัตรูธรรมชาติปริมาณมากเพื่อปล่อยใน ไร่มันสำปะหลังของเกษตรกรเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู อย่างไรก็ตาม การติดตามประเมินผลการแพร่ระบาดของ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และความเสียหายของมันสำปะหลัง รวมทั้งประสิทธิภาพการควบคุมด้วยศัตรูธรรมชาติ เพื่อทราบผลการควบคุมและใช้เป็นข้อมูลสนับสนุน ในการวางแผนการควบคุม เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่มีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืนมีความจำเป็น ควรมีการศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *A. lopezi* เพื่อเป็นข้อมูลในการผลิตในปริมาณมาก รวมทั้งการประเมินประสิทธิภาพการใช้แตนเบียน *A. lopezi* ในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในสภาพ ไร่ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงวิธีการใช้แตนเบียน *A. lopezi* ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในสภาพแปลงเดี่ยว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการพัฒนาการเจริญเติบโตของแตนเบียน ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัย
- 1.2.2 เพื่อศึกษาความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่เหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาความสามารถและความชอบของแตนเบียนในการเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระยะต่าง ๆ
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยใช้แตนเบียนในสภาพไร่
- 1.2.5 เพื่อศึกษานิวเคลียสของแมลงและไรมันสำปะหลัง และศัตรูธรรมชาติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

แตนเบียน *A. lopezi* เป็นตัวเบียนที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยใช้แตนเบียนในสภาพไร่ ณ แปลงปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรใน ตำบลพลับพลา อ.โชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ศึกษาชีววิทยาของแตนเบียนในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ทราบพัฒนาการเจริญเติบโตของแตนเบียนตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัย
- 1.5.2 ทราบความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่เหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน
- 1.5.3 ทราบระยะเปลี่ยนแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่แตนเบียนชอบเบียน
- 1.5.4 ทราบผลการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยใช้แตนเบียนในสภาพไร่
- 1.5.5 ทราบนิเวศวิทยาของแมลงศัตรูและไรแดงมันสำปะหลัง และศัตรูธรรมชาติ



บทที่ 2

ปรีทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มันสำปะหลัง (cassava) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta* Crantz. มีชื่อสามัญหลายชื่อตามภาษาต่าง ๆ ได้แก่ Cassava, Yuca, Mandioca, Manioc และ Topioca การปลูกมันสำปะหลังมีการปลูกมานานกว่า 3,000–7,000 ปี ในโคลัมเบีย และเวเนซุเอลา ต่อมาประเทศอื่นรู้จักจึงมีการปลูกกันอย่างกว้างขวาง และการแพร่อิทธิพลของชนชาติยุโรปมายังทวีปเอเชีย ทำให้มีการนำเอาปลูกมันสำปะหลังมาปลูกในภาคใต้ของประเทศไทยกว่า 70-80 ปีมาแล้ว และเรียกว่า มันเทศ แต่เท่าที่มีหลักฐานพบว่า มันสำปะหลังถูกนำเข้ามาปลูกครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2480 โดยนายทวน คมกฤษ ได้นำพันธุ์จากประเทศมาเลเซียและฟิลิปปินส์เข้ามาปลูกทดสอบที่สถานีทดลองยางคองหงส์ สำหรับการปลูกเพื่อเป็นการค้าเริ่มแพร่หลายเมื่อประมาณ 30 ปีที่ผ่านมา โดยปลูกแพร่หลายครั้งแรกในแถบจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และแถบจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ต่อมาได้แพร่หลายไปยังจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างรวดเร็ว

2.1 ความสำคัญของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง โดยรับประทาน เลี้ยงสัตว์และใช้ในกิจกรรมอุตสาหกรรม ปลูกทั่วไปในเขตร้อนปี พ.ศ. 2554 พบว่า พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังของโลกมีประมาณ 117 ล้านไร่ โดยส่วนใหญ่กระจายอยู่ในทวีปแอฟริกา มีพื้นที่ประมาณ 75 ล้านไร่ รองลงมาคือ ทวีปเอเชีย 25 ล้านไร่ ประเทศผู้ผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญ 5 อันดับแรกของโลก ได้แก่ ไนจีเรีย บราซิล ไทย อินโดนีเซีย และคองโกตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ส่วนในประเทศไทย สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ทุกภาค และปลูกได้ตลอดปี จากสถิติการเพาะปลูกปี 2555 มีพื้นที่การเพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งสิ้น 8,601,373 ไร่ ผลผลิตทั้งหมด 29,410,120 ตัน พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีการปลูกมันสำปะหลังมาก 5 อันดับ ได้แก่ กาญจนบุรี นครราชสีมา นครสวรรค์ ขอนแก่น และสุพรรณบุรี หัวมันสำปะหลังที่ผลิตได้ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมมันเส้น มันอัดเม็ด และอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอันดับ 1 ของโลก โดยสถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ของกรมศุลกากรปี 2555 ดังนี้ มันเส้น 4,611,976 ตัน มันเม็ด 82,178 ตัน แป้งดิบ 2,235,574 ตัน แป้งแปรรูป 845,814 ตัน และสา쿠 23,539 ตัน ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทย เป็นเงินจำนวน 659.9 ล้านบาท มันสำปะหลังเป็นพืช

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งในรูปของการบริโภคสด และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปทุกส่วนของต้นมันสำปะหลังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น ในส่วนของหัวมันสำปะหลังสด สามารถนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์โดยตรง หรือนำมาผลิตเป็นแป้งเพื่อแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่าง ๆ สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ และส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง ในส่วนของใบ สามารถนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์และเป็นอาหารสัตว์ทั้งในรูปของใบสด และตากแห้งป่นผสม ส่วนของลำต้น นิยมนำมาใช้เป็นท่อนพันธุ์สำหรับการเพาะปลูก และสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ส่วนของเมล็ดสามารถนำไปสกัดน้ำมันเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมยาได้ การใช้มันสำปะหลังในอุตสาหกรรมการแปรรูปต่าง ๆ (พวงเพชร นรินทรภาพร, 2547) มันสำปะหลังมีคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะพลังงานสูง จัดเป็นอาหารให้พลังงานแก่สัตว์ที่มีราคาถูกกว่า กากถั่วเหลือง และข้าวโพด และข้าวฟ่าง มีรายงานว่า สามารถใช้มันสำปะหลังเป็นส่วนผสมในอาหารสุกร ไก่ และโค แทนหรือลดการใช้ข้าวโพด หรือข้าวฟ่างได้ แต่อาจทำให้การไ้ และการผลิตน้ำนมของสัตว์ลดลงบ้าง สาเหตุอาจเนื่องจากการขาดโปรตีนบางอย่าง และอาจเนื่องจากพิษของกรดไซยาไนคหรือเนื่องจาก low digestibility ก็ได้ และยังพบว่า เมื่อโคนมได้รับอาหารหยาบหมักที่มีเปลือกมันสำปะหลัง 30 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ปริมาณการกินได้โปรตีนสูงกว่ากลุ่มที่ได้กินข้าวโพดหมัก แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนเล็กโตสของแข็งพร้อมไขมันของแข็งรวมในน้ำนม และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และมีผลทำให้มีปริมาณไซโอไซยานเนทในน้ำนม เพิ่มขึ้น (เมฆ ขวัญแก้ว, 2552)

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Manihot esculenta* L.

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

Class Angiospermae

Subclass Dicotyledonae

Family Euphorbiaceae

Genus Manihot

Species esculen

ผลและเมล็ด หลังจากการผสมพันธุ์ไข่จะเจริญเป็นผล ผลมันสำปะหลังเป็นแบบ Capsule ผลโตเต็มที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณครึ่งนิ้ว ประกอบด้วย 3 locule แต่ละlocule มีเมล็ดอยู่ภายใน 1 เมล็ด แต่ละผลมี 6 wing ผลแก่เต็มที่ประมาณ 2-3 เดือนหลังจากการผสมพันธุ์ เมื่อผลแก่เต็มที่ที่จะแตกและคัดเมล็ด (dehiscent) เมล็ดสีน้ำตาลลายดำขนาดกว้างประมาณ 3/4 ซม. หยา 1/2 ซม. และยาว 1 ซม. ที่เมล็ดสามารถเห็น caruncle สีขาวชัดเจน

ราก หัว รากมันสำปะหลังมี 2 ชนิดคือ รากจริง (true orwiry roots) และรากสะสม (Modified or storages roots) รากจริงเจริญเติบโตไปทางลึกมากกว่าด้านข้าง เป็นรากยึดเหนี่ยว และหาอาหาร

ให้แก่ต้น ส่วนรากสะสมเจริญเติบโตไปในทางด้านข้างรอบ ๆ ต้นเป็นส่วนมาก เมื่อต้นมันสำปะหลัง อายุ 2-3 เดือนหลังจากปลูกรากสะสมก็จะเริ่มขยายขึ้น จากการสะสมแป้งใน parenchyma cell เรียกรากสะสมนี้ว่า หัว หัวมันสำปะหลังส่วนใหญ่เกิดอยู่บริเวณโคนต้นในรัศมีประมาณ 60 ซม. จำนวนหัวรูปร่าง ขนาด สี น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์แป้ง ปริมาณกรดของหัว แตกต่างกันไปตามแต่ละพันธุ์ มีจำนวนหัวประมาณ 5-15 หัวต่อต้น ขนาดของหัวมันสำปะหลังขึ้นอยู่กับอายุและสภาพแวดล้อม มีแป้งประมาณ 15-40 เปอร์เซ็นต์ หัวมันสำปะหลังประกอบด้วย 3 ส่วน คือผิวหรือเปลือกชั้นนอก (periderm) เป็นเยื่อบาง ๆ อยู่ชั้นนอกสุด ถัดเข้ามาเป็นเปลือกชั้นใน (cortical region) มีความหนา 0.1-0.3 ซม. และส่วนในสุดคือ เนื้อหรือส่วนแกนกลาง (large central pith) เป็นส่วนที่สะสมแป้ง เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของหัวทั้งหมด เป็นส่วนที่ใช้เป็นอาหารได้

ลำต้นและกิ่งก้าน มันสำปะหลังเป็นไม้พุ่ม และมีอายุอยู่ได้หลายปี จัดเป็นพวกไม้เนื้ออ่อน ต้นมันสำปะหลังมีความสูงตั้งแต่ 1-5 เมตร แล้วแต่พันธุ์และสภาพแวดล้อม ทุกส่วนของต้นมันสำปะหลังมียางสีขาว การแตกกิ่งของมันสำปะหลังแตกต่างกันตามพันธุ์ ตั้งแต่ไม่แตกกิ่ง แตกกิ่ง 2 กิ่ง แตกกิ่ง 3 กิ่ง แต่ไม่เกิน 4 กิ่ง การแตกกิ่งยังมีจำนวนแตกต่างกัน จำนวนครั้งที่แตกกิ่ง อาจมีมากถึง 7 ครั้ง ต้นมีเปลือกบางลอกง่าย ส่วนของต้นที่แก่มักใบร่วง ทำให้เกิดรอยแผลเป็นของก้านใบ และระยะเวลาที่พืชเติบโตในช่วงฤดูฝนการเจริญเติบโตเร็ว ความยาวของชั้นจะยาว หรือรอยแผลห่าง ตรงกันข้ามในฤดูแล้งการเจริญเติบโตมีน้อย ความยาวของชั้นจะสั้นหรือรอยแผลถี่เหนือรอยแผลขึ้นไป มีตาซึ่งสามารถงอกงามเป็นต้นใหม่ได้ เมื่อต้นที่มีตาไปปลูก โดยเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นประมาณ 3-6 ซม.

ดอก มันสำปะหลังเป็นพืชชนิด monoecious คือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกดอกกัน แต่อยู่ในช่อดอกเดียวกัน ช่อดอกเป็นแบบ penicle ดอกตัวผู้บานหลังดอกตัวเมียประมาณ 7-10 วัน ดอกตัวเมียเกิดอยู่ที่ส่วนล่างของช่อดอก โดยทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 อัน ไม่มีกลีบดอก petal, รังไข่ covary ประกอบด้วย 3 caple แต่ละ caple มี 1 ovule ดอกตัวผู้และตัวเมีย เริ่มบานเวลาประมาณ 12.00น.

ใบ เป็นแบบ simple leaf แผ่นใบประกอบด้วยแฉกใบลักษณะแบบ palmate ตามปกติใบมี 3-9 แฉก ใบที่มีอยู่ใกล้ช่อดอกมีขนาดเล็ก และมีจำนวนแฉกน้อย มีสีแตกต่างกันตามพันธุ์ ก้านใบติดอยู่กับฐานของแผ่นใบเป็นรูปตัววี ก้านยาวประมาณ 5-30 เซนติเมตร ยาวกว่าแผ่นใบ ก้านใบมีสีแตกต่างกัน ตั้งแต่ขาวหม่นจนถึงสีแดง ก้านใบติดอยู่กับลำต้น โดยเรียงวนรอบลำต้น ลักษณะต่าง ๆ ของใบ ได้แก่ จำนวนแฉก ความยาว ความกว้างของแฉก สีของก้านใบ สีของใบอ่อน และสีของใบแก่ สามารถใช้จำแนกพันธุ์ได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

2.3 พันธุ์มันสำปะหลัง

ในประเทศไทยนั้น มีมันสำปะหลังหลากหลายสายพันธุ์ทำการจำแนกจากแหล่งที่มาของหน่วยงานราชการได้ 2 แหล่ง คือ พันธุ์มันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1

ระยอง 2 ระยอง 60 ระยอง 90 ระยอง 5 ระยอง 72 ระยอง 7 ระยอง 9 และระยอง 11 ส่วนพันธุ์มันสำปะหลังของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60 และห้วยบง 80 ปัจจุบันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด ในจังหวัดนครราชสีมา ที่ควรใช้พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 72 ระยอง 9 ระยอง 5 และ เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลอง คือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่าง พันธุ์ระยอง 1 (พันธุ์พื้นเมือง) กับ พันธุ์ระยอง 90 และเนื่องในวาระครบรอบ 50 ปี ของการก่อตั้งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อ พ.ศ. 2536 จึงตั้งชื่อพันธุ์นี้ว่า "เกษตรศาสตร์ 50" (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2557) ยอดอ่อนมีสีม่วง ไม่มีขน ก้านใบมีสีเขียวอมม่วง รูปร่างของแผ่นใบเป็นแบบใบหอก ลำต้นมีสีเขียวเงิน ความสูงเฉลี่ยที่ 150 เซนติเมตร เปลือกของหัวมีสีน้ำตาล ด้านในเป็นสีขาว เปอร์เซ็นต์แป้งในฤดูฝนเฉลี่ย 23 เปอร์เซ็นต์ ฤดูแล้งเฉลี่ย 28 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะเด่นของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 คือ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี มีความงอกดีและเก็บรักษาได้นาน มีปริมาณแป้งสูง และหัวมีลักษณะเป็นกลุ่ม สามารถเก็บเกี่ยวสะดวกโดยแรงงานคนเครื่องชุด แต่มีข้อจำกัดคือ ในบางท้องที่จะแตกกิ่ง ทำให้ไม่สะดวกในการปฏิบัติดูแลรักษา (กรมวิชาการเกษตร, 2557) จากการศึกษาจำนวนประชากรเชื้อแบคทีเรียในมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti*) ในมันสำปะหลัง 4 พันธุ์คือ เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60 ระยอง 9 และระยอง 72 โดย Soysouvanh and Siri. (2013) พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 มีจำนวนประชากรของเชื้อแบคทีเรียในมันสำปะหลังสีชมพูมากที่สุด ระดับ 1 (พบ 1-9 ตัว) มีระดับความเสียหายที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในมันสำปะหลังสีชมพูถึง 25 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 2 (พบ 10-99 ตัว) มีระดับความเสียหายที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในมันสำปะหลังสีชมพูที่ 22.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 9 พบความเสียหายที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในมันสำปะหลังสีชมพู 27.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ประชากรเชื้อแบคทีเรียในมันสำปะหลังสีชมพูระดับ 1 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เกิดความเสียหายจากเชื้อแบคทีเรียในมันสำปะหลังสีชมพู 17.5 เปอร์เซ็นต์ที่ระดับ 1 และพบความเสียหายจากเชื้อแบคทีเรียในมันสำปะหลังสีชมพูน้อยที่สุด ในมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ระดับ 1 ในส่วนของการแสดงอาการม้วนงอของใบ พบว่า ระยอง 72 มีการม้วนงอของใบมากที่สุด ตามมาด้วยระยอง 9 เกษตรศาสตร์ 50 และน้อยสุดคือ ห้วยบง 60

2.4 แมลงและไรศัตรูมันสำปะหลัง

แมลงและแมงที่เข้าทำลายมันสำปะหลังประเภทปากดูด ได้แก่ เพลี้ยแป้งชนิดต่าง ๆ แมลงหวี่ขาว และไรแดง แมลงจำพวกนี้จะดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่าง ๆ ของใบ กิ่ง ยอด ส่งผลต่อการงอก การเจริญเติบโตและการสร้างหัว

2.4.1 ไรแดง (Red mite, Spider red mite)

ไรแดงจัดอยู่ในอันดับ Acarina อยู่ในวงศ์ Tetranychidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tetranychus truncatus* Ehara

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ : ลักษณะกลมเป็นฟองเดี่ยว ใสไม่มีสี แล้วเปลี่ยนเป็นสีชมพูอมส้ม ระยะใกล้ฟักจะเห็นเป็นจุดสีแดง 2 จุด ไข่กว้าง 0.19 มม. ยาว 0.19 มม. ระยะไข่ 4-5 วัน

ตัวอ่อน : มี 3 ระยะ ตัวอ่อนออกจากไข่ ตัวกลมใสมี 6 ขา ลำตัวยาวรี ด้านข้างของลำต้นทั้งสองข้างมีจุดสีน้ำตาลแดง ไข่เวลาประมาณ 3 วัน เติบโตเป็นระยะ Protonymph ตัวอ่อนลอกคราบแล้วมี 8 ขา ลำตัวสีชมพูเข้ม เห็นแถบสีน้ำตาลชัดเจน ระยะ Protonymph ไข่เวลาประมาณ 1-3 วัน เป็นระยะ Deutonymph มีลักษณะเหมือนกับ ระยะ Protonymph แต่มีขนาดใหญ่กว่าสีเข้มขึ้น ไข่เวลาประมาณ 2-4 วัน เมื่อลอกคราบแล้วจะเป็นตัวเต็มวัยที่มีลักษณะเหมือนตัวอ่อน แต่มีสีเข้มขึ้นและขนาดใหญ่กว่า ลำตัวสีแดงเข้มเห็นแถบสีน้ำตาลแดงชัดเจน ขาใสไม่มีสี ขนาดกว้าง 0.35 มม. ยาว 0.54 มม. ระยะตัวเต็มวัย 3-31 วัน

ลักษณะการทำลาย โดยดูดกินน้ำเลี้ยงตามใต้ใบ ทำให้ใบเหลือง ชีดแห้ง และร่วง มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช หากระบาดมากในระยะที่มันสำปะหลังยังเล็ก และประกอบกับสภาพสภาวะอากาศแห้งแล้ง อาจทำให้พืชตายได้ แต่ถ้าระบาดในระยะพืชเจริญเติบโตแล้วไม่ค่อยมีผลเสียหาย ไรแดงจะเริ่มทำลายใบล่าง และขยายปริมาณออกไปถึงส่วนยอดถ้าหากสภาพแวดล้อมเหมาะสม ไรแดงทั้งตัวอ่อน และตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงตามส่วนของใต้ใบ บางครั้งพบอยู่บนหลังใบ หากมีปริมาณของไรแดงมาก จะพบว่าส่วนยอดแสดงอาการใบงอแงไม่เจริญเติบโต และมีใบขาวบาง ๆ ปกคลุมอยู่ตามส่วนยอดคล้ายใบแมงมุม ถ้าในสภาพเช่นนี้พืชยังเล็กอยู่อาจตายได้

ศัตรูธรรมชาติ ที่สำคัญ คือ ตัวง่า *Stethorus paperculus* Weise อยู่ในวงศ์ Coccinellidae เป็นตัวง่าปีกแข็งสีดำขนาดเล็กมากประมาณ 1 มม. ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยของตัวง่าชนิดนี้ เป็นตัวห้ำ โดยจะดูดกินของเหลวภายในไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของไรแดง

วิธีป้องกันกำจัด ควรทำการสำรวจปริมาณของไรแดงเสียก่อน ถ้าหากพบว่ามีไรแดงเริ่มแพร่กระจายถึงยอดแล้ว ควรทำการพ่นสารฆ่าไร 1-2 ครั้ง ควรใช้สารฆ่าไรฟอรัมเมทาเนท 25 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 8 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือไดโคพอล 18.5 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 32 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วต้นโดยเฉพาะตามบริเวณใต้ใบก่อนการพ่น (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

2.4.2 แมลงหิวขาวยาสูบ (Tobacco whitefly)

แมลงหิวขาวยาสูบจัดอยู่ในอันดับ Homoptera อยู่ในวงศ์ Aleyrodidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bemisia tabaci* (Gennadius)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ : เป็นกลุ่ม รูปร่างรีสีเหลืองอ่อน ขนาด 0.1-1.3 มม. วางไข่ครั้งละ 66-300 ฟอง

ตัวอ่อน : มีลักษณะแบนราบติดกับผิวใบ ลอกคราบ 3 ครั้ง ระยะตัวอ่อนประมาณ 11-18 วัน

ดักแด้ : ไม่มีการลอกคราบ ลักษณะลำตัวหนานูน มีสีเหลืองอ่อน ไข่เวลาพัฒนา 5-6 วัน ก่อนออกเป็นตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัย : มีปีกสีขาว เพศเมียวางไข่ได้มากกว่า 100 ฟอง ตัวเต็มวัยมีอายุ 2-11 วันการสืบพันธุ์จะออกลูกเป็นตัวโดยไม่มีการผสมพันธุ์

ลักษณะการทำลาย ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงบริเวณใต้ใบมันสำปะหลังทำให้ใบเหลืองเหี่ยวแห้งและร่วงหล่นได้หากมีปริมาณมาก นอกจากนี้ แมลงหีขาวชนิดนี้เป็นพาหะของเชื้อไวรัสสาเหตุของโรคใบด่าง

ศัตรูธรรมชาติ แมลงเบียน ได้แก่ แตนเบียน *Encarsia* sp. nr *haitiensis* แมลงห้ำ เช่น แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* Walker ศัตรูหลายชนิดในวงศ์ คอคซิเนลลิดี

วิธีป้องกันกำจัด เก็บส่วนของพืชที่พบแมลงหีขาวออกจากแปลง ทำลายเผาทิ้ง ทำความสะอาดแปลงและบริเวณรอบแปลง ภายหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อไม่ให้มีพืชอาศัยของแมลงหีขาว ควรใช้สารฆ่าแมลงเมื่อพบความหนาแน่นมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ต้นขณะพืชยังเล็ก และการระบาดของแมลงมีโอกาสที่จะทำให้พืชเสียหายได้ ถ้าไม่มีการป้องกันกำจัดโดยพ่นเฉพาะบริเวณที่พบแมลงเพื่อลดการขยายปริมาณแมลงหี ควรใช้เมื่อแมลงหีอยู่ในระยะตัวอ่อนวัยแรก เพราะไม่มีปูยขาว ปกคลุมตัวจะให้ผลดีที่สุด

2.4.3 แมลงหีขาวเกลียวหรือแมลงหีขาวขดลวด (spiraling whitefly)

แมลงหีขาวยาสูบ จัดอยู่ในอันดับ Homoptera อยู่ในวงศ์ Aleyrodidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aleurodicus dispersus* (Russell)

รูปร่างลักษณะ และชีวประวัติ

ไข่ : วางบนใบเป็นรูวงเกลียวมีไข่สีขาว ขนาดยาวประมาณ 0.3 มม.

ตัวอ่อน : มี 3 วัย วัย 1 เคลื่อนที่ได้ ต่อมาจะหยุดนิ่ง มีปูยสีขาว ขนาดลำตัวยาวประมาณ 0.5-1.06 มม. ดักแด้เกาะนิ่งอยู่กับพื้นใบ มีกระดิ่งหรือปลอกสีน้ำตาลหุ้ม ตัวเต็มวัยมีปีกสีขาวคล้ายผีเสื้อขนาดเล็กปีกบางสีขาว 2 คู่ ตาสีแดง มักเกาะนิ่งบนต้นพืช

ลักษณะการทำลาย ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงจากส่วนต่าง ๆ เช่น ใบ ยอด ส่วนของตายอดแล้วขับมูลหวานทำให้เกิดราดำ เกิดอาการใบร่วง การเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ทำให้สังเคราะห์แสงได้น้อย ชะงักการเจริญเติบโต มีผลต่อการสร้างหัวที่น้อยลง และเป็นพาหะของเชื้อไวรัสสาเหตุของโรค ใบด่าง

ศัตรูธรรมชาติ แมลงเบียน ได้แก่ แตนเบียน *Encarsia* nr. *Haitiensis* แมลงห้ำ เช่น แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* Walker ศัตรูหลายชนิดในวงศ์ คอคซิเนลลิดี

วิธีป้องกันกำจัด เก็บส่วนของพืชที่พบแมลงออกจากแปลง เผาทำลาย ทำความสะอาดแปลงและบริเวณรอบแปลง ใช้สารฆ่าแมลงเมื่อพบความหนาแน่นมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ พ่นเฉพาะบริเวณที่พบแมลง เพื่อลดการขยายปริมาณแมลงหี ควรพ่นเมื่อแมลงหีอยู่ในระยะตัวอ่อนวัย 1 เพราะไม่มีปูยขาวปกคลุมตัวจะให้ผลดีที่สุด (รจ มรกต และคณะ, 2557)

2.4.4 เพลี้ยแป้งสีเทาหรือเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์ดเลย์ (Jack-beardsley mealybug)

เป็นแมลงในอันดับ Homoptera วงศ์ Pseudococcidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัย : ลำตัวรูปไข่มีไข่แป้งสีขาวคลุมทั่วลำตัว ลำตัวสีเทา ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งเรียงกันประมาณ 17 เส้น มีความยาว 1 ส่วน 4 ของความกว้างลำตัว เส้นแป้งที่ปลายส่วนท้องยาวประมาณ เท่ากับความกว้างลำตัว

ลักษณะการทำลาย ดูดน้ำเลี้ยงบริเวณใบแก่ โดยเฉพาะส่วนที่อยู่ใกล้บริเวณเส้นใบ บางครั้งพบบริเวณโคนต้น

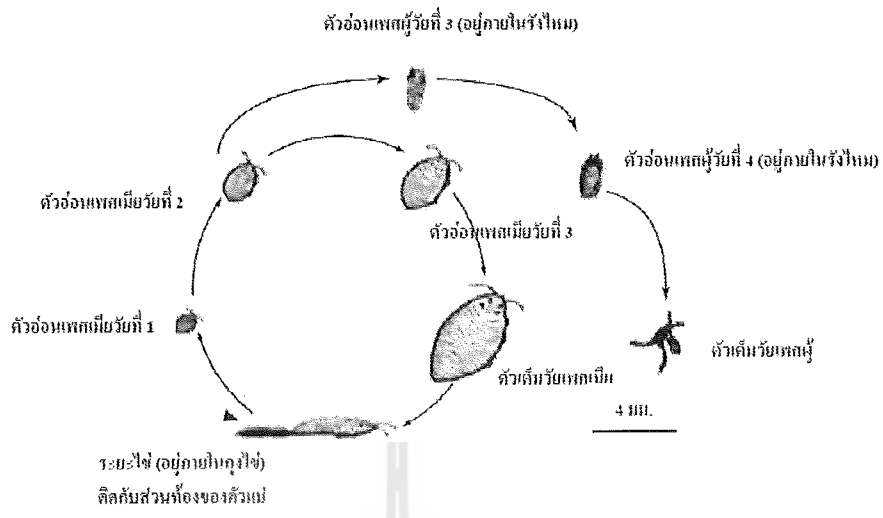
ศัตรูธรรมชาติ พบแมลงห้ำ เช่น ตัวง่าลายหยัก *Menchilus sexmaculatus* (Fabricius) ตัวง่าลายสมอ *Coccinella transversalis* (Fabricius) ตัวง่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ตัวง่าลายจุด *Harmonia octomaculata* (Fabricius) ตัวง่าปลุมอยเคต *Brumoides* ตัวง่าเนฟัส *Nephus ryuguss* (H. Kamiya) ตัวง่าสเตโธรัส *Stethorus* sp. ตัวง่าคาลิปโตลิมีตัส *Cryptolaemus* sp. แมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* และผีเสื้อถึง *Spalgis epius* (รฐ มรกต และคณะ, 2557)

2.4.5 เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขี้ยว (Madeira mealybug)

เป็นแมลงในอันดับ Homoptera วงศ์ Pseudococcidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phenacoccus madeirensis* Green

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัย : ลำตัวรูปไข่มีไข่แป้งสีขาวปกคลุมลำตัว มองเห็นผนังลำตัวสีเขี้ยวอ่อน ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งสั้น เส้นแป้งที่ปลายส่วนท้องยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้างลำตัวเล็กน้อย มีขาสีแดง ที่ลำตัวมีสันนูน 3 แนวตามความยาวของลำตัว สันนูนที่สุดอยู่ตรงกลาง อายุขัยของตัวเต็มวัยที่อุณหภูมิ 25°C จะมีอายุประมาณ 30 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 500 ฟองต่อตัว ไข่ของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขี้ยวอยู่ส่วนหลังลำตัว



รูปที่ 2.1 วงจรชีวิตของเพลี้ยแป้ง (Catalayud and Le Ru, 2006)

ลักษณะการทำลาย พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียวดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใบแก่เป็นส่วนใหญ่ จึงไม่ค่อยเกิดความเสียหายเกินระดับเศรษฐกิจ

ศัตรูธรรมชาติ พบแมลงห้ำ เช่น ตัวง่าลายหยัก *M. sexmaculatus* ตัวง่าลายสมอ *C. transversalis* ตัวง่าสีส้ม *M. discolor* ตัวง่าลายจุด *H. octomaculata* ตัวง่าบวมยอเยด *Brumoides* ตัวง่าเนฟัส *N. ryuguss* ตัวง่าสเตโครรัส *Stethorus* sp. ตัวง่าคลิกโตลิมีส *Cryptolaemus* sp. แมลงช้างปีกใส *P. ramburi* และผีเสื้อลิง *S. epius* (กรมวิชาการเกษตร, 2554)

2.4.6 เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (Cassava mealybug)

เป็นแมลงในอันดับ Homoptera วงศ์ Pseudococcidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัย : เพศเมีย ลำตัวรูปไข่ ผนังลำตัวสีชมพู ด้านข้างลำตัวมีเส้นแบ่งสั้นหรืออาจไม่ปรากฏให้เห็นเลย เส้นแบ่งที่ปลายส่วนท้องสั้น ขยายพันธุ์โดยไม่ต้องผสมพันธุ์และได้ลูกออกมาเป็นตัวเมียทั้งหมด สามารถวางไข่ได้มากถึง 500 ฟอง ไข่สีเหลืองทอง กลุ่มไข่อ้อมรอบด้วยขนสีขาวที่ปลายส่วนท้องของตัวเต็มวัยเพศเมีย ความยาว 0.30-0.75 มม. ความกว้าง 0.15-0.30 มม. ตัวอ่อนมีขนาด 6 ปล้อง มีการเจริญเติบโต 4 ระยะ ตัวอ่อนวัย 1 มีรูปร่างคล้ายไข่มองดูด้านข้างจะแบน ลำตัวยาว 0.40-0.75 มม. กว้าง 0.20-0.30 มม. ตัวอ่อนวัย 2 ลำตัวยาว 1.00-1.10 มม. กว้าง 0.50-0.65 มม. ตัวอ่อนวัย 3 ลำตัวยาว 1.10-1.50 มม. กว้าง 0.50-0.60 มม. และตัวอ่อนวัย 4 ลำตัวยาว 1.10-2.6 มม. ความกว้าง 0.50-1.40 มม. ระยะจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 21 วัน (นิรนาม, 2556)

Iheagwam and Eluwa (2008) ศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิที่มีผลต่อการพัฒนาระยะไข่ ถึงตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง *P. manihoti* พบว่า อัตราของการพัฒนาช้าที่สุดในระยะไข่และเร็วที่สุดในตัวอ่อนวัย 2 การพัฒนาต่ำกว่าเกณฑ์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ จำนวนไข่ มีดังนี้ 14°C (ไข่), 20°C (วัย 1), 19°C (วัย 2), 19.5°C (วัย 3), 17°C (ตัวเต็มวัย) และ 20°C (ไข่ถึงตัวเต็มวัย) อุณหภูมิสะสมที่มีประสิทธิภาพสำหรับระยะต่าง ๆ ดังนี้ ระยะไข่ 131.4 องศา-วัน, วัยที่หนึ่ง 34.1 องศา-วัน, วัยที่สอง 33.0 องศา-วัน, วัยที่สาม 32.5 องศา-วัน, ตัวเต็มวัย 58.5 องศา-วัน และระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย 260.9 องศา-วัน ดังกล่าวข้างต้น ตามเกณฑ์ของแต่ละระยะพัฒนา.

Lema and Herren (2011) ศึกษาตารางชีวิตของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง *P. manihoti* ที่อุณหภูมิระหว่าง 20–30.5°C อัตราที่แท้จริงของการเพิ่มขึ้นของธรรมชาติ (rm) เพิ่มขึ้นจาก 0.1 ที่ 20°C ถึง 0.2 ที่ 27°C และ 30.5°C. อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) แตกต่างกันระหว่าง 426.3 ที่ 30.5°C และ 584.7 ที่ 20°C. ประชากรเพลี้ยแป้งตายถึง 50 เปอร์เซ็นต์ หลังจาก 37.5, 21.5, 19.0 และ 19.0 วัน ที่อุณหภูมิ 20, 23.5, 27 และ 30.5°C. ตามลำดับ

Schulthess et al. (2013) ศึกษาตารางชีวิตของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง *P. manihoti* ภายใต้อุณหภูมิที่ควบคุม พบว่าที่อุณหภูมิ 14.7°C และ 35°C ทำให้เพลี้ยแป้งตายทั้งหมดก่อนถึงระยะตัวเต็มวัย เพลี้ยแป้งวัยต่าง ๆ ที่เลี้ยงบนใบมันสำปะหลังมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่แท้จริง (rm) แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย พันธุ์มันสำปะหลังมีผลต่อการเพิ่มขึ้นที่แท้จริง (rm) ความเครียดของพืชและภัยแล้งมีอิทธิพลต่อสถิติตารางชีวิต แต่ปริมาณน้ำฝนถือว่าเป็นปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง

ลักษณะการทำลาย ดูดกินน้ำเลี้ยง จากยอด ใบ และลำต้น ทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต ใบและยอดหงิก หากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังขับถ่ายมูลออกมาซึ่งเป็นน้ำหวานจะทำให้เกิดราดำปกคลุมใบมันสำปะหลังทำให้มันสำปะหลังสังเคราะห์แสงได้น้อยลง

ศัตรูธรรมชาติ แมลงห้ำ เช่น ตัวง่าลายหยัก *M. sexmaculatus* ตัวง่าลายสมอ *C. transversalis* (Fabricius) ตัวง่าสีส้ม *M. discolor* ตัวง่าลายจุด *H. octomaculata* ตัวง่าใบกลมยอเดส *Brumoides* sp. ตัวง่าเนฟัส *N. ryuguss* ตัวง่าสเตโครัส *Stethorus* sp. ตัวง่าคาลิฟโตลิมีส *Cryptolaemus* sp. แมลงช้างปีกใส *P. ramburi* และผีเสื้ออิง *S. epius* แมลงเบียน ได้แก่ แตนเบียน *A. lopezi* ที่นำเข้ามาจากสาธารณรัฐเบเนน

วิธีป้องกันกำจัด

1) วิธีเขตกรรม

- ปลูกมันสำปะหลังช่วงต้นฤดูฝน คือ เดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม เพื่อหลีกเลี่ยงการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในระยะแรก

- ตากดินหลังการไถประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อลดปริมาณไข่และตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังที่ตกค้างในดิน

2) วิธีกล

- เก็บยอดมันสำปะหลังที่ถูกเพลี้ยแป้งเข้าทำลายใส่ลงในถุงดำ แล้วนำออกจากแปลงปลูกเพื่อนำไปเผาทำลาย

3) การใช้สารเคมี

- แซ่ท่อนพันธุ์โดยใช้สารเคมีเพื่อกำจัดเพลี้ยแป้งที่ติดมากับท่อนพันธุ์โดยใช้สารเคมีที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ได้แก่

- ไทอะมีโทแซม 25%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
- ไทอะมีโทแซม 35%FS อัตรา 10 มิลลิเมตรต่อน้ำ 20 ลิตร
- อิมิดาโคลพริด 70%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
- ไดโนทีฟูแรน 10%WG อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

4) ชีววิธี

- ปล่อยแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*)
- ปล่อยแตนเบียนอะนาจีรัส (*A. lopezi*)

5) วิธีผสมผสาน

สำรวจระดับประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ตั้งแต่มันสำปะหลังอายุ 45 วัน จนถึงอายุ 8 เดือน เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ เมื่อพบประชากรเพลี้ยแป้งมากกว่า 10 เเปอร์เซ็นต์ ให้ทำการป้องกันกำจัดโดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

- ปล่อยแมลงข้างปีกใส (*P. ramburi*) อัตรา 100-500ตัว/ไร่
- ปล่อยแตนเบียนอะนาจีรัส (*A. lopezi*) อัตรา 200 คู่/ไร่
- ฉีดพ่นสารเคมีที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ไทอะมีโทแซม อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, ไดโนทีฟูแรน อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, โพรไทโอฟอส อัตรา 50 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร, ฟิริมิฟอสเมทิล อัตรา 50 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร และไทอะมีโทแซม/แลมปีดาไซฮาโลทริน อัตรา 10 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร

2.5 แมลงศัตรูธรรมชาติ

2.5.1 แมลงข้างปีกใส (green lacewings)

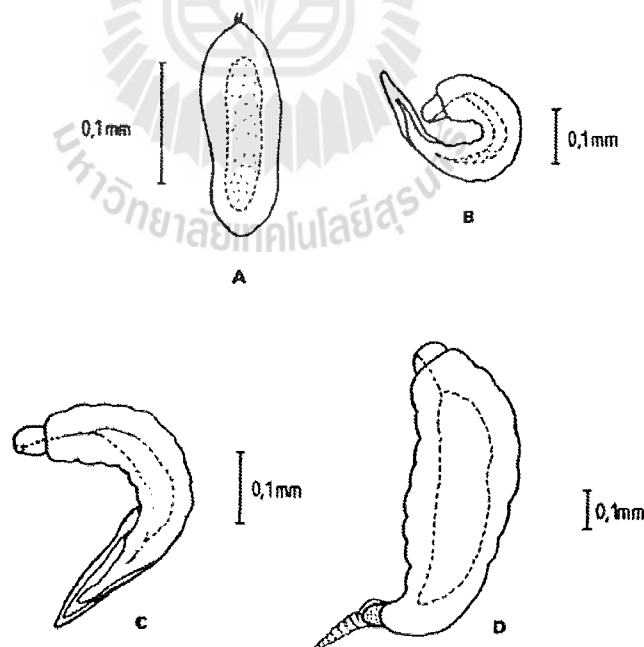
เป็นแมลงในอันดับ Neuroptera วงศ์ Chrysopidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Plesiochrysa ramburi*

1) รูปร่างและวงจรชีวิต แมลงข้างปีกใสมีการเจริญเติบโตเป็น 4 ระยะ ตัวเต็มวัย ลำตัวสีเขียวอ่อน มีตาแดง ปีกบางใส ส่วนท้องของเพศเมียมีลักษณะกลมมนปลายท้องแหลม ปลายท้องของเพศผู้มีลักษณะเพียวปลายท้องตัดตรง เพศเมียมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้ ขนาดลำตัวของตัวเต็มวัยเพศเมียกว้างประมาณ 1.5 มม. ยาวประมาณ 9.5 มม. เพศผู้มีความกว้างประมาณ 1 มม. ยาวประมาณ

7 มม. หลังจับคู่ผสมพันธุ์ประมาณ 2.3 วันจึงเริ่มวางไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ประมาณวันละ 14 ฟอง ตลอดช่วงอายุสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 130 ฟอง ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 16.85 วัน และเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 13.55 วัน ไข่เป็นฟองเดี่ยว ก้านชูไข่สีขาวใส ลักษณะยาวเรียวสีเขียวอ่อน เมื่อใกล้ฟักจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มมีอายุ 3-4 วัน วางไข่เป็นกลุ่ม ตัวเมีย 1 ตัวสามารถวางไข่ได้ประมาณ 300-600 ฟอง ตัวอ่อนมี 3 วัย เป็นตัวห้าตั้งแต่วัยที่ 1 โดยมีกรรมยาวโค้งยื่นออกไปทางด้านหน้าเพื่อทำลายเหยื่อ ปากเป็นท่อสำหรับดูดของเหลว ลำตัวของระยะตัวอ่อนมีผนังสีเขียวปกคลุมตัวซึ่งจะพรางตัวคล้ายกับเปลือกแข็งซึ่งเป็นเหยื่อตัวอ่อนมีอายุประมาณ 9-11 วัน ดักแด้ลำตัวจะปกคลุมด้วยเส้นใยสีขาว และเข้าดักแด้อยู่ภายในรังดักแด้ (cocoon) มักเข้าดักแด้ติดกับใบและกิ่งของพืชมีขนาดประมาณ 5 มม. ดักแด้มีอายุประมาณ 10-11 วัน

2.5. แตนเบียน *Anagyrus lopezi* De Santis

เป็นแตนเบียนในอันดับ Hymenoptera วงศ์ Encyrtidae เดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Epidinocarsis lopezi* (De Santis, 1964) และ *Apoanagyrus lopezi* De Santis, 1964 ไม่พบในประเทศไทย เป็นแมลงที่มีประโยชน์ช่วยควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเท่านั้น มีถิ่นกำเนิดในอาร์เจนตินา บราซิล โบลิเวีย และปารากวัย นำเข้าโดยกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2552 จำนวน 500 ตัว จากประเทศสาธารณรัฐเบนิน (อัมพร วิโนทัย, 2554)



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาของแตนเบียน *Anagyrus lopezi* (A)ไข่, (B) ตัวอ่อนวัย 1, (C) ตัวอ่อนวัย 2 และ (D) ตัวอ่อนวัย 4 (Lohr et al. (3013)

รูปร่างและวงจรชีวิต

ไข่ : ที่เกิดจากแตนเบียนที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์จะเจริญเป็นแตนเบียนเพศผู้ ส่วนไข่ที่ได้รับการผสมพันธุ์จะเจริญเป็นแตนเบียนทั้งเพศผู้และเพศเมีย

ตัวอ่อน : มี 3 วัย วัย 1 ลำตัวสีขาวขุ่น ภายนอกสีใส ส่วนหัวกว้างกว่าส่วนท้ายของลำตัว วัย 2 ลำตัวสีเหลืองทึบ ส่วนกลางกว้างกว่าส่วนหัวและส่วนท้ายของลำตัว วัย 3 ลักษณะลำตัวคล้ายวัย 2 แต่สีอ่อนกว่า ในระยะนี้ ตัวหนอนของแตนเบียนกัดกินเนื้อเยื่อภายในตัวเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ดักแด้ : ลำตัว ขา และหนวดมีสีขาวขุ่น ส่วนท้องมีจุดสีขาว ปีกมีสีดำ ลำตัวอ้วนป้อม มองเห็นส่วนขาและหนวดชัดเจน อวัยวะวางไข่ซ่อนอยู่ใต้ลำตัว ดักแด้ไม่มีเส้นใยห่อหุ้ม ตัวเต็มวัย ลำตัวสีแดงอ่อนถึงน้ำตาล หนวดมีความยาวมากกว่าลำตัว มีอายุอยู่ได้ 7-8 วัน เพศเมียมีความยาวไม่รวมอวัยวะวางไข่ 3.6-5.4 มม. เพศผู้ลำตัวยาว 2.8-4.0 มม.

Loehr et al. (1989) ศึกษาการพัฒนาตัวอ่อนและสัณฐานวิทยาของแตนเบียน *A. lopezi* ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25°C โดยผ่าตัดเพลี้ยแป้งที่ถูกเบียนแล้วทุก 6 ชั่วโมง พบว่าระยะไข่ใช้เวลาพัฒนาประมาณ 48 ชั่วโมง ระยะตัวอ่อนวัย 1 วัย 2 วัย 3 และตัวเต็มวัย ใช้เวลา 54 ชั่วโมง 72 ชั่วโมง 5 วัน และ 7 วัน หลังจากถูกเบียนไปแล้ว 13 วัน ตัวอ่อนส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupal stage)

Umeh (1988) ได้ศึกษาการวางไข่ การดูดกินน้ำเลี้ยงจากเหยื่อ และการกำหนดเพศของแตนเบียน พบว่าหากแตนเบียนวางไข่ในเพลี้ยแป้งวัย 1 แตนเบียนจะตาย ประมาณ 15.8 เปอร์เซ็นต์ พบว่าวงจรชีวิตของแตนเบียนผูกพันกับวัยของเพลี้ยแป้งโดยพบระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยของแตนเบียนในเพลี้ยแป้งวัย 1, 2, 3 และตัวเต็มวัย คือ 18.8, 17.4, 16.1 และ 14.9 วันตามลำดับ แตนเบียนสามารถวางไข่ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากฟัก ระยะไข่ประมาณ 6 วัน โดยสามารถวางไข่โดยประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ และเหยื่อขนาดใหญ่ถูกดูดกินน้ำเลี้ยง และตาย 10.8 เปอร์เซ็นต์ แตนเบียนมีการสืบพันธุ์แบบอาร์โรโทกี้ (arrhenotoky) คือ เพศเมียที่ได้รับการผสมจะออกลูกเป็นเพศผู้หรือเพศเมีย ส่วนเพศเมียที่ไม่ได้รับการผสมจะออกลูกเป็นเพศผู้ อัตราส่วนเพศผู้โดยประมาณ 33.33 เปอร์เซ็นต์

Giordanengo and Nenon (1990) ศึกษาวงจรชีวิตของแตนเบียน *A. lopezi* ที่พบในเพลี้ยแป้ง *P. manihoti* ในแอฟริกา จากการศึกษาวงจรชีวิตที่อุณหภูมิ 26±1°C ความชื้น 80±10 เปอร์เซ็นต์ และช่วงแสง 12:12 ระยะการพัฒนาคือ กระบวนการเกิดเอ็มบริโอใช้เวลา 42 ชั่วโมง ตัวอ่อนวัย 1 ใช้เวลาพัฒนา 15 ชั่วโมง วัย 2 ใช้เวลาพัฒนา 34 ชั่วโมง วัย 3 ใช้เวลาพัฒนา 31 ชั่วโมง วัย 4 ใช้เวลาพัฒนา 43 ชั่วโมง และระยะก่อนดักแด้ใช้เวลาพัฒนาทั้งหมด 91 ชั่วโมง ระยะตัวอ่อนใช้เวลาพัฒนา 145 ชั่วโมง ระยะเวลาเฉลี่ยของวงจรชีวิตที่มี 4 ระยะ เป็น 16 วัน 17 ชั่วโมง

นุชรีย์ ศิริ และ กมลทิพย์ ใจชาล (2556) ศึกษาสัณฐานวิทยาและประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 3 ชนิด พบว่าแตนเบียน *A. lopezi* มีลำตัวสีดำ ความยาวลำตัว 1.2-1.4 มม. เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ แตนเบียนเพศผู้หนวดยาวเรียวยาว มีสีดำทุกปล้อง เพศเมีย มี

ปล้องฐานของหนวด (scape) มีลักษณะแบนเป็นแผ่นใหญ่กว่าหนวดปล้องอื่น ๆ ปล้องหนวดส่วนปลาย (funicle) มีสีขาวสลักดำ แตนเบียนมีความจำเพาะเจาะจง ในการเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* แตนเบียนในช่วงอายุ 1-7 วัน สามารถเบียนเพลี้ยแป้งได้เฉลี่ย 16 ตัว/วัน อายุ 8-13 วัน สามารถเบียนได้เฉลี่ย 11 ตัว/วัน ช่วงอายุที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความสามารถในการเบียนลดลง

Odebiyi and Bokonon-Ganta (1986) ศึกษาชีววิทยาของ *A. lopezi* ในประเทศไนจีเรีย รายงานว่าศึกษาภายใต้ห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิระหว่าง 24-31°C และความชื้น 79-90 เปอร์เซ็นต์ พบว่า แตนเบียนมีตัวอ่อน 4 ระยะ รวมระยะเวลาทั้งหมดของการพัฒนาจากไข่ถึงตัวเต็มวัยระหว่าง 11-25 วัน เฉลี่ย 18 วัน ระยะเวลาของแต่ละขั้นตอนการพัฒนาคือ ระยะไข่ 2 วัน, ตัวอ่อนวัยหนึ่ง 1 วัน, ตัวอ่อนวัยสอง 1 วัน, ตัวอ่อนวัยสาม 2 วัน, ตัวอ่อนวัยสี่ 2 วัน, ระยะก่อนดักแด้ 4 วัน และระยะดักแด้ 6 วัน โดยเพศผู้ผสมพันธุ์ได้หลายครั้ง แต่เพศเมียผสมพันธุ์ได้เพียงครั้งเดียว ซึ่งเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วสามารถผลิตลูกได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย เพศเมียที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์จะผลิตลูกได้เฉพาะเพศผู้เท่านั้น เพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์จะมีชีวิตอยู่ได้เพียง 13 วัน ส่วนเพศเมียที่ไม่ได้ผสมมีชีวิตรอดอยู่ได้ 25 วัน การเบียนจะลดลงเมื่อความหนาแน่นของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู เพศเมียมีระยะเวลาวางไข่เฉลี่ย 11 วัน และเฉลี่ยตัวเต็มวัยรุ่นลูกที่ฟัก 67 ตัว อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียคือ 1:2.3 ขึ้นกับเพศเมีย

การใช้ประโยชน์จากแตนเบียนในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง

Neuenschwander (1994 and 1996) รายงานว่าหลังจากปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* จำนวน 150 ฟันที่ ใน 20 ประเทศในแอฟริกาใต้ และได้ทำการสำรวจข้อมูลด้านปริมาณ การตั้งถิ่นฐานและการแพร่กระจายไปยังพื้นที่ใกล้เคียง ประเทศที่พบการแพร่กระจายของแตนเบียนจากประเทศข้างเคียงโดยไม่มี การปลดปล่อยโดยแพร่กระจายจากตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศใต้แอฟริกา ได้แก่ เซเนกัล แกมเบีย กินีบิสเซา เซียร์ราลีโอน โกตดิวัวร์ กานา โตโก เบนิน ไนจีเรีย ไนเจอร์ แคเมอรูนตอนกลาง ของสาธารณรัฐแอฟริกา กาบอง คองโก รวันดา บุรุนดี ยูกันดา เคนยา แทนซาเนีย มาลาวี โมซัมบิก และแซมเบีย ในประเทศกานา ที่มีการปล่อยแตนเบียนในระยะเวลา มากกว่า 1 ปี ทำให้เกษตรกรยอมรับว่า การใช้แตนเบียนนั้น สามารถทำให้ประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลดลงอย่างสม่ำเสมอ (Neuenschwander et al., 1989) ในประเทศแซมเบีย พบว่า ในปีแรกของการปล่อยแตนเบียนยังพบการระบาดและการทำลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มขึ้น แต่เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะลดลงในปีที่ 2 เพราะว่าแตนเบียนมีการแพร่กระจายไปในพื้นที่ใหม่ และจะควบคุมได้ในระดับประเทศ ในปีที่ 4 (Chakupurakal et al., 1994) และทุกประเทศของแอฟริกากลางและแอฟริกาใต้ ที่มีการปล่อยแตนเบียน พบการรายงานเป็นเวลาหลายปีว่าการควบคุมโดยชีววิธีนั้น เป็นวิธีที่ดีและสามารถลดระดับประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ ฉะนั้นจึงทำให้ความรุนแรงของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังลดลง (Allard et al., 1992)

การทดสอบประสิทธิภาพแตนเบียน *A. lopezi* ในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง

อัมพร วิโนทัย และคณะ (2554) ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียน โดยการนำออก

ปล่อยในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 3 แห่ง ผลการทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินผล สรุปได้ ดังนี้
 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง
 ประมาณ 350 ไร่ เริ่มปล่อยแตนเบียน 2 ครั้ง จำนวน 2,364 คู่ เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2552 และธันวาคม
 2552 จำนวน 1,158 และ 1,206 คู่ ตามลำดับ ผลจากการปลดปล่อยแตนเบียนทำให้ไม่พบเพลี้ยแป้ง
 มันสำปะหลังสีชมพู ระบาดในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในช่วงปลายปี 2553 และในปี 2554 พบเพลี้ย
 แป้งมันสำปะหลังสีชมพูบ้างเล็กน้อย ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแต่อย่างใด

ที่สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง (ห้วยบง) และพื้นที่ 30,000 ไร่ อยู่ใน 25 หมู่บ้าน ที่ตำบลห้วย
 บง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ทำการผลิตแตนเบียน จำนวน 178,870 คู่ ระหว่างเดือน
 มกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2553 และนำออกปล่อยทั่วทุกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ทดลอง ผล
 จากการปล่อยแตนเบียนทำให้ในฤดูปลูกปี 2553/2554 พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี
 ชมพูน้อยมาก ในพื้นที่ปลูกทั้ง 34,500 ไร่ ของสถาบันฯ และทั้ง 25 หมู่บ้านในตำบลห้วยบง

ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง
 ประมาณ 200 ไร่ ก่อนปล่อยแตนเบียน พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระบาดรุนแรงทั่วทั้งพื้นที่ปลูก
 มันสำปะหลัง จึงได้ทำการฉีดพ่นสารเคมีไทโธมีโทแซม รวม 2 ครั้ง แต่ผลจากการฉีดพ่นสารเคมี ทำ
 ให้เกิดการระบาดของเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ใยเกลียว เพลี้ยหอยเกล็ด และไรแดงตามมา จึงได้มีการนำแตน
 เบียน ไปปล่อยทดสอบประสิทธิภาพ จำนวน 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม 2553 รวม
 ปล่อยแตนเบียน จำนวน 1,700 คู่ จากการประเมินผลการปล่อยแตนเบียน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 พบ
 การระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูน้อย

การปลดปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* อัมพร วิโนทัย, (2554) ได้แนะนำวิธีการปล่อยแตนเบียน
A. lopezi ดังนี้ 1) ปล่อยในพื้นที่ที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 2) การปล่อยให้ได้ผล นำภาชนะที่
 บรรจุแตนเบียนวางใกล้ยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู เปิดฝาภาชนะแตนเบียน
 ให้แตนเบียนบินเข้าหายอดมันสำปะหลัง ยอดละ 4-5 ตัว แล้วย้ายไปปล่อยใส่ยอดใหม่ที่มีเพลี้ยแป้งมัน
 สำปะหลังสีชมพู ทำเช่นนี้จนแตนเบียนหมด 3) ปล่อยแตนเบียนให้กระจายตัวทั่วแปลง เนื่องจากแตน
 เบียนเจริญเติบโตเร็ว และขยายได้อย่างน้อย 10 เท่า ในทุก ๆ ช่วงอายุ ดังนั้นแตนเบียนจึงสามารถ
 ขยายพันธุ์แพร่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ได้เร็ว และกว้างขวาง 4) อัตราการปล่อย ตั้งแต่ 50-100 คู่ ต่อ
 ไร่ หากพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระบาดรุนแรงให้ปล่อยอัตรา 200 คู่ ต่อไร่ หลังจากปล่อย
 ประมาณ 1-2 เดือน ควรสังเกตปริมาณแตนเบียนในบริเวณที่ปล่อย จะพบตัวเต็มวัยแตนเบียน เป็น
 ปริมาณมากบินวนอยู่ตามยอดมันสำปะหลัง ให้ใช้ aspirator ซึ่งเป็นอุปกรณ์ดูดจับแตนเบียน แล้วนำไป
 ปล่อยในบริเวณที่ยังไม่มีการปล่อยแตนเบียนโดย วิธีนี้จะสามารถกระจายแตนเบียนให้ทั่วพื้นที่ได้เร็ว
 ขึ้น และ 5) หลีกเลี่ยงการพ่นสารฆ่าแมลงในบริเวณที่ปล่อยแตนเบียนและบริเวณ ใกล้เคียง

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้แบ่งเป็น 5 ส่วน คือ

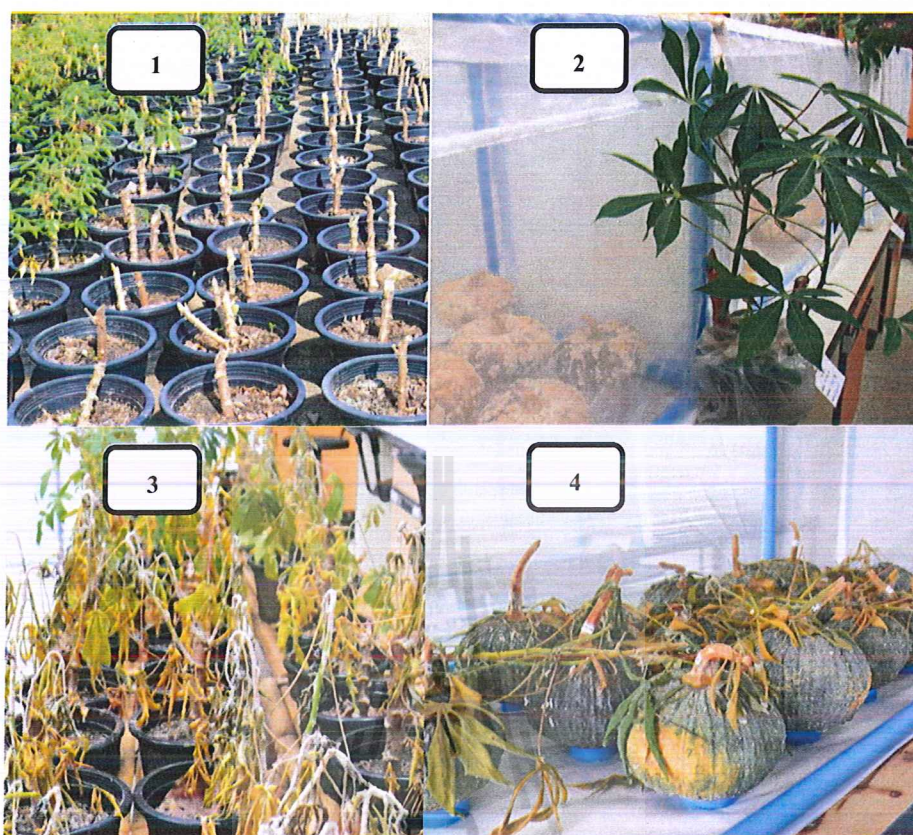
1. การศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *A. lopezi*
2. การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน
3. การศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัยต่าง ๆ
4. การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P.manihoti* โดยใช้แตนเบียน *A. lopezi*
5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรตามฤดูกาลของแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลังและศัตรู

ธรรมชาติ

การเตรียมแมลงในการทดลอง

การเตรียมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*P. manihoti*)

ปลูกต้นมันสำปะหลังในกระถางขนาด 8 นิ้ว ใช้ท่อนมันยาวประมาณ 25 ซม. ปลูกกระถางละ 2 ท่อน ประมาณ 45 วัน จะได้ต้นมันสำปะหลังที่มีใบประมาณ 4 ใบ สามารถนำไปปล่อยตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ นำต้นมันสำปะหลังไปวางข้างกรงเลี้ยงเพื่อให้ตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 1 เดินขึ้นบนต้นมันสำปะหลังอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงบนใบและก้านใบมันสำปะหลังทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำต้นมันสำปะหลังที่มีตัวอ่อนของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวางพักไว้ในห้องที่มีแสงเพียงพอ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะเจริญเติบโตเป็นวัย 2 ใช้กรรไกรตัดใบมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวางบนลูกฟักทองพันธุ์ศรีเมือง ขนาดหนักประมาณ 0.5-1 กิโลกรัม นำฟักทองไปวางในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 50x60x100 ซม. 10 ลูกต่อกรง โดยวางฐานรองทำด้วยกั้นขวดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม. สูง 6 ซม. ประมาณ 2 วัน ใบมันสำปะหลังจะแห้ง เพลี้ยแป้งจะอพยพสู่พื้นผิวของฟักทอง จึงเก็บใบมันสำปะหลังที่แห้งออก หลังจากนั้นประมาณ 5 วัน เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเจริญเป็นตัวเต็มวัยบนลูกฟักทองประมาณ 300-400 ตัวต่อลูก เป็นวัยที่มีความเหมาะสม (ภาพที่ 3.1) (รุจ มรกต และคณะ, 2556)



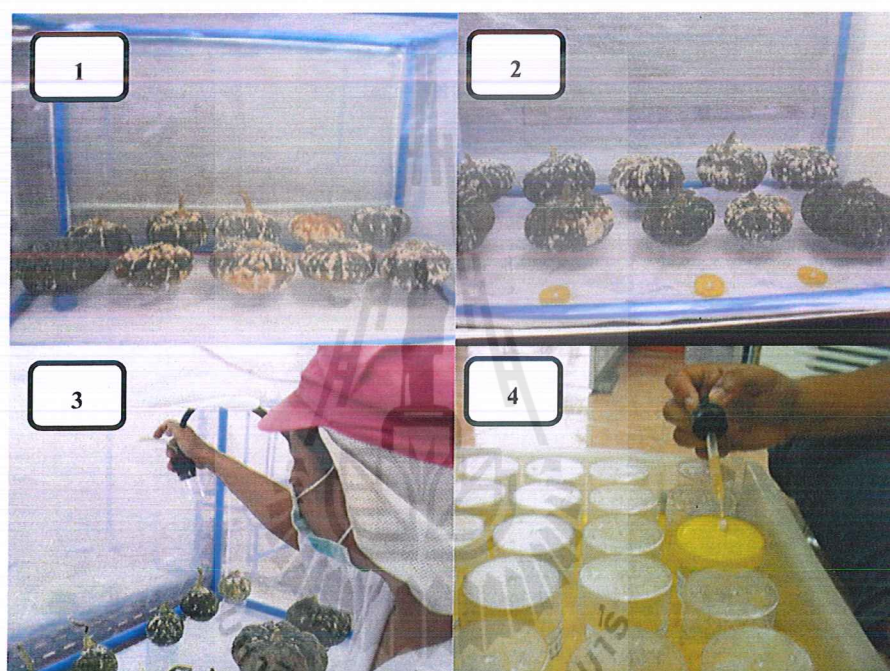
รูปที่ 3.1 อุปกรณ์และวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

- 1) ปลูกลงต้นมันสำปะหลังในกระถาง 8 นิ้ว
- 2) เมื่อต้นมันสำปะหลังอายุ 45 วัน สามารถนำไปปล่อตัวอ่อนเนื้อเยื่อแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 1 โดยวางข้างกรงเลี้ยงให้ใบชิดฝักคลุมกรงเลี้ยง ทิ้งไว้ 1 วัน
- 3) นำต้นมันสำปะหลังที่มีตัวอ่อนวัย 1 ไปเลี้ยงในห้องที่มีแสงเป็นเวลา 15 วัน
- 4) ตัดใบมันสำปะหลังที่มีเนื้อเยื่อแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 3 วางบนฟักทอง ทิ้งไว้จนเนื้อเยื่อแป้งมันสำปะหลังสีชมพูย้ายจากใบลงฟักทองจนหมด

การเพาะเลี้ยงแทนเบียน *A. lopezi*

แทนเบียนที่ใช้ในการทดลองได้จากห้องปฏิบัติการแทนเบียน ของสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงโดย รุจ มรกต และคณะ (2556) ซึ่งมีวิธีการ เพาะเลี้ยงดังนี้ นำผลฟักทองที่เลี้ยงเนื้อเยื่อแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ที่เลี้ยงได้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเนื้อเยื่อแป้งมันสำปะหลังสีชมพูอยู่ในระยะวัย 3 ถึงตัวเต็มวัย จำนวน 10 ลูก วางในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 50x60x100 ซม. ปล่อยแทนเบียนตัวเต็มวัยที่ขอความอนุเคราะห์ จากศูนย์ส่งเสริมการเกษตรด้านอารักขาพืช กรม

ส่งเสริมการเกษตร จำนวน 200 คู่ หลังจากนั้นประมาณ 16 วัน จะเริ่มมีแตนเบียนตัวเต็มวัยรุ่นลูกทยอยฟักออกมาจากตัวเพลี้ยแป้ง ทำการเก็บเกี่ยวแตนเบียนโดยใช้เครื่องดูดแมลงแบบใช้แรงดูดจากมอเตอร์ปั๊มอากาศที่ใช้กับตู้เลี้ยงปลา เก็บแตนเบียนในกล่องเลี้ยงแตนเบียนทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. สูง 6 ซม. ให้อาหารแตนเบียนโดยใช้น้ำผึ้งผสมน้ำ 10 เปอร์เซ็นต์ซุบสำลี เก็บเกี่ยวแตนเบียนจำนวน 10 วัน แล้วนำผลฟักทองไปทำลาย นำแตนเบียนที่ได้ 80 ส่วนไปแจกให้กับเกษตรกรอีก 20 ส่วน นำไปเป็นพ่อแม่พันธุ์รุ่นต่อไป



รูปที่ 3.2 อุปกรณ์และวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi*

- 1) นำฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 3 ถึงตัวเต็มวัย ใส่กรงเลี้ยงแมลง ขนาด 50x60x100 ซม.
- 2) ปลอ่ยแตนเบียนจำนวน 200 คู่ต่อกรง ทิ้งไว้ 16 วัน
- 3) ทำการเก็บเกี่ยวแตนเบียนที่ฟักออกมาด้วยเครื่องดูดแมลงประมาณ 10 วัน
ให้น้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารตัวเต็มวัยแตนเบียน เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15°C

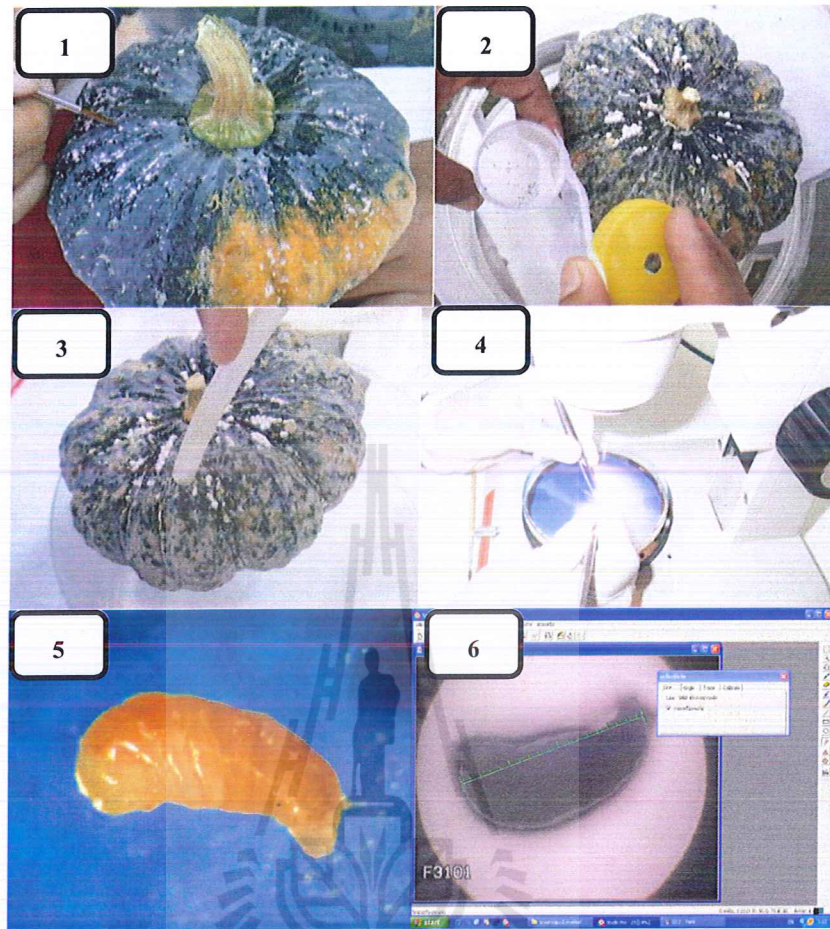
3.1 การศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *A. lopezi*

3.1.1 วิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองในห้องเลี้ยงแมลงของสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ควบคุมอุณหภูมิ $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ นำฟักทองที่มีเปลือกแข็งมันสำปะหลังสีชมพูที่ได้จากกระบวนการเตรียมเปลือกแข็งต้น จำนวน 1 ลูก ซึ่งมีปริมาณเปลือกแข็งประมาณ 300-400 ตัว นำไปใส่กล่องพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 ซม. x สูง 9 ซม. ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงจากนั้นปล่อยแตนเบียนจำนวน 50 คู่ลงในกล่องเลี้ยงเปลือกแข็งมันสำปะหลังสีชมพู ปล่อยให้แตนเบียนเบียนเปลือกแข็งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้น จึงใช้เครื่องดูดเก็บแตนเบียนออกจากกล่องเลี้ยงจนหมด สุ่มเปลือกแข็งมันสำปะหลังสีชมพูวันละ 5 ตัว เพื่อนำมาผ่าตัดตรวจระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และดักแด้ของแตนเบียนจนกระทั่งมีการฟักออกมาของแตนเบียนใช้เวลาประมาณ 16 วัน ถ่ายภาพลักษณะของไข่ ตัวอ่อนและดักแด้ พร้อมวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereo microscope) ด้วยโปรแกรม Software For Image Processing & Measurement บันทึกผลวันละ 5 ตัวอย่าง ดูดเก็บตัวเต็มวัยแตนเบียนที่ฟักออกมา เพื่อถ่ายภาพและวัดขนาดเพศผู้และเพศเมียอย่างละ 5 ตัว

3.1.2 การเก็บข้อมูล วัดการเจริญเติบโต ได้แก่

- ความกว้าง และความยาวของไข่แตนเบียน
- ความกว้างลำตัวและความยาวลำตัว ของหนอนแตนเบียน
- ความกว้างลำตัว และความยาวลำตัว ของดักแด้แตนเบียน
- ความกว้างลำตัว ความยาวลำตัว ความยาวหนวด ความยาวปีกคู่หน้าและความยาวปีกคู่หลัง ของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียแตนเบียน



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์และวิธีการศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *A. lopezi*

- 1) เชื้อเพลิงแข็งสำหรับหลังสีชมพูใส่ลูกฟักทองทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
- 2) ปล่อยแตนเบียนตัวเต็มวัยจำนวน 50 คู่ ทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง
- 3) ดูดแตนเบียนออกจากกล่องเลี้ยง
- 4) สุ่มเลือกเชื้อเพลิงแข็งสำหรับหลังสีชมพูเพื่อผ่าตัด วันละ 5 ตัวเพื่อดูการเจริญเติบโตของแตนเบียน
- 5) ถ่ายภาพลักษณะของไข่ ตัวอ่อนและดักแด้
- 6) วัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereo microscope) ด้วยโปรแกรม Software For Image Processing & Measurement

3.2 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน

3.2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 5 ซ้ำ
11 กรรมวิธี

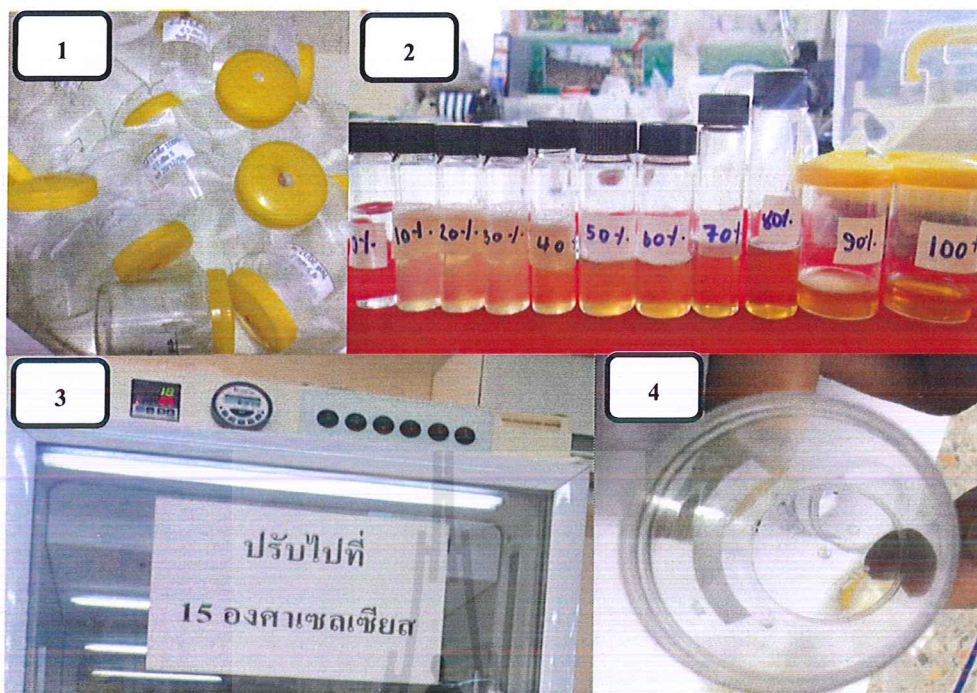
- กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำเปล่า
- กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 5 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 6 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 7 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 8 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 9 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 10 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์
- กรรมวิธีที่ 11 ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์

3.2.2 วิธีการทดลอง

ใช้เครื่องดูดแมลงดูดตัวเต็มวัยของแตนเบียนเพศผู้และเพศเมียที่เพิ่งฟักออกมาจากเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในวันเดียวกันใส่ในหลอดพลาสติกเลี้ยงแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ซม. x สูง 6 ซม. โดยใส่ 2 คู่/หลอด ให้อาหารแตนเบียนเป็นน้ำและน้ำผึ้งผสมน้ำความเข้มข้น 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นจะให้น้ำและน้ำผึ้งที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เพียงครั้งแรกเท่านั้นและวางหลอดเลี้ยงแตนเบียนในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 15°C แล้วบันทึกผลการตายของแตนเบียนทุก 24 ชั่วโมง จนกระทั่งแตนเบียนเพศผู้และเพศเมียตายจนหมด

3.2.3 การเก็บข้อมูล

- จำนวนและเพศของแตนเบียนที่ตายทุก 24 ชั่วโมง จนแตนเบียนตายหมด



รูปที่ 3.4 อุปกรณ์และวิธีการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำฝิ่งสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัย

- 1) คัดตัวเต็มวัยเตนเบียนที่ฟักออกมาใหม่ใส่เลี้ยงแมลงหลอดละ 2 คู่
- 2) ให้น้ำฝิ่งผสมน้ำที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ เป็นอาหาร
- 3) วางกล่องเลี้ยงแมลงในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 15°C
- 4) จดบันทึกการตายของเตนเบียนจนกระทั่งตายหมดทุกตัว

3.3 การศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัยต่าง ๆ

3.3.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 5 ซ้ำ 3 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ให้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 2 จำนวน 50 ตัวเป็นเหยื่อ

กรรมวิธีที่ 2 ให้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 3 จำนวน 50 ตัวเป็นเหยื่อ

กรรมวิธีที่ 3 ให้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตัวเต็มวัย จำนวน 50 ตัวเป็นเหยื่อ

3.3.2 วิธีการทดลอง

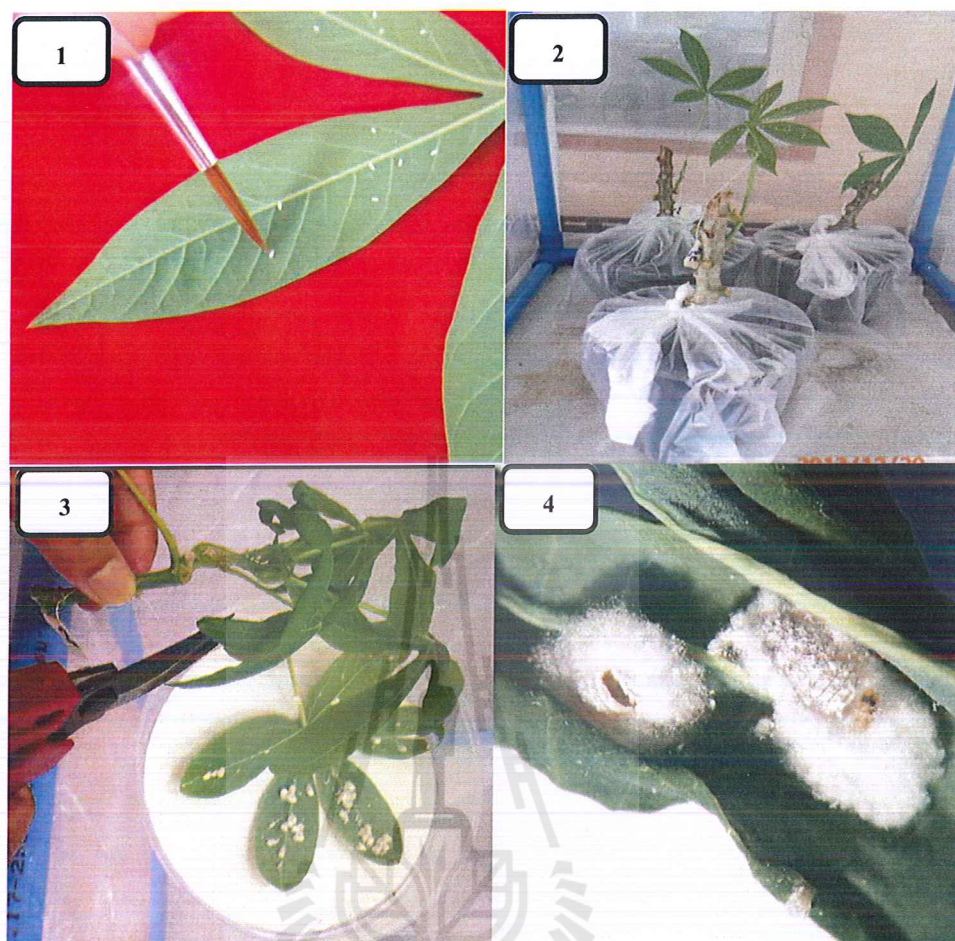
ดำเนินการในห้องเลี้ยงแมลง ของสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ควบคุมอุณหภูมิ $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ เตรียมต้นมันสำปะหลังอายุ 45 วันจากที่ปลูกไว้โดยริดใบให้เหลือเพียง 1 ใบใช้ใบที่อยู่ถัดจากส่วนยอด จากนั้นเขี่ยตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 2, 3 หรือตัวเต็มวัย จากสต็อกที่เตรียมไว้ลงบนใบมันสำปะหลังที่มีความกว้างประมาณ 15 ซม. กระจายละ 1 วัย จำนวน 50 ตัว/1 ใบ นำไปใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด $50 \times 50 \times 50$ ซม. ปลอ่ยแตนเบียนเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วจำนวน 1 ตัว เพื่อให้ทำการเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูทั้ง 3 วัย ที่ใส่ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงเดียวกันทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง จึงคัดเก็บแตนเบียนออก นำกระจายที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูแต่ละวัย แยกเลี้ยงเดี่ยวในกรงเลี้ยงแมลงขนาด $50 \times 50 \times 50$ ซม. ประมาณ 14 วัน เพลี้ยแป้งจะกลายเป็นมัมมีจึงตัดใบมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่กลายเป็นมัมมีนำมาใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 x สูง 5 ซม. เพื่อรอการฟักออกมาของตัวเต็มวัย

3.3.3 การเก็บข้อมูล

1. จำนวนตัวเต็มวัยและเพศ

$$2. \text{เปอร์เซ็นต์ถูกเบียน} = \frac{\text{จำนวนแตนเบียนที่ฟักในเพลี้ยแป้งแต่ละวัยเฉลี่ย}}{\text{จำนวนเพลี้ยแป้งที่ให้เบียนทั้งหมดเฉลี่ย}} \times 100$$

$$3. \text{เปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ฟัก} = \frac{\text{จำนวนแตนเบียนเพศเมียที่ฟักในเพลี้ยแป้งแต่ละวัยเฉลี่ย}}{\text{จำนวนแตนเบียนที่ฟักทั้งหมดในเพลี้ยแป้งแต่ละวัยเฉลี่ย}} \times 100$$



รูปที่ 3.5 อุปกรณ์และการศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อนเพลี้ยแป้งสีชมพูวัยต่าง ๆ

- 1) ใช้พู่กันเขี่ยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 2, 3 หรือตัวเต็มวัยจำนวน 50 ตัวลงใบมันสำปะหลัง 1 ไร่/ใบ
- 2) วางในกรงเลี้ยงแมลง 24 ชั่วโมงแล้วปล่อยแตนเบียนเพศเมีย 1 ตัวทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง จึงดูคอก นำเพลี้ยแป้งแต่ละวัยแยกเลี้ยงในกรงเลี้ยง 14 วัน
- 3) ตัดใบมันสำปะหลังลงกล่องเลี้ยงแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 x สูง 5 ซม.
- 4) นับจำนวนแตนเบียนที่ฟักออกมาใช้เวลาประมาณ 16-21 วัน

3.4 การควบคุมเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืช *P. manihoti* โดยใช้แตนเบียน *A. lopezi*

3.4.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ได้ดำเนินการทดลองในแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรที่ปลูกช่วงปลายฝน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 ถึง เดือนกรกฎาคม 2556 ณ ตำบลปลับปลา อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา โดยทำการทดลอง 2 กรรมวิธีคือ

กรรมวิธีที่ 1 : การควบคุมเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืชโดยใช้แตนเบียน *A. lopezi* อัตรา 200 คู่/ไร่ เมื่อสำรวจพบต้นมันสำปะหลังถูกเพลิงแรงแม่เหล็กทำลายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ (5 ต้น)

กรรมวิธีที่ 2 : ไม่มีการควบคุม

3.4.2 วิธีการทดลอง

1. วิธีการสุ่มต้นมันสำปะหลังอย่างเป็นระบบ เพื่อกำหนดเป็นตัวแทนในการสำรวจเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืช และศัตรูธรรมชาติโดยสุ่มบริเวณกลางแปลงและบริเวณขอบแปลงจำนวน 50 ต้น โดยวิเคราะห์บริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเข้าระบาดของเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืช เช่น ติดกับแปลงที่มีการปลูกมันสำปะหลังที่อายุมากกว่า 4 เดือน หรือติดกับถนน 25 ต้น และบริเวณกลางแปลงอีก 25 ต้น ทำเครื่องหมายต้นที่เป็นตัวแทนโดยปักไม้ไผ่สูง ประมาณ 2 เมตรและให้หมายเลขเพื่อการสำรวจและการบันทึกข้อมูลในการทดลองนี้กำหนดให้แปลงที่ 1 มีการควบคุมเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืชโดยใช้แตนเบียน *A. lopezi* แปลงที่ 2 ไม่มีการควบคุมเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืช

2. ทำการสำรวจเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืช ในต้นมันสำปะหลังที่ถูกสุ่มเป็นตัวแทนและประเมินจำนวนต้นมันสำปะหลังถูกเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืชทำลายในแต่ละแปลงทดลองทุก 1 สัปดาห์ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1-4 เดือน และทุก 2 สัปดาห์ เมื่อต้นมันสำปะหลังอายุมากกว่า 4 เดือน จนถึงเก็บเกี่ยว เมื่อพบเปอร์เซ็นต์การถูกทำลายของต้นมันสำปะหลังในบริเวณขอบแปลงหรือกลางแปลงมากเกินระดับตัดสินใจควบคุม (Action threshold) ที่กำหนดไว้คือ 10 เปอร์เซ็นต์ จึงทำการควบคุมโดย กรรมวิธีที่กำหนดใน 2 กรรมวิธี หากพบว่า หลังจากปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* แล้วยังสำรวจพบการระบาดของ 10 เปอร์เซ็นต์อีกให้ปล่อยแตนเบียนซ้ำอีกครั้ง ๆ ละ 200 คู่/ไร่

3. สำรวจยอดมันสำปะหลังที่ถูกเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืชทำลายในแปลงทดลอง สุ่มเก็บอย่างน้อย 1 ยอดต่อครั้งเมื่อพบยอดหัก และไม่ใช้ต้นที่ทำเครื่องหมายสำรวจ นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8xสูง 5 ซม. ทิ้งไว้ 20 วัน แล้วบันทึกจำนวนและเพศของแตนที่ฟักออกมา

4. หาความสัมพันธ์ระหว่างเพลิงแรงแม่เหล็กสำหรับพืช และศัตรูธรรมชาติกับอุณหภูมิ (°C), ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)

3.4.3 การเก็บข้อมูล

1. การประเมินความเสี่ยงจากการทำลายของเพื่อยเป้่งมันสำปะหลังสีชมพู
 - จำนวนต้นมันสำปะหลังที่ถูกเพื่อยเป้่งมันสำปะหลังสีชมพูเข้าทำลายแล้วนำข้อมูลไปคิดเปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่ถูกทำลาย
 - เปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่ถูกทำลาย =
$$\frac{\text{จำนวนต้นที่พบเพื่อยเป้่ง}}{\text{จำนวนต้นที่สำรวจ}} \times 100$$
 - จำนวนประชากรของเพื่อยเป้่งมันสำปะหลังสีชมพูที่พบในแต่ละต้น (ตัวต่อต้น)
 - จำนวนประชากรของตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* ที่พบในแต่ละต้น (ตัวต่อต้น)
2. การประเมินเปอร์เซ็นต์เบียนของแตนเบียนหลังจากปล่อยเพื่อควบคุมเพื่อยเป้่งมันสำปะหลังสีชมพูในแปลง
 - วัน/เดือน/ปี ที่ปล่อยแตนเบียน
 - จำนวนครั้งที่ปล่อยแตนเบียน
 - วัน/เดือน/ปี ที่เก็บยอดมันสำปะหลังที่ถูกเพื่อยเป้่งมันสำปะหลังสีชมพูเข้าทำลาย
 - จำนวนยอดมันสำปะหลังที่เก็บ
 - จำนวนเพื่อยเป้่งมันสำปะหลังสีชมพูแต่ละยอด
 - จำนวนแตนเบียนที่ฟัก
 - เปอร์เซ็นต์เบียน =
$$\frac{\text{จำนวนแตนเบียนที่ฟัก}}{\text{จำนวนเพื่อยเป้่งมันสำปะหลังสีชมพู/ยอด}} \times 100$$
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อยเป้่งมันสำปะหลังสีชมพู และศัตรูธรรมชาติกับอุณหภูมิ (°C), ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) นำไปวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ด้วยโปรแกรมทางสถิติ SPSS for window V.13

3.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรตามฤดูกาลของแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลังและศัตรูธรรมชาติ

3.5.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ดำเนินการทดลองในแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรที่ปลูกช่วงปลายฝน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556 ณ ตำบลพลับพลา อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมาใน 5 แปลงทดลอง จำนวน 250 ต้น

3.5.2 วิธีการทดลอง

1. ทำการสุ่มสำรวจมันสำปะหลังจำนวน 50 ต้นต่อแปลง ทำการสุ่มกลางแปลงจำนวน 25 ต้น และขอบแปลงจำนวน 25 ต้นตรวจนับประชากรศัตรูมันสำปะหลัง ได้แก่ เพื่อยเป้่งมันสำปะหลัง

สีชมพู เปลี้ยเป้งสีเทา เปลี้ยเป้งสีเขียว แผลงหั่วขาว ไรแดง และศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* แผลงข้างปีกใสทุกระยะ และด้วงเต่าตัวห้าทุกระยะเป็นเวลา 8 เดือน คือตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556

2. สํารวจยอดมันสำปะหลังที่ถูกเปลี้ยเป้งมันสำปะหลังสีชมพูทำลายบริเวณแปลงปลูกมันสำปะหลังในตำบลพลับพลา เมื่อพบอาการยอดหงิก สุ่มเก็บอย่างน้อย 1 ยอดต่อครั้งที่ทำการสำรวจ นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการโดยใส่ในกล่องเลี้ยงแผลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 x สูง 5 ซม. ทิ้งไว้ 10 วัน แล้วบันทึกจำนวนและเพศของแตนที่ฟักออกมา

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแผลงศัตรูมันสำปะหลัง ศัตรูธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ (°C), ปริมาณฝน (มิลลิเมตร) และความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.13 หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

3.5.3 การเก็บข้อมูล

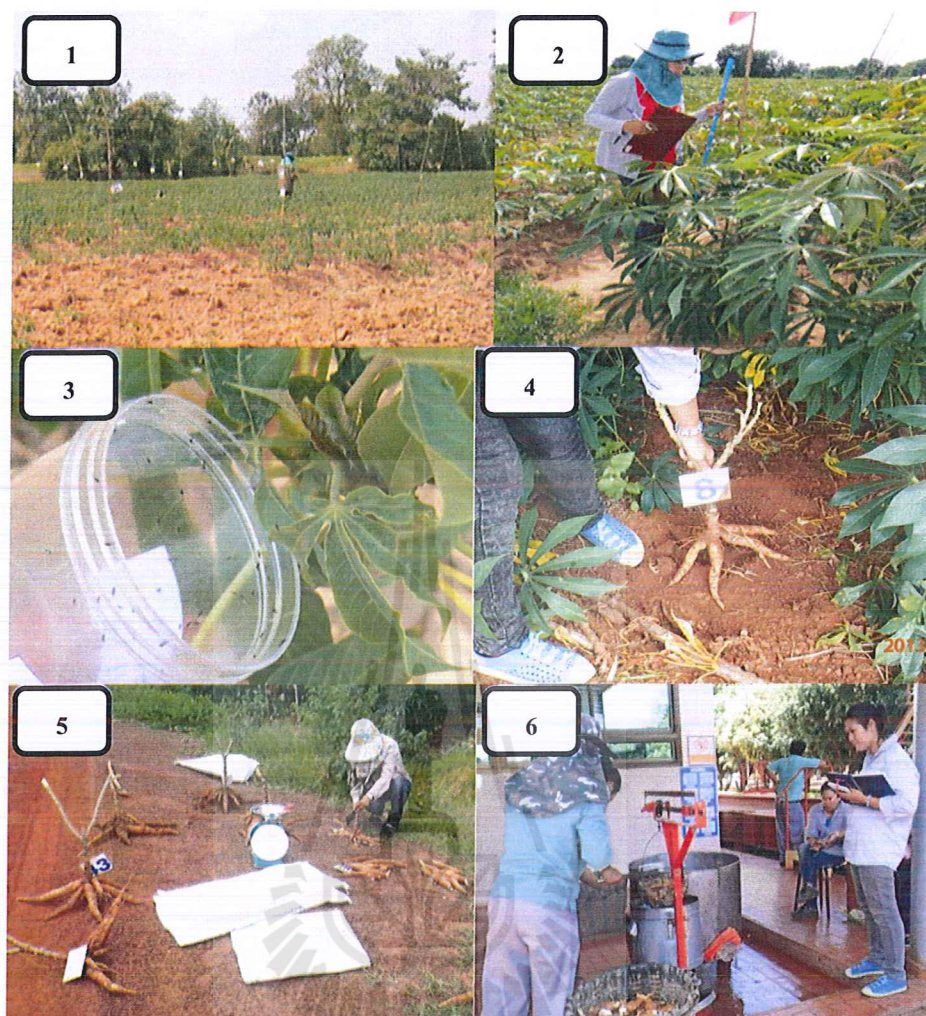
1. ตรวจสอบจำนวนประชากรศัตรูของมันสำปะหลัง ดังนี้ เปลี้ยเป้งมันสำปะหลังสีชมพู เปลี้ยเป้งมันสำปะหลังสีเทา เปลี้ยเป้งสีเขียว และแผลงหั่วขาว บันทึกเป็นจำนวนตัวต่อต้น

- ไรแดงให้บันทึกจำนวนต้นที่พบ และบันทึกประชากรเป็นเปอร์เซ็นต์
- ตรวจสอบจำนวนประชากรศัตรูธรรมชาติ ดังนี้ ตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* แผลงข้างปีกใสทุกระยะ และด้วงเต่าตัวห้าทุกระยะ บันทึกเป็นจำนวนฟองต่อต้น และจำนวนตัวต่อต้น

2. การประเมินเปอร์เซ็นต์เบียนของแตนเบียนที่มีอยู่ในธรรมชาติที่เก็บได้จากแปลงทดลอง

- วัน/เดือน/ปี ที่ปล่อยแตนเบียน
- จำนวนครั้งที่ปล่อยแตนเบียน
- วัน/เดือน/ปี ที่เก็บยอดมันสำปะหลังที่ถูกเปลี้ยเป้งมันสำปะหลังสีชมพูเข้าทำลาย
- จำนวนยอดมันสำปะหลังที่เก็บ
- จำนวนเปลี้ยเป้งมันสำปะหลังสีชมพูแต่ละยอด
- จำนวนแตนเบียนที่ฟัก
- เปอร์เซ็นต์เบียน =
$$\frac{\text{จำนวนแตนเบียนที่ฟัก}}{\text{จำนวนเปลี้ยเป้งมันสำปะหลังสีชมพู/ยอด}} \times 100$$

3. หาความสัมพันธ์ระหว่างเปลี้ยเป้งมันสำปะหลังสีชมพู ศัตรูธรรมชาติกับอุณหภูมิ (°C) ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) นำไปวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ด้วยโปรแกรมทางสถิติ SPSS for window V.13



รูปที่ 3.6 อุปกรณ์และวิธีการศึกษาเพื่อเลือกพันธุ์ปาล์มสำหรับปลูกและคัดเลือกพันธุ์ปาล์มในแปลงทดลอง

- 1) เตรียมแปลงทดลองปาล์มสำหรับปลูก
- 2) ทำการสำรวจต้นปาล์มตั้งแต่อายุ 1 เดือน ทุกสัปดาห์ และทุก 2 สัปดาห์ เมื่อต้นปาล์มอายุ 4 เดือนขึ้นไป
- 3) ปลดแค้นเบียน 2000 คู่/ไร่ เมื่อพบความเสียหายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์
- 4) สุ่มเก็บข้อมูลผลผลิตเมื่อต้นปาล์มสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้
- 5) เก็บข้อมูลน้ำหนัก ความยาว จำนวนหัว
- 6) นำไปวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *A. lopezi* (ตารางที่ 4.1)

การศึกษชีววิทยาของแตนเบียนระยะไข่ หนอน และดักแด้ โดยการผ่าตัดเพื่อย้อมย้อมภายหลัง ถูกเบียนทุกวันเป็นเวลา 16 วัน ผลการทดลองพบว่า

ระยะไข่

พบไข่ของแตนเบียนในช่วง 24-48 ชั่วโมงหลังการเบียน พบเป็นฟองเดี่ยวลอยเป็นอิสระใน น้ำเลือดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ไข่มีรูปร่างยาวรี เปลือกใส ภายในเป็นสีขาวขุ่น ไข่มีความ กว้างตั้งแต่ 0.07 ถึง 0.08 มม. เฉลี่ย 0.07 ± 0.01 มม. และมีความยาวตั้งแต่ 0.17 ถึง 0.18 มม. เฉลี่ย 0.17 ± 0.01 มม. ใช้เวลาพัฒนา 2 วันจึงจะกลายเป็นตัวอ่อน

ระยะตัวอ่อน

พบตัวอ่อนของแตนเบียนในช่วงวันที่ 3 ถึงวันที่ 8 หลังการเบียน รูปร่างของแตนเบียนเป็น แบบ encyrtid form ใช้เวลาในการพัฒนาประมาณ 6 วัน โดยมีขนาดในแต่ละวันดังนี้

วันที่ 3 ตัวอ่อนมีความกว้างลำตัวเฉลี่ย 0.25 ± 0.02 มม. ความยาวลำตัวเฉลี่ย 0.84 ± 0.08 มม.

วันที่ 4 ตัวอ่อนมีความกว้างลำตัวเฉลี่ย 0.32 ± 0.08 มม. ความยาวลำตัวเฉลี่ย 1.14 ± 0.17 มม.

วันที่ 5 ตัวอ่อนมีความกว้างลำตัวเฉลี่ย 0.51 ± 0.05 มม. ความยาวลำตัวเฉลี่ย 1.19 ± 0.33 มม.

วันที่ 6 ตัวอ่อนมีความกว้างลำตัวเฉลี่ย 0.69 ± 0.16 มม. ความยาวลำตัวเฉลี่ย 1.57 ± 0.20 มม.

วันที่ 7 ตัวอ่อนมีความกว้างลำตัวเฉลี่ย 0.55 ± 0.10 มม. ความยาวลำตัวเฉลี่ย 1.35 ± 0.04 มม.

วันที่ 8 ตัวอ่อนมีความกว้างลำตัวเฉลี่ย 0.79 ± 0.07 มม. ความยาวลำตัวเฉลี่ย 1.91 ± 0.05 มม.

ระยะดักแด้

พบในช่วงวันที่ 9 ถึงวันที่ 15 ระยะแรกลำตัว ขา หนวด และท้องขาวมีสีขาวขุ่น ยังไม่สามารถ จำแนกเพศได้ เมื่อดักแด้มีอายุเพิ่มขึ้นสีของตาจากสีน้ำตาลอ่อนจะเข้มขึ้นตามอายุดักแด้ที่เพิ่มขึ้น และสามารถเห็นส่วนของตาประกอบและตาเดี่ยวได้ ส่วนของลำตัวเริ่มเป็นสีดำและเข้มขึ้น สามารถ มองเห็นส่วนขา และหนวดได้ชัดเจน ดักแด้ใช้เวลาพัฒนาประมาณ 7 วัน ขนาดของดักแด้ในช่วงวันที่ 9 ถึงวันที่ 15 มีดังนี้

วันที่ 9 ดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 0.75 ± 0.16 มม. ความยาวเฉลี่ย 1.59 ± 0.22 มม.

วันที่ 10 ดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 0.67 ± 0.08 มม. ความยาวเฉลี่ย 1.69 ± 0.14 มม.

วันที่ 11 ดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 0.69 ± 0.08 มม. ความยาวเฉลี่ย 1.81 ± 0.19 มม.

วันที่ 12 ดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 0.64 ± 0.05 มม. ความยาวเฉลี่ย 1.80 ± 0.14 มม.

วันที่ 13 ดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 0.63 ± 0.09 มม. ความยาวเฉลี่ย 1.75 ± 0.14 มม.

วันที่ 14 ดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 0.53 ± 0.04 มม. ความยาวเฉลี่ย 1.74 ± 0.15 มม.

วันที่ 15 ดักแด้มีความกว้างเฉลี่ย 0.60 ± 0.06 มม. ความยาวเฉลี่ย 1.74 ± 0.06 มม.


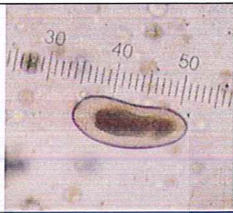








ระยะตัวเต็มวัย

พบตัวเต็มวัยฟักออกมาตั้งแต่วันที่ 16 หลังการเบียนซึ่งหมายความว่าเวลาตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยของแตนเบียนใช้เวลาประมาณ 16 วัน ตัวเต็มวัยของแตนเบียนมีลักษณะและรูปร่างดังนี้










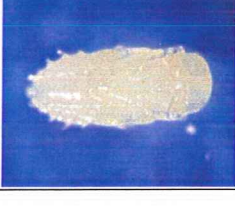
เพศผู้ : มีความกว้างลำตัวตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.44 มม. เฉลี่ย 0.38 ± 0.06 มม. ความยาวลำตัวตั้งแต่ 1.01 ถึง 1.23 มม. เฉลี่ย 1.13 ± 0.09 มม. หนวดสีดำแบบเส้นด้าย (filiform) ยาวเฉลี่ย 1.06 ± 0.14 มม. และปีกคู่หน้ายาวเฉลี่ย 1.18 ± 0.06 มม. ปีกคู่หลังยาวเฉลี่ย 0.71 ± 0.02 มม.

เพศเมีย : มีความยาวลำตัวไม่รวมอวัยวะวางไข่ตั้งแต่ 1.62 ถึง 1.77 มม. เฉลี่ย 1.69 ± 0.06 มม. มีความกว้างลำตัวตั้งแต่ 0.50 ถึง 0.55 มม. เฉลี่ย 0.53 ± 0.02 มม. หนวดสีขาวยาวสีดำ แบบหนวดแบบหักศอก (gerniculate) ยาวเฉลี่ย 1.11 ± 0.21 มม. ปีกคู่หน้ายาวเฉลี่ย 1.38 ± 0.07 มม. ปีกคู่หลังยาวเฉลี่ย 0.98 ± 0.04 มม. ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 16 วัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Loehr et al. (1989) ศึกษาการพัฒนาตัวอ่อนและสัณฐานวิทยาของแตนเบียน *A. lopezi* ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25°C โดยผ่าตัดเพลี้ยแป้งที่ถูกเบียนแล้วทุก 6 ชั่วโมง พบว่าระยะไข่ใช้เวลาพัฒนาประมาณ 48 ชั่วโมง ระยะตัวอ่อนวัย 1, วัย 2, วัย 3 และตัวเต็มวัย ใช้เวลา 54 ชั่วโมง, 72 ชั่วโมง, 5 วัน และ 7 วัน หลังจากถูกเบียนไปแล้ว 13 วัน ตัวอ่อนส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupal stage) และการทดลองของ Giordanengo and Nenon (1990) ศึกษาวงจรชีวิตของแตนเบียน *A. lopezi* ที่พบในเพลี้ยแป้ง *P. manihoti* ในแอฟริกา จากการศึกษาวงจรชีวิตที่อุณหภูมิ $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้น 80 ± 10 เปอร์เซ็นต์ และช่วงแสง 12:12 ระยะการพัฒนา คือ กระบวนการเกิดเอ็มบริโอใช้เวลา 42 ชั่วโมง ตัวอ่อนวัย 1 ใช้เวลาพัฒนา 15 ชั่วโมง วัย 2 ใช้เวลาพัฒนา 34 ชั่วโมง วัย 3 ใช้เวลาพัฒนา 31 ชั่วโมง วัย 4 ใช้เวลาพัฒนา 43 ชั่วโมง และระยะก่อนดักแด้ใช้เวลาพัฒนาทั้งหมด 91 ชั่วโมง ระยะตัวอ่อนใช้เวลาพัฒนา 145 ชั่วโมง ระยะเวลาเฉลี่ยของวงจรชีวิตที่มี 4 ระยะ เป็น 16 วัน 17 ชั่วโมง


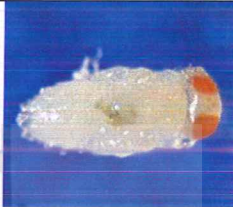








ตารางที่ 4.1 ระยะพัฒนาการเจริญเติบโตและขนาดของลำตัวของแตนเบียนหลังจากเพี้ยแป้งสำหรับผสมพูกเบียน

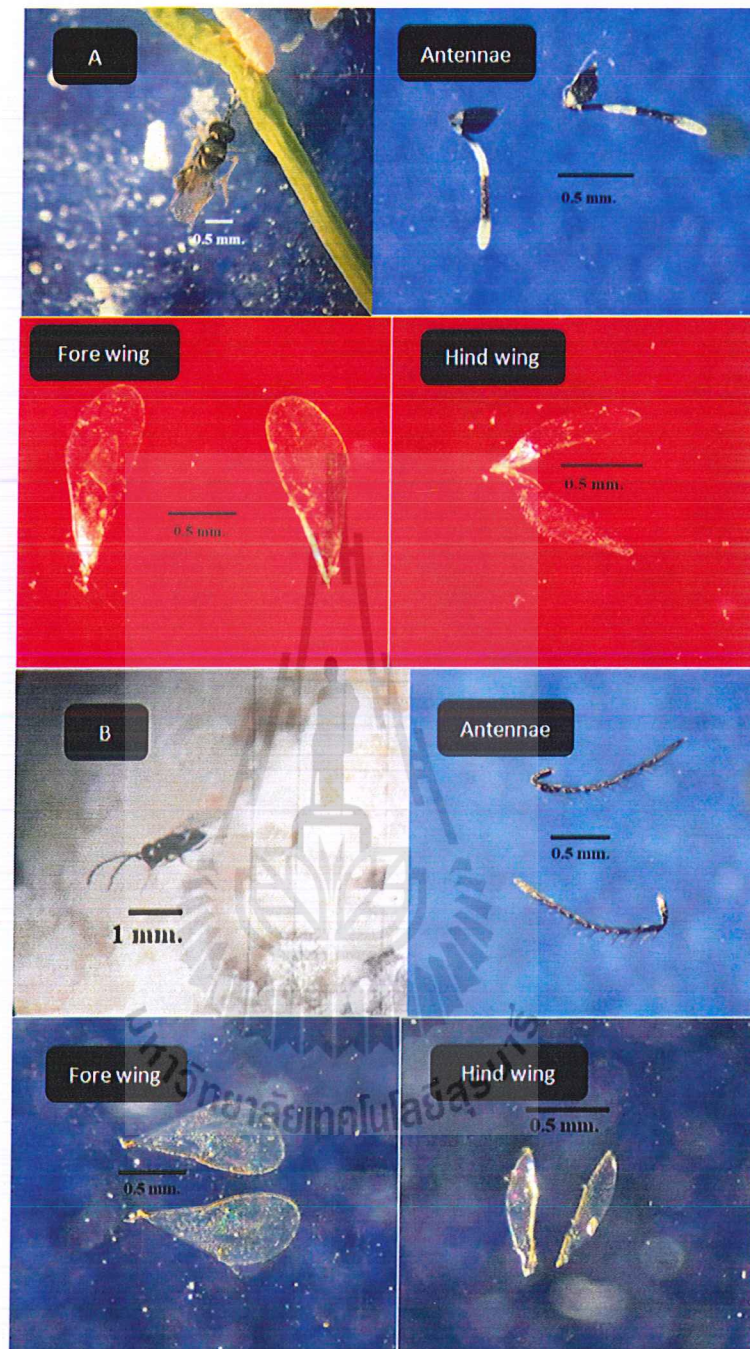
จำนวนวัน หลังจากเพี้ย แป้ง ถูกเบียน	ภาพลักษณะของ เพี้ยแป้ง ที่ถูกเบียน (Mummy)	ภาพ ระยะการพัฒนา	ขนาดลำตัว (mean ± SD) (มิลลิเมตร)	
			ความยาว	ความกว้าง
2			0.17±0.01	0.07±0.01
3			0.84±0.08	0.25±0.02
4			1.14±0.17	0.32±0.08
5			1.19±0.33	0.51±0.05
6			1.57±0.20	0.69±0.16

ตารางที่ 4.1 ระยะพัฒนาการเจริญเติบโตและขนาดของลำตัวของแตนเบียนหลังจากเพลี้ยแป้งสําปะหลัง สีส้มพูกถูกเบียน (ต่อ)

จำนวนวัน หลังจากเพลี้ย แป้ง ถูกเบียน	ภาพลักษณะของ เพลี้ยแป้ง ที่ถูกเบียน (Mummy)	ภาพ ระยะการพัฒนา	ขนาดลำตัว (mean ± SD) (มิลลิเมตร)	
			ความยาว	ความกว้าง
7			1.35±0.04	0.55±0.10
8			1.91±0.05	0.79±0.07
9			1.59±0.22	0.75±0.16
10			1.69±0.14	0.67±0.08
11			1.81±0.19	0.69±0.08

ตารางที่ 4.1 ระยะพัฒนาการเจริญเติบโตและขนาดของลำตัวของแตนเบียนหลังจากเพลี้ยแป้งล่าปะหลัง สีส้มพูกเบียน (ต่อ)

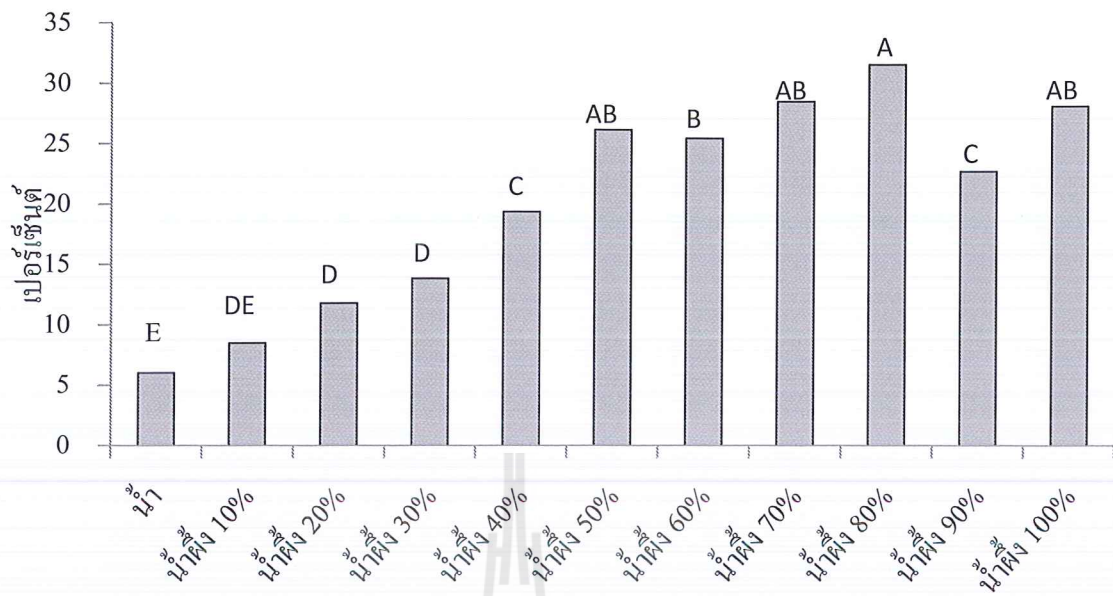
จำนวนวัน หลังจากเพลี้ย แป้ง ถูกเบียน	ภาพลักษณะของ เพลี้ยแป้ง ที่ถูกเบียน (Mummy)	ภาพ ระยะการพัฒนา	ขนาดลำตัว (mean \pm SD) (มิลลิเมตร)	
			ความยาว	ความกว้าง
12			1.80 \pm 0.14	0.64 \pm 0.05
13			1.75 \pm 0.14	0.63 \pm 0.09
14			1.74 \pm 0.15	0.53 \pm 0.04
15			1.74 \pm 0.06	0.60 \pm 0.06
16			1.69 \pm 0.06	0.53 \pm 0.02
			1.13 \pm 0.09	0.38 \pm 0.06



รูปที่ 4.1 ขนาดและลักษณะตัวเต็มวัย หนวด ปีกคู่หน้า และปีกคู่หลังของแตนเบียน *A. lopezi*
 (A) เพศเมีย และ (B) เพศผู้

4.2 ผลการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน

ในขั้นตอนการเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* เมื่อคุณเก็บตัวเต็มวัยแล้วจำเป็นต้องมีการให้อาหารกับตัวเต็มวัย ซึ่งในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้น้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์สำหรับเป็นอาหารให้กับตัวเต็มวัยและเก็บตัวเต็มวัยแตนเบียนไว้ที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15°C แต่จะพบว่าหลังจากหยอดน้ำผึ้งแล้ว จะต้องมีการการหยอดซ้ำทุก 2-3 วัน ทำให้สิ้นเปลืองเวลาและยากต่อการจัดการ ด้วยเหตุนี้ จึงได้มีผลการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน จากการศึกษาเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ความเข้มข้นของน้ำผึ้งมีผลต่ออายุขัยของแตนเบียนเพศผู้ และเพศเมียทำให้อายุขัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 19) ยังพบว่า การเลี้ยงด้วยน้ำผึ้งความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์อายุของแตนเบียนมากที่สุด โดยมีอายุเฉลี่ย 31.55 วัน รองลงมาคือ การเลี้ยงด้วยน้ำผึ้งความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์โดยมีอายุเฉลี่ย 28.5 วัน น้ำผึ้งความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีอายุเฉลี่ย 28.1 วัน และการเลี้ยงด้วยน้ำผึ้งความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ มีอายุเฉลี่ย 26.15 วัน ตามลำดับ และอายุของแตนเบียนสั้นที่สุด เมื่อเลี้ยงด้วยน้ำเปล่ามีอายุเฉลี่ย 6.05 วัน (รูปที่ 4.2) ซึ่งทุกความเข้มข้นแตนเบียนเพศเมีย จะมียาวกว่าแตนเบียนเพศผู้ (ตารางภาคผนวกที่ 20) ซึ่งแตกต่างจาก SAGARRA et al. (2000) ที่พบว่าแตนเบียน *Anagyrus kamali* เมื่อเลี้ยงด้วยน้ำผึ้งบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีอายุยืนยาวที่สุด เพศเมียมีอายุขัย 40.30 ± 14.07 วัน เพศผู้มีอายุขัย 31.70 ± 9.57 วัน รองลงมาคือ เลี้ยงด้วยน้ำผึ้งบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 27°C เพศเมียมีอายุขัย 29.00 ± 9.94 วัน เพศผู้มีอายุขัย 18.90 ± 8.92 วัน และพบว่าแตนเบียน *A. kamali* และสอดคล้องว่าอายุของแตนเบียนสั้นมากในกรณีที่เกี่ยวข้อง โดยไม่ให้อาหารทั้งอุณหภูมิ 20 และ 27°C และในแตนเบียน *A. kamali* เพศเมียจะมีขนาดใหญ่และอายุยืนยาวกว่าเพศผู้ แต่ SALMAH et al. (2012) ที่รายงานว่าการใช้ซูโครส 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารที่ดีมากกว่าการใช้น้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ ซึ่งซูโครส 20 เปอร์เซ็นต์ทำให้แตนเบียนมีอายุยืนยาวและมีการวางไข่มากกว่าการใช้น้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์และน้ำ



*ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย ตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ 0.05 โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

รูปที่ 4.2 อายุขัยของเตนเบียนที่เลี้ยงด้วยน้ำตมในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ



ตารางที่ 4.2 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำฝิ่งสำหรับใช้เลี้ยง
ตัวเต็มวัยเตนเบียน

ความเข้มข้น ของน้ำฝิ่ง	อายุเฉลี่ยเตนเบียน (วัน)
น้ำ	6.05±0.76e ^{1/}
น้ำฝิ่ง 10%	8.50±6.18ed
น้ำฝิ่ง 20%	11.80±8.17d
น้ำฝิ่ง 30%	13.85±10.30d
น้ำฝิ่ง 40%	19.35±11.17c
น้ำฝิ่ง 50%	26.15±3.48ab
น้ำฝิ่ง 60%	25.45±6.42b
น้ำฝิ่ง 70%	28.50±8.60ab
น้ำฝิ่ง 80%	31.55±8.79a
น้ำฝิ่ง 90%	19.90±10.41c
น้ำฝิ่ง 100%	28.10±12.11ab

^{1/} ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย±S.D. ตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ 0.05 โดยการเปรียบเทียบ
ค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

4.3 ผลการศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัยต่าง ๆ

แตนเบียน *A. lopezi* มีความสำคัญในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยเฉพาะแตนเบียนเพศเมียที่สามารถทำลายเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ทั้ง การห้ำ และการเบียน โดยการห้ำนั้นแตนเบียนเพศเมีย จะใช้อวัยวะวางไข่แทงลงไปในตัวเพลี้ยแป้ง แล้วใช้ปากเลียกินของเหลวที่ไหลออกมาและการเบียน โดยการใช้เข็มแทงวางไข่แทงลงไปในตัวเพลี้ยแป้งและปล่อยน้ำเชื้อในตัวเพลี้ยแป้ง และโดยปกติแล้วแตนเบียนเพศเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ทางผู้ทดลองจึงได้มีการศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัยต่าง ๆ จากการทดลองเมื่อให้แตนเบียนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูทั้ง 3 ระยะ คือระยะตัวอ่อนวัย 2, 3 และตัวเต็มวัยโดยทำการทดลองจำนวน 5 ครั้ง จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียนในเพลี้ยแป้งทั้ง 3 ระยะไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 23) แต่พบว่า เปอร์เซ็นต์เบียนเฉลี่ยสูงที่สุดในตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู รองลงมาคือ ตัวอ่อนวัย 3 และวัย 2 ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์การเบียน คือ 23.2, 19.2 และ 17.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การฟักเป็นเพศเมียเฉลี่ยสูงที่สุดในระยะตัวเต็มวัย รองลงมาคือวัย 3 และวัย 2 โดยมีเปอร์เซ็นต์การฟักออกมาเป็นเพศเมีย คือ 75.15, 55.23 และ 30.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติในพบว่าเปอร์เซ็นต์เพศเมียของแตนเบียนที่ฟักออกมาจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในวัยต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 22) และยังพบว่าขนาดของตัวเต็มวัยเพศเมียของแตนเบียนมีขนาดใหญ่ที่สุดเมื่อฟักออกมาจากตัวเต็มวัย เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู รองลงมาคือวัย 3 และวัย 2 ตามลำดับ (รูปที่ 4.3) ซึ่งได้ผลคล้ายกับการทดลองของ อุดลย์รัตน์ แคล้วคลาด และวิวัฒน์ เลือสะอาด (2548) ซึ่งทดลองให้แตนเบียน *Anagyrus dactylopii* เบียนเพลี้ยแป้งชบา *Maconellicoccus hirsutus* (Green) วัย 2, 3 และ 4 พบว่า เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยเพศเมียของแตนเบียนมากที่สุด เมื่อฟักออกมาจากตัวเต็มวัย เพลี้ยแป้ง รองลงมาคือ วัยที่ 3 และวัยที่ 2 คือ 76.00, 76.19 และ 38.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อระยะของเพลี้ยแป้งเพิ่มมากขึ้นแตนเบียนสามารถพัฒนาได้ดี และมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นด้วย ยังสอดคล้องกับการทดลองของ Bokonon-Ganta et al. (1995) ที่ศึกษาการเลือกระยะเพลี้ยแป้งมะม่วงของแตนเบียน *Anagyrus mangicola* รายงานว่า เพลี้ยแป้ง *Rastrococcus invadens* วัยที่ 1 พบการเบียนน้อยมาก และเมื่อวัยและขนาดของเพลี้ยแป้ง *R. Invadens* เพิ่มขึ้นพบอัตราการฟักเป็นเพศผู้ลดลง แต่พบการฟักเป็นเพศเมียเพิ่มขึ้น แต่แตกต่างกับการทดลองของ Abdin et al. ที่ทำการศึกษ้อัตราส่วนเพศของแตนเบียน *Aenasius bambawalei* พบว่าอัตราส่วนเพศเมียมีมากที่สุดในเพลี้ยแป้งวัย 3 รองลงมาคือเพลี้ยแป้งตัวเต็มวัย และวัย 2 คือ 59.6 ± 2.48 , 50.8 ± 1.90 และ 10 ± 3.16 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และไม่พบการฟักในเพลี้ยแป้งวัย 1

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การฟักเป็นเพศเมีย และเปอร์เซ็นต์เบียนของแตนเบียน

ระยะของเพลี้ยแป้ง	เปอร์เซ็นต์การฟัก	
	<i>P. manihoti</i>	เป็นเพศเมีย
2		30.24±30.26b ^{1/}
3		55.23±12.18ab
4		75.14±31.80a

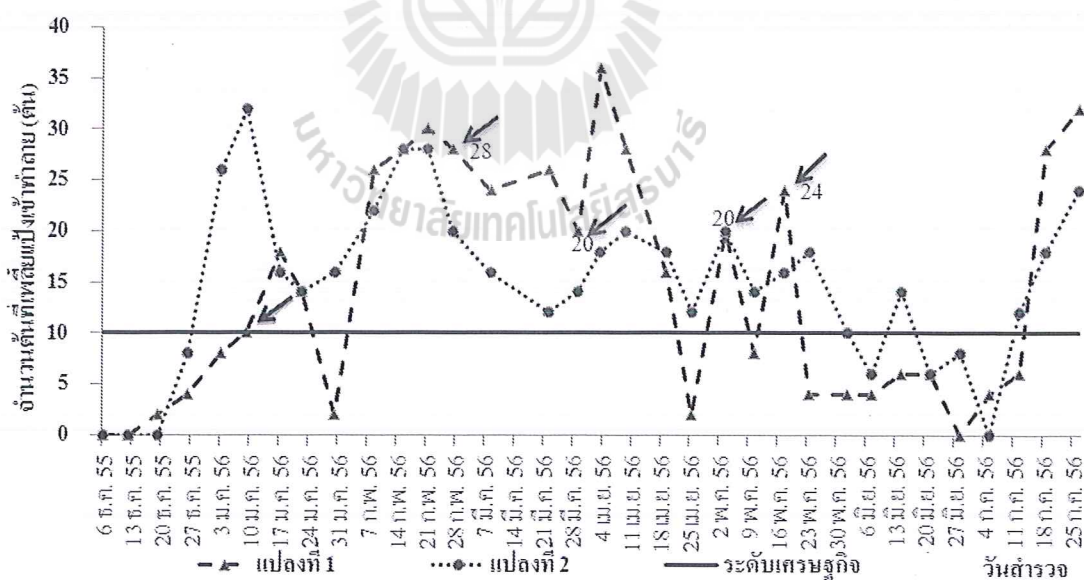
^{1/} ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย±S.D. ตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ 0.05 โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)



รูปที่ 4.3 ขนาดแตนเบียนเพศเมียที่ฟักจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 4 (A) (B), วัย (C) และวัย 2 (D) และร่องรอยของการฟักของแตนเบียนฟักออกจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (E)

4.4 ผลการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* โดยใช้แตนเบียน *A. lopezi*

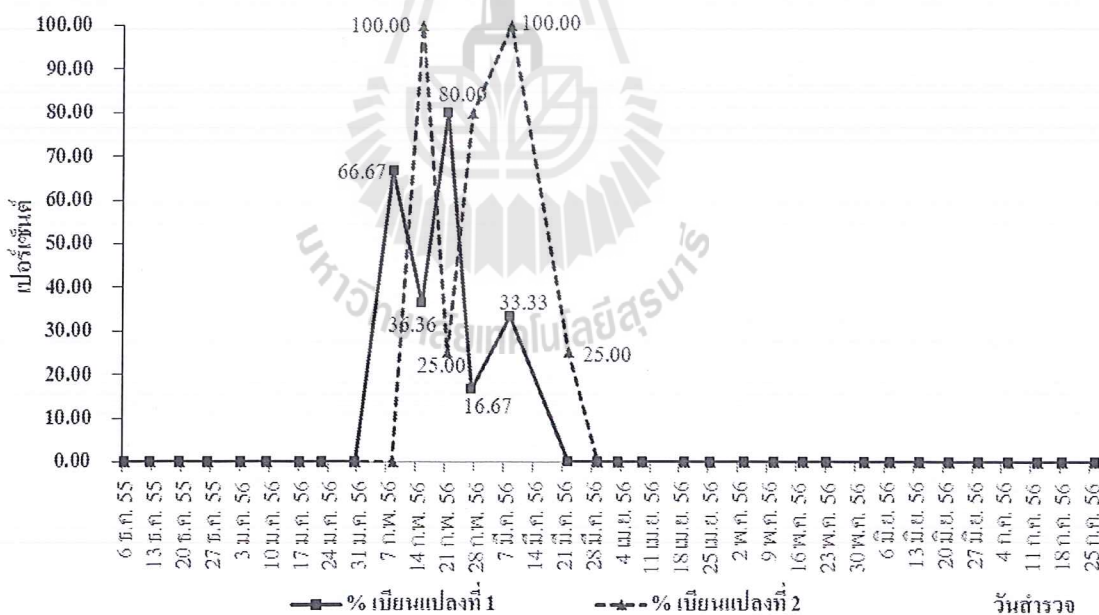
1) การประเมินความเสียหายจากการทำลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ทำการเก็บข้อมูลในแปลงมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จำนวน 2 แปลง โดยให้แปลงที่ 1 มีการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูโดยใช้แตนเบียน *A. lopezi* แปลงที่ 2 ไม่มีการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู สํารวจทั้งหมด 33 ครั้ง (รูปที่ 4.4) พบว่าแปลงที่ 1 เเปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่เสียหายที่เกิดจากการทำลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ 10 ถึง 36 เเปอร์เซ็นต์ทั้งหมด 17 ครั้ง ปล่อยแตนเบียนจำนวน 5 ครั้ง หลังจากปล่อยแตนเบียนพบว่าไม่ทุกครั้ง ที่ระดับความเสียหายที่เกิดจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะลดลงกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ ในส่วนของแปลงที่ 2 เเปอร์เซ็นต์ต้นมันสำปะหลังที่เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ที่เสียหายที่เกิดจากการทำลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ 10 ถึง 32 เเปอร์เซ็นต์ทั้งหมด 25 ครั้ง ไม่มีการปล่อยแตนเบียนพบว่าตั้งแต่ 3 มกราคม ถึง 14 มิถุนายน 2556 เพื่อศึกษาความสามารถในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูของแตนเบียนจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ระดับความเสียหายที่เกิดจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู เกินระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ พบว่า จำนวนต้นมันสำปะหลังที่ถูกเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู เข้าทำลาย (ตารางภาคผนวกที่ 24) และจำนวนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่เข้าทำลาย (ตารางภาคผนวกที่ 25) ทั้ง 2 แปลง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



*สัญลักษณ์ ← แสดงการปล่อยแตนเบียนจำนวน 200 คู่/ไร่

รูปที่ 4.4 จำนวนต้นมันสำปะหลังที่พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเข้าทำลาย ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอไชยคชัย นครราชสีมา ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556

2) การประเมินเปอร์เซ็นต์เบียนของแตนเบียน ทำการเก็บยอดมันสำปะหลังที่แสดงอาการหงิกในแปลงมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จำนวน 2 แปลง แปลงที่ 1 มีการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูโดยใช้แตนเบียน *A. lopezi* และแปลงที่ 2 ไม่มีการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู พบว่าแปลง 1 มีการปล่อยแตนเบียนทำการเก็บยอดที่หงิกจำนวน 7 ครั้ง พบการเบียนทั้งหมด 5 ครั้ง คือเดือนกุมภาพันธ์ 4 ยอดพบการเบียน 66.7, 36.36, 80 และ 16.67 เปอร์เซ็นต์ เดือนมีนาคม 2 ยอด พบการเบียน 33.3 เปอร์เซ็นต์ และเดือนเมษายน 1 ยอดไม่พบการเบียน ในส่วนของแปลง 2 ไม่มีการปล่อยแตนเบียนแต่พบการเบียน โดยการเก็บยอดที่หงิกจำนวน 7 ยอด พบการเบียนทั้งหมด 5 ครั้ง คือเดือนกุมภาพันธ์ 3 ครั้ง พบ 100, 25 และ 80 เปอร์เซ็นต์ เดือนมีนาคม 2 ครั้ง พบ 100 และ 25 เปอร์เซ็นต์ เดือนเมษายนและมิถุนายนไม่พบการเบียน (ภาพที่ 4.5) เพื่อศึกษาความสามารถในการเบียนของแตนเบียนหลังจากมีการปล่อยเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์แตนเบียนที่ฟักออกมาจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู จากแปลงที่ปล่อยแตนเบียน และแปลงไม่มีการปล่อยแตนเบียนนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 26)



รูปที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์เบียนทั้ง 2 แปลง ตำบลพลับพลา อำเภอโชคชัย นครราชสีมา ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556

3) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรเปลือกแป้งกับสภาพแวดล้อมทำการเก็บข้อมูลในแปลงมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 แปลง แปลงที่ 1 มีการควบคุมเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูโดยใช้ดินเบียน *A. lopezi* และแปลงที่ 2 ไม่มีการควบคุมเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ทำการสำรวจประชากรเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและศัตรูธรรมชาติเป็นเวลา 8 เดือน คือตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556 นำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$), ปริมาณฝน (มิลลิเมตร) และความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) กับประชากรเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และศัตรูธรรมชาติ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS for window V.13 หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) พบว่า

แปลงที่ 1 เป็นแปลงที่มีการควบคุมเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยการปล่อยดินเบียน จากการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ (ตารางที่ 4.4) พบว่า จำนวนของเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูกับจำนวนตัวเต็มวัยของดินเบียนมีความสัมพันธ์กันแบบบวก อธิบายได้ว่า ถ้าจำนวนประชากรเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มจำนวนประชากรตัวเต็มวัยของดินเบียนก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนของอุณหภูมิ นั้นมีความสัมพันธ์กับทั้งจำนวนประชากรเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และจำนวนประชากรตัวเต็มวัยของดินเบียน อธิบายได้ว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจำนวนประชากรตัวเต็มวัยของดินเบียน ก็จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับทั้งประชากรของเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และประชากรตัวเต็มวัยของดินเบียน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบลบ กล่าวคือ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจำนวนประชากรของเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และจำนวนตัวเต็มวัยของดินเบียน จะเพิ่มขึ้น

แปลงที่ 2 เป็นแปลงที่ไม่มีการควบคุมเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู จากการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ (ตารางที่ 4.4) พบว่า เปอร์เซนต์เบียนของดินเบียนกับจำนวนประชากรเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู มีความสัมพันธ์กันแบบบวก คือเมื่อจำนวนประชากรของเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มขึ้นเปอร์เซนต์เบียนก็จะเพิ่มขึ้นด้วย อุณหภูมิมีความสัมพันธ์แบบบวกกับประชากรเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู คือเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูก็จะเพิ่มขึ้นด้วย และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ทั้งจำนวนประชากรเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และเปอร์เซนต์เบียนของดินเบียนซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบลบ คือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจำนวนประชากรเปลือกแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะเพิ่มขึ้น และเปอร์เซนต์เบียนของดินเบียนก็เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู และแตนเบียนจากการสำรวจ 33 ครั้ง

	แปลงที่ 1		แปลงที่ 2	
	<i>P. manihoti</i>	<i>A. lopezi</i>	<i>P. manihoti</i>	% เบียน
<i>P. manihoti</i>		0.657**		0.465**
อุณหภูมิ	0.562**	0.307*	.301*	
ความชื้นสัมพัทธ์	-0.618**	-0.325*	-0.589**	-0.298*

*แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 **แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01

4.5 ผลศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรตามฤดูกาลของแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลังและศัตรูธรรมชาติ

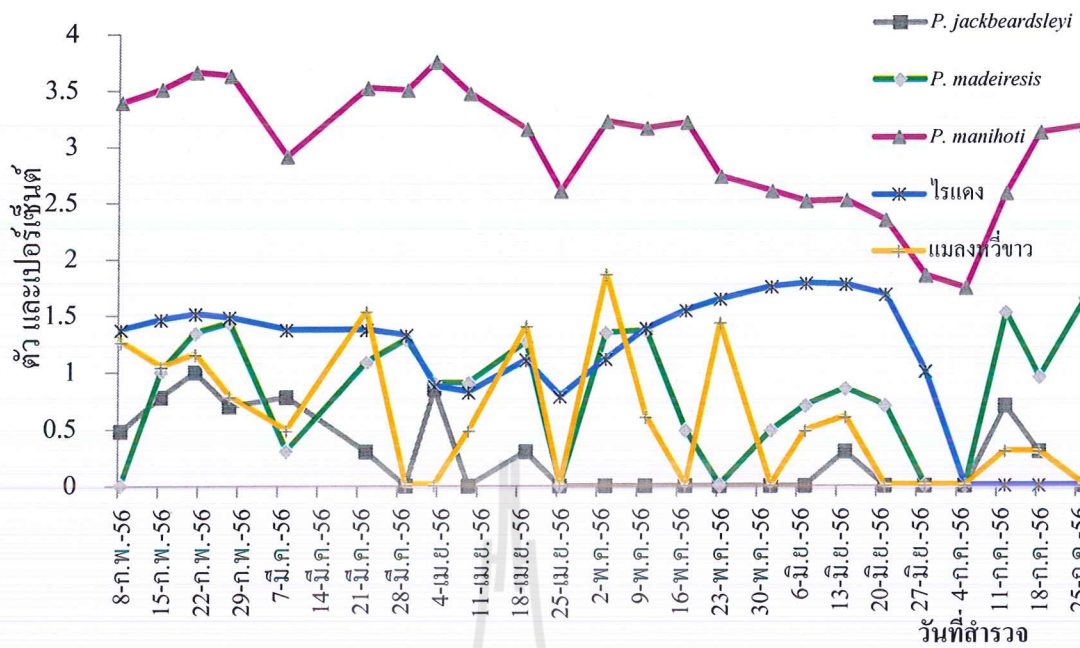
ประชากรแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลังและศัตรูธรรมชาติ ที่พบในแปลงทดลองจำนวน 250 ต้น ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมาจากการสำรวจทั้งหมด 33 ครั้ง เป็นระยะเวลา 8 เดือน สำหรับเพลี้ยแป้งพบประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมากที่สุดในวันที่ 3 เมษายน 2556 จำนวน 5,610 ตัว พบเพลี้ยแป้งสีเขียวมากที่สุดในวันที่ 9 มกราคม 2556 จำนวน 53 ตัว และเพลี้ยแป้งสีเทาพบมากที่สุดในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2556 จำนวน 10 ตัว นอกจากนี้ พบการระบาดของไรแดง *Tetranychus truncates* Ehara และแมลงหวี่ขาว *Aleurodicus disperses* (Russell) ด้วย พบเปอร์เซ็นต์ระบาดของไรแดงมากที่สุดในวันที่ 7 มิถุนายน 2556 คือ 59.86 เปอร์เซ็นต์ และประชากรของแมลงหวี่ขาวมากที่สุดในวันที่ 3 พฤษภาคม 2556 จำนวน 72 ตัว (ตารางภาคผนวกที่ 27) และเมื่อเปรียบเทียบระดับประชากรแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลังในแต่ละเดือนพบว่า ประชากรเพลี้ยแป้งสีเทา เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมีมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ประชากรเพลี้ยแป้งสีเขียวมีมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม ส่วนแมลงหวี่ขาว *Aleurodicus disperses* (Russell) พบประชากรของแมลงหวี่ขาวมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม และพบว่า มีจำนวนต้นที่ถูกไรแดงเข้าทำลายมากที่สุดในเดือนมิถุนายน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Pheophanh Soysouvanh and Nutcharee Siri. (2013) ได้ทำการเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2554 ถึงเดือนกันยายน 2555 ในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น และอุดรธานี พบว่า ประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมีมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ รองลงมาคือ เดือนเมษายน และเดือนมกราคมตามลำดับ

ในส่วนของศัตรูธรรมชาติที่พบนั้น สามารถพบทั้งตัวห้ำ และตัวเบียน ตัวห้ำที่พบ คือ แมลงช้างปีกใส ค้างค่อมตัวห้ำ และแมลงเบียนคือ แตนเบียน *A. lopezi* พบว่า แมลงช้างปีกใสที่พบเป็นชนิด *lesiochrysa ramburi* ระยะตัวอ่อนพบมากที่สุดใน 19 เมษายน 2556 จำนวน 15 ตัว ค้างค่อมตัวห้ำที่พบ

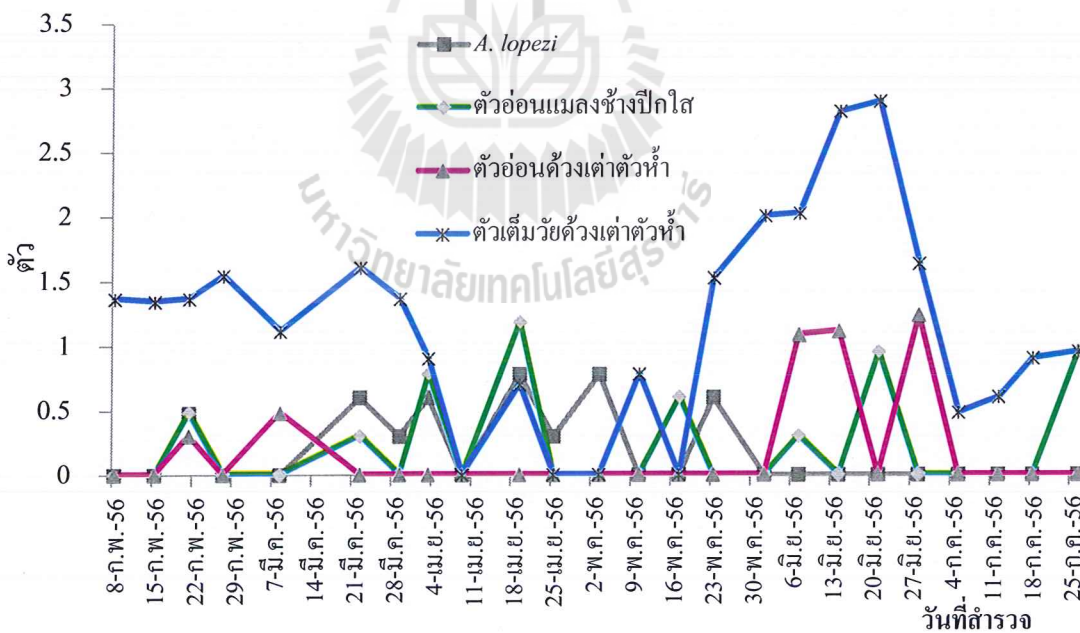
เป็นด้วงเต่าสตีธอรัส (*Stethorus pauperculus*) ตัวเต็มวัยจะเป็นระยะที่พบมากที่สุด พบในวันที่ 21 มิถุนายน 2556 จำนวน 782 ตัว และระยะตัวอ่อนพบมากที่สุดในวันที่ 28 มิถุนายน 2556 จำนวน 17 ตัว (ตารางภาคผนวกที่ 29) จากการประเมินการถูกเบียนของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยเก็บยอดมันสำปะหลังที่ถูกทำลายโดยจะมีลักษณะใบหงิกในแปลงปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอยะลา จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ถึง กรกฎาคม 2556 จำนวน 12 ครั้ง พบเปอร์เซ็นต์เบียนมากที่สุดในวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2556 พบ 74.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2556 พบ 65.4 เปอร์เซ็นต์ และวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2556 พบ 48.4 เปอร์เซ็นต์ วันที่ไม่พบการเบียน คือ 9 เมษายน 1 และ 14 มิถุนายน 2556 (รูปที่ 4.8)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแมลงศัตรูมันสำปะหลัง กับสภาพแวดล้อม พบว่าอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูแบบบวก อธิบายได้ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน และยังพบว่า อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับประชากรแมลงหีวขาวแบบลบ คือ เมื่ออุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนลดลงประชากรแมลงหีวขาวจะเพิ่มขึ้น แล้วยังพบว่า ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์แบบลบกับประชากรเพลี้ยแป้งสีเทาและเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู อธิบายได้ว่า เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจำนวนของประชากรเพลี้ยแป้งสีเทา และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.5) จากการทดลองเป็นไปในทางเดียวกันกับการทดลองของ Calatayud et al. (1994) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู พบว่า ประชากรของเพลี้ยแป้งจะเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูแล้งนั้นก็หมายถึงว่า สภาพอากาศเป็นสิ่งที่สำคัญในการทำให้ประชากรเพลี้ยแป้งเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแมลงศัตรูมันสำปะหลังและไรแดง กับแมลงศัตรูธรรมชาติ พบว่า จำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งสีเทา และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมีความสัมพันธ์แบบบวกกับแตนเบียน *A. lopezi* คือ เมื่อประชากรเพลี้ยแป้งเพิ่มขึ้นจำนวนแตนเบียนก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ยังพบว่า จำนวนประชากรเพลี้ยแป้งสีเขียว มีความสัมพันธ์แบบบวกกับตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส กล่าวคือ เมื่อเพลี้ยแป้งสีเขียวเพิ่มขึ้นตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสก็จะเพิ่มขึ้นด้วย และไรแดงมีความสัมพันธ์แบบบวกกับจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงเต่าตัวห้ำ คือ เมื่อจำนวนประชากรไรแดงเพิ่มขึ้นจำนวนตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของด้วงเต่าตัวห้ำก็จะเพิ่มขึ้นด้วย (ตารางที่ 4.6)



รูปที่ 4.6 จำนวนประชากรเพลี้ยแป้งและแมลงหวี่ขาว และเปอร์เซ็นต์การระบาดของไรแดง



รูปที่ 4.7 จำนวนประชากรแมลงศัตรูธรรมชาติ



รูปที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์เป็ียนที่ได้จากการเก็บยอดที่หักจากแปลงมันสำปะหลัง

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลังและไรแดง

	<i>P. madeiresis</i>	<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>P. manihoti</i>	ไรแดง	แมลงหิวข้าว
อุณหภูมิ			.307*		-.450**
ปริมาณน้ำฝน					-.461**
ความชื้นสัมพัทธ์		-.367*	-.596**		

*แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05

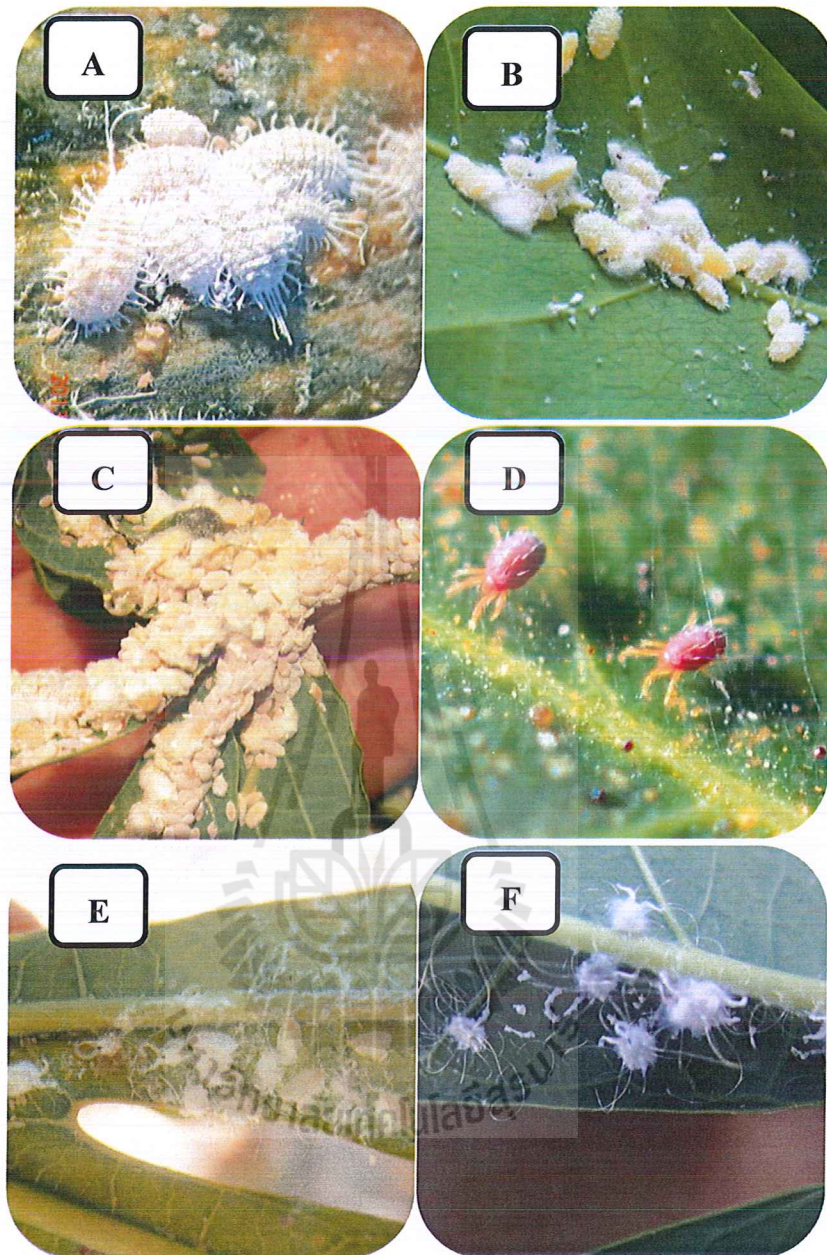
**แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01

ตารางที่ 4.6 ความสัมพันธ์ของประชากรของเพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลังและไรแดงกับแมลงศัตรูธรรมชาติ

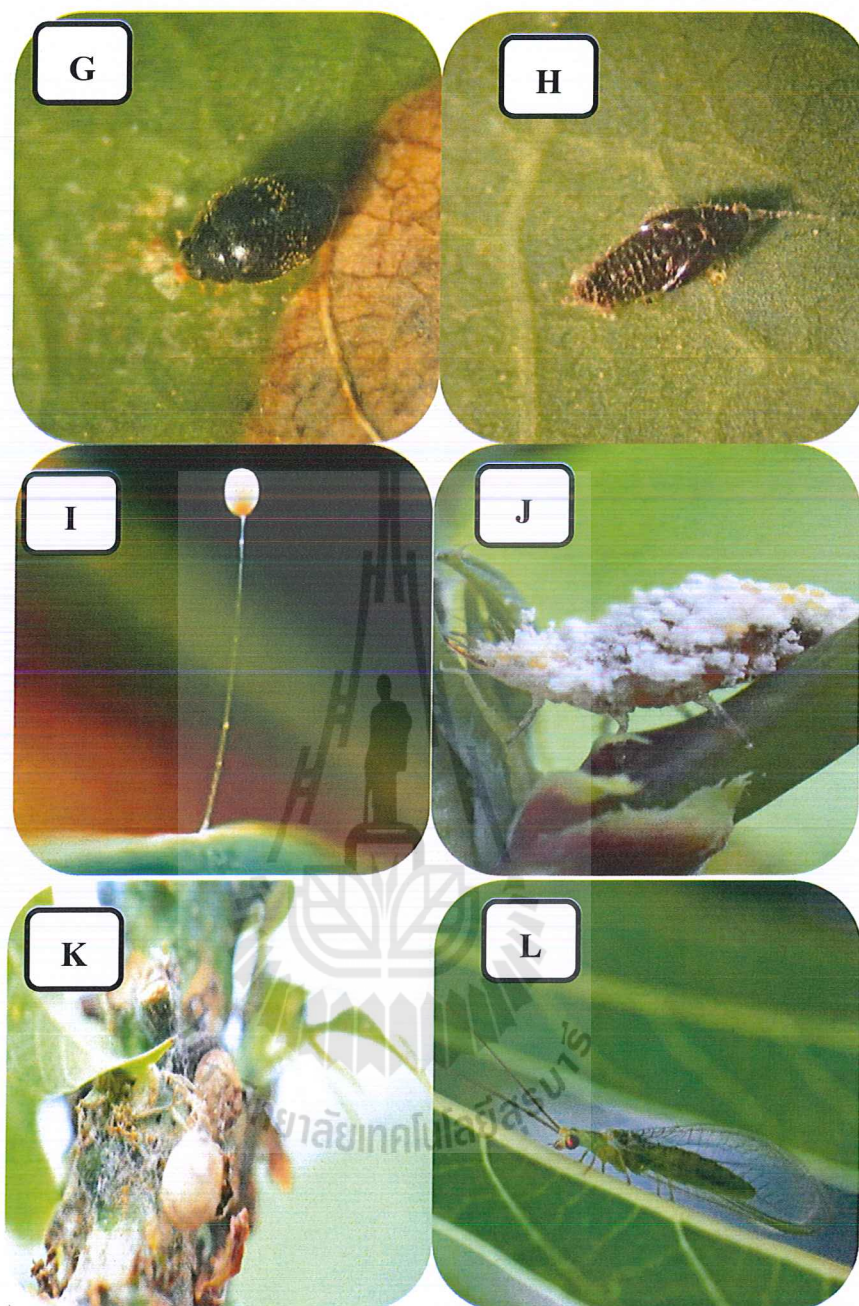
	<i>A. lopezi</i>	แมลงช้างปีกใส		ด้วงเต่าตัวห้า	
		ตัวอ่อน	ตัวอ่อน	ตัวเต็มวัย	ตัวเต็มวัย
<i>P. manihoti</i>	.360*				
<i>P. jackbeardsleyi</i>	.302*				
<i>P. madeirensis</i>		.327*			
ไรแดง			.306*		.636**

*แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05

**แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01



รูปที่ 4.9 ลักษณะของเพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลัง และศัตรูพืชอื่น ๆ ที่พบในแปลงทดลอง(A) เพลี้ยแป้งสีเทา (*P. Jackbeardsleyi*), (B) เพลี้ยแป้งสีเขียว (*P. madeirensis*), (C) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*P. manihoti*), (D) ไโรแดง *Tetranychus truncates* และ (E), (F) แมลงหวี่ขาว *Aleurodicus dispersus*



รูปที่ 4.10 ธรรมชาติที่พบในแปลงทดลอง (G) ตัวเต็มวัย, (H) ดักแด้ของด้วงเต่าตัวห้ำสตีธอรัส *Stethorus pauperculus* และ (I) ไข่, (J) ตัวอ่อน, (K) ดักแด้ และ (L) ตัวเต็มวัยของแมลง ช้างปีกใส

บทที่ 5

บทสรุป

1. จากการศึกษาชีววิทยาของแตนเบียน *A. lopezi* ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยจากการทดลองพบว่าแตนเบียน *A. lopezi* เป็นแตนเบียนเดี่ยว (solitary parasitoid) ระยะพัฒนาตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 16 วัน โดยที่ระยะไข่ 2 วัน ตัวอ่อน 5 วัน และดักแด้ 6 วันตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีความยาวลำตัวไม่รวมอวัยวะวางไข่ เฉลี่ย 0.057 ± 1.685 มม. มีความกว้างลำตัวเฉลี่ย 0.018 ± 0.526 มม. และเพศผู้มีความยาวลำตัว เฉลี่ย 0.088 ± 1.127 มม. มีความกว้างลำตัว เฉลี่ย 0.064 ± 0.383 มม. ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการทดลองของ Loehr et al. (1989) ที่ศึกษาการพัฒนาตัวอ่อนและสัณฐานวิทยาของแตนเบียน *A. lopezi* ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25°C โดยผ่าตัดเพื่อยืนยันที่ถูกต้องเรียบร้อยแล้วทุก 6 ชั่วโมง พบว่า ระยะไข่ใช้เวลาพัฒนาประมาณ 48 ชั่วโมง ระยะตัวอ่อนวัย 1 วัย 2 วัย 3 และตัวเต็มวัย ใช้เวลา 54 ชั่วโมง 72 ชั่วโมง 5 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ

2. การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งสำหรับใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียน เพื่อเป็นการหาอัตราส่วนของน้ำผึ้งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการนำไปเลี้ยงตัวเต็มวัยแตนเบียนและง่ายต่อการจัดการในกระบวนการเลี้ยงขยายแตนเบียน *A. lopezi* จึงพบว่าที่น้ำผึ้ง 80 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อายุของแตนเบียนเพศผู้และเพศเมียยืนยาวที่สุดเฉลี่ย 31.55 วัน

3. การศึกษาความชอบของแตนเบียนต่อตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี่ชมพувัยต่าง ๆ เพื่อใช้ปรับปรุงในกระบวนการเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี่ชมพู เพื่อใช้สำหรับเป็นเหยื่อของแตนเบียน โดยปกติแล้วแตนเบียนที่ทำลายเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี่ชมพูได้คือ แตนเบียนเพศเมียและจากการทดลองจึงพบว่าการใช้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี่ชมพูตัวเต็มวัย เป็นเหยื่อสำหรับให้แตนเบียนเบียนนั้น จึงทำให้เปอร์เซ็นต์เบียนและเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นเพศเมียสูงกว่าวัยอื่น ๆ นั้น อันเนื่องมาจากแตนเบียนเพศเมียจะมีการพิจารณาเหยื่อในด้านขนาดว่าเหมาะสมที่จะวางไข่ที่ฟักออกมาเป็นเพศผู้หรือเพศเมีย โดยไข่ที่ไม่ได้ผสมจะฟักออกมาเป็นเพศผู้ และไข่ที่ได้รับการผสมจะฟักออกมาเป็นเพศเมีย

4. การควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี่ชมพูในแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกร โดยใช้การปล่อยแตนเบียน เมื่อพบต้นมันสำปะหลังที่เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังเข้าทำลายเกิน 5 ต้น หลังจากพบการทำลายของเพลี้ยแป้งเกิน 5 ต้น ได้มีการปล่อยแตนเบียน พบว่า ในแปลงที่ปล่อยและไม่ปล่อยแตนเบียนมีจำนวนประชากรและเปอร์เซ็นต์เบียนไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสี่ชมพูมีจำนวนไม่มากทำให้เห็นผลไม่ชัดเจน รวมถึงการที่เราสามารถพบเปอร์เซ็นต์เบียนในแปลงที่เราไม่ได้ปล่อยแตนเบียนอาจเนื่องมาจากว่ามีแตนเบียนอยู่ในสภาพแวดล้อมจากการปล่อยในฤดูอื่น หรืออาจจะเป็นแตนเบียนที่บินจากแปลงที่ปล่อยไปยังแปลงควบคุมก็เป็นได้ แต่ในการ

ทดลองผู้ทดลองไม่สามารถที่จะปล่อยแตนเบียนตามข้อกำหนดได้ทุกครั้งเนื่องจากไม่ได้เตรียมแตนเบียนไปปล่อย

5. ประชากรเพลี้ยแป้งสีเทา เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมีมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ประชากรเพลี้ยแป้งสีเขียวมีมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม ส่วนแมลงหวีขาว *Aleurodicus disperses* พบประชากรของแมลงหวีขาวมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม และพบว่ามีความหนาแน่นที่ถูกไรแดงเข้าทำลายมากที่สุดในเดือนมิถุนายน เมื่อดูความสัมพันธ์ซึ่งการเปลี่ยนแปลงประชากรจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทำให้ประชากรของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มขึ้นเช่นกัน ยังพบอีกว่า เมื่ออุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนลดลงมีผลให้ประชากรแมลงหวีขาวจะเพิ่มขึ้น และพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ลดลงจะทำให้ประชากรเพลี้ยแป้งสีเทาและเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพิ่มขึ้น

6. จำนวนประชากรแตนเบียน *A. lopezi* เมื่อประชากรเพลี้ยแป้งเพิ่มขึ้น ยังพบว่า เมื่อเพลี้ยแป้งสีเขียวเพิ่มขึ้นตัวอ่อนแมลงช่วงปีกโตก็จะเพิ่มขึ้นด้วย และ ไรแดงเพิ่มขึ้นจำนวนตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของด้วงเต่าตัวห้ำก็จะเพิ่มขึ้นด้วย



รายการอ้างอิง

- กิตติยา สุขเสน, โสภณ อุไรชื่น และวิวัฒน์ เสือสะอาด. (2551). ชีววิทยาของแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Hispididae) และแตนเบียน *Asecodes hispinarum* Boucek (Hymenoptera: Eulophidae). ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46. กรุงเทพฯ : หน้า 142-148.
- เกียรติพงษ์ คัมภีรศาสตร์. (2552). การศึกษาการเจริญเติบโต ปริมาณแป้ง และการแสดงออกของยีนสังเคราะห์แป้งในมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2557). มันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.idd.go.th/Lddwebsite/web_ord/Technical/pdf/P_Technical06013.pdf. สืบค้นเมื่อ : 16 มิถุนายน 2557
- กรมวิชาการเกษตร. (2547). มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 124 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. (2554). การจัดการเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการ. ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 60 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. (2557). พันธุ์มันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://at.doa.go.th/cassvar/var.html>. สืบค้นเมื่อ : 25 กันยายน 2557
- กรมวิชาการเกษตร. (2556). เรียนรู้สู่ภัยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://at.doa.go.th/mealybug/>. สืบค้นเมื่อ : 18 ธันวาคม 2556
- จำลอง เขียมจันรรจา, เอ็จ สโรบล, วิจารณ์ วิชชุกิจ, เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, ปิยะวุฒิ พูลสงวน, วัชร เลิศมงคล และ ปิยะ ดวงพัตรา. (2557). การจัดการวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. ได้จาก : www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/other3.pdf. สืบค้นเมื่อ : 27 กันยายน 2557
- นิรนาม. (2556). *Phenacoccus manihoti*. [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://www.cabi.org/isc/datasheet/40173>. สืบค้นเมื่อ : 7 พฤศจิกายน 2556
- นุชรีย์ ศิริ และกมลทิพย์ ใจชาล. (2556). สัณฐานวิทยาและประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 3 ชนิด. วารสารแก่นเกษตร 41 ฉบับพิเศษ 1. หน้า 478-483.
- บังอร สมานอัครนี, สติชัย ปฐมรัตน์, รุจ มรกต และพิมพ์พร นันทะ. (2538). การศึกษาประชากรของหนอนขอนใบส้มโอ *Phyllocnistis citrella* Stainton และศัตรูธรรมชาติ. วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา ปีที่ 17 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน. หน้า 86-93.

- บุปผา เหล่าสินชัย และชลิตา อุณหภูติ. (2543). **เปลี้ยแป้งและเปลี้ยหอย ศัตรูพืชที่สำคัญ**. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์รัฐสภาลาดพร้าว. 70 หน้า
- พิมลพร นันทะ. (2554). **ศัตรูธรรมชาติหัวใจของ IPM**. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย : กรุงเทพฯ. 215 หน้า.
- พวงเพชร นรินทรพร. (2547). **การแปรรูปและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง**. เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 91-110.
- มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด และคณะ. (2546). **การจัดทำยุทธศาสตร์การค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังกับสาธารณรัฐประชาชนจีน**. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://utcc2.utcc.ac.th/tradestrategies/web_tradestrategies5/information/tpica16.pdf. สืบค้นเมื่อ : 10 มกราคม 2558.
- มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. (2557). **การเตรียมดินสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง**. [ออนไลน์]. ได้จาก: www.tapiocathai.org/pdf/Tapioca%20Plan/a_soil.pdf. สืบค้นเมื่อ : 27 กันยายน 2557
- มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. (2557). **มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50**. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.tapiocathai.org/K3.html>. สืบค้นเมื่อ : 25 กันยายน 2557
- เมฆ ขวัญแก้ว. (2552). **การศึกษาการใช้เปลือกมันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานในการผลิตอาหารหยาบหมักสำหรับโคนม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- รุจ มรกต, สุมาลี ควรหัดดี, กฤษณีย์ บรรจงปัฐ, ปฐมาวดี บุตกร และจุฑารัตน์ พรหมพุก. (2556). **ศัตรูพืช เปลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลัง**. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 31 หน้า
- เรวดี พรหมเกิด, ลาวัลย์ จีระพงศ์ และพัชรี มีนะกนิษฐ. (2549). **ผลของการเบียนและประชากรแตนเบียนหนอนแมลงค้ำหนามมะพร้าว (*Asecodes hispinasrum* Boucek) ต่อขนาดมัมมีหนอนแมลงค้ำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* Gastro**. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44. กรุงเทพฯ : หน้า 657-661.
- ศุภวีย์ คงเจริญ, อรพรรณ เกินอาษา และวิวัฒน์ เสือสะอาด. (2549). **แตนเบียนของแมลงวันหนอนชอนใบ *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) ในถั่วฝักยาว ในเขตภาคกลางของประเทศไทย**. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44. กรุงเทพฯ : หน้า 379-385.
- ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง. (2554). **การใช้ศัตรูธรรมชาติเพื่อควบคุมแมลงศัตรูมันสำปะหลังที่สำคัญทางเศรษฐกิจในสภาพไร่**. (อัดสำเนา)
- ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. (2557). **การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ในประเทศไทย**.

- [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.phtnet.org/article/view-article.asp?aID=61>. สืบค้นเมื่อ: 25 กันยายน 2557
- ศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (2557). วิธีการเพาะปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสม. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://web.sut.ac.th/cassava/cassava/index.php?name=14cas_plant&file=readknowledge&id=62. สืบค้นเมื่อ : 27 กันยายน 2557
- สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง. (2553). คู่มือการเลี้ยงและขยายพันธุ์แตนเบียน *Anagyrus lopezi* เพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. 11 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. (2556). มันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.doa.go.th/fcri/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=23. สืบค้นเมื่อ : 18 ธันวาคม 2556
- สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. (2557). มันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.oac.go.th/main.php?filename=news_market. สืบค้นเมื่อ: วันที่ 17 ธันวาคม 2554
- อคุลย์รัตน์ แคล้วคลาด และวิวัฒน์ เสือสะอาด. (2548). ชีววิทยาของแตนเบียน *Anagyrus dactylopii* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae) ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยแป้ง. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43. กรุงเทพฯ : หน้า 156-162
- อัมพร วิโนทัย. (2554). การนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi* เพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง สหมพ. วารสารกัญและสัตววิทยา ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน, หน้า 14-27.
- อัมพร วิโนทัย. (2554). แตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง สหมพ. *Anagyrus lopezi* (Hymenoptera : Encyrtidae) [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://210.246.186.198/~mealybug/download/>. สืบค้นเมื่อ : 12 ธันวาคม 2554.
- โอภาส บุญเส็ง. (2531). การศึกษาการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โอภาส บุญเส็ง. (2554). เพลี้ยแป้งมหันตภัยต่อมันสำปะหลัง [ออนไลน์]. ได้จาก:<http://www.tapiocathai.org/J2.html>. สืบค้นเมื่อ : 12 ธันวาคม 2554.
- Allard, G., Skoglund, L.G., Neuenschwander, P. and Murphy, R.J. (1994). **Proceedings regional Workshop on Root and Tuber Crop Management in East and Southern Africa**. Aug. 10-14, 1992, Mombasa, Kenya. IIBC, CAB International, Nairobi.
- Bellotti, A.C. and Schoonhoven, A.V. (1985). **Cassava pests and their control**, p. 343-92. In: J. H. Cock & J. A. Reyes (eds.), *Cassava : Research, Production and Utilization*. CIAT, Cali, Colombia. 745 p.
- Bokonon-Ganta, A.H., Neuenschwander, P. Vanalphen, J.J.M. and Vost, M. (1995). **Host stage**

- selection and sex allocation by *Anagyrus mangicola* (Hymenoptera : Encyrtidae), a parasitoid of the mango mealybug, (Homoptera: pseudococcidae). Biol. Control. 5 : 479-486.
- Calatayud, P.A., Tertuliano, M. and Le, R.B. (1994). Seasonal changes in secondary compounds in the phloem sap of cassava in relation to plant genotype and infestation by *Phenacoccus manihoti* (Homoptera : Pseudococcidae). B. Entomol. Res., 84 : 453-459.
- Carabajal-Paladino, L.Z., Papeschi, A.G. and Cladera, J.L. (2010). Immature stages of development in the parasitoid wasp, *Diachasmimorpha longicaudata*. J. Insect Sci. : 10(56): 1-13.
- Chakupurakal, J., MarKham, R.H., Neuenschwander, P., Sakala, M., Malambo, C., Mulwanda, D., Banda, E., Chalabesa, A., Bird, T. and Haug, T. (1994). Biological control of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera : Pseudococcidae), in Zambia. Biol. control, 4 : 254-262.
- Giordanengo, P. and Nenon, J-P. (1990). A study of the life cycle of *Epidinocarsis* (= *Apoanagyrus*) *lopezi* Hymenoptera Encyrtidae introduced parasitoid on the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Homoptera Pseudococcidae in Africa. AM ZOO, 104 (6) : 549-555
- Iheagwam, E.U. and Eluwa, M.C. (2008). The effects of temperature on the development of the immature stages of the Cassava Mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat-Ferr. (Homoptera, Pseudococcidae). [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mmnd.19830300103/abstract>
- IITA. (1985). Dissemination, dispersal, and impact of *E. lopezi* - A natural enemy of the cassava mealybug, p. 35-39. In: Research Highlights For 1984. Intern. Inst. Trop. Agric., Ibadan, Nigeria. 114 p.
- Kogan, M., Gerling, D. and Maddox, J.V. (1992). Enhancement of Biological Control in Transient Agricultural Environments In : Bellows, T. S. & T. W. Fisher (eds.), *Handbook of Biological Control: Principles and Applications*. Academic Press, San Diego, New York. 1046 p.
- Lema, K.M. and Herren, H.R. (1985). The influence of constant temperature on population growth rates of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*. Entomol Exp Appl, 38 (2) : 165-169.
- Loehr, B., Santos, B. and Varela, A.M., (1989). Larval development and morphometry of

- epidinocarsis lopezi* desantis hymenoptera encyrtidae parasitoid of the cassava mealybug
phenacoccus manihoti mat.-ferr. homoptera pseudococcidae. Appl Ent, 107(4) : 334-343.
- Loehr, B., Varela, A.M. and Santos, B. (1989). **Life-table studies on *Epidinocarsis lopezi* (DeSantis) (Hym., Encyrtidae), a parasitoid of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (Horn., Pseudococcidae).** Appl Ent, 107(1-5) : 425-434.
- Muniappan, R. (nd). **RECENT INVASIVE HEMIPTERANS AND THEIR BIOLOGICAL CONTROL IN ASIA** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.icac.org/tis/regional_networks/asian_network/meeting_5/documents/papers/PapMuniappanR.pdf. สืบค้นเมื่อ : 15 ธันวาคม 2554.
- Neuenschwander, P. (1994). **CONTROL OF THE CASSAVA MEALYBUG IN AFRICA: LESSONS FROM A BIOLOGICAL CONTROL PROJECT.** ACSJ, 2(4) : 369-383.
- Neuenschwander, P., 1996. **Evaluating the efficacy of biological control of three exotic Homopteran pests in tropical Africa.** Entomophaga 41 : 405-424.
- Neuenschwander, P. (2001). **Biological Control of the Cassava Mealybug in Africa: A Review.** Biol. Control, 21 : 214-229.
- Neuenschwander, P., Hammond, W.N.O., Gutierrez, A.P., Cudjoe, A.R., Adjakloe, R., Baumgärtner, J.U. and Regev, U. (1989). **Impact assessment of the biological control of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera : Pseudococcidae), by the introduced parasitoid *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) (Hymenoptera: Encyrtidae).** Bull. Ent. Res.79 : 579-594.
- Odebiyi, J. A., and Bokonon-Ganta, A.H. (1986). **Biology of *Epidinocarsis* (=Apoanagyrus) *lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) an exotic parasite of cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera : Pseudococcidae) in Nigeria.** Entomophaga. 31(3) : 251-260.
- Phephanh, S. and Nutcharee, S. (2013). **Population abundance of pink mealybug, *Phenacoccus manihoti* on four cassava varieties.** Khon Kaen Agr. J, 29(1) : 14-26.
- Rohrig, E., Shirk, P.D., Hall, D.G. and Stansly, P.A. (2011). **Larval Development of *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), an Endoparasitoid of *Diaphorina citri* (Hemiptera : Psyllidae).** Ann. Entomol. Soc. Am., 104(1) : 50-58.
- Sagarra, L.A., Vincent, C. and Stewart, R.K. (2000). **Fecundity and survival of *Anagyrus kamali***

- (Hymenoptera: Encyrtidae) under different feeding and storage temperature conditions.**
Eur. J. Entomol. 97 : 177-181.
- SALMAH, M., BASRI, M.W. and IDRIS, A.B. (2012). **Effects of Honey and Sucrose on Longevity and Fecundity of *Apanteles metesae* (Nixon), a Major Parasitoid of the Oil Palm Bagworm, *Metisa plana* (Walker).** SAINS MALAYS. 41(12) : 1543–1548.
- Schulthess, F., Baumgärtner, J.U. and Herren, H.R. (1987). **Factors influencing the life table statistics of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti*.** Int. J. Trop. Insect. Sci. : 8 (4-5-6) : 851-856.
- Souissi, R. and Ru, B.L. (1997). **Comparative life table statistics of *Apoanagyrus lopezi* reared on the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* fed on four host plants.** Entomol. Exp. Appl., 36 : 113-119.
- Umeh, E-D.N. (1988). **Development oviposition host feeding and sex determination in *epidinocarsis lopezi* de santis hymenoptera encyrtidae.** B. Entomol. Res., 605-612
- Abdin, Z.U., Hussain, F., Khan, M.A., Abbas, S.K., Manzoor, A. and Shaina, H. (2013). **Reproductive Fitness of Mealybug Parasitoid, *Aenasius bambawalei* Hayat (Hymenoptera: Encyrtidae).** World Appl. Sci. J. 26 (9) : 1198-1203.



ตารางภาคผนวกที่ 1 ขนาดความยาวและความกว้างใจของแตนเบียน *A. lopezi* อายุ 1 และ 2 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
1 และ 2	1	0.174	0.068
	2	0.169	0.068
	3	0.170	0.082
	4	0.180	0.065
	เฉลี่ย	0.173	0.171
	S.D.	0.005	0.008

ตารางภาคผนวกที่ 2 ขนาดความยาวและความกว้างลำตัวของตัวอ่อนแตนเบียน *A. lopezi* อายุ 3 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
3	1	0.754	0.268
	2	0.850	0.240
	3	0.917	0.242
	เฉลี่ย	0.840	0.250
	S.D.	0.082	0.016

ตารางภาคผนวกที่ 3 ขนาดความยาวและความกว้างลำตัวตัวของอ่อนแตนเบียน *A. lopezi* อายุ 4 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
4	1	1.056	0.261
	2	0.973	0.290
	3	1.056	0.235
	4	1.416	0.434
	5	1.183	0.368
	เฉลี่ย	1.137	0.318
	S.D.	0.173	0.082

ตารางภาคผนวกที่ 4 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัวของตัวอ่อนแตนเบียน *A. Lopezi* อายุ 5 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
5	1	0.766	0.480
	2	1.096	0.454
	3	1.403	0.525
	4	1.487	0.580
		เฉลี่ย	1.188
	S.D.	0.328	0.048

ตารางภาคผนวกที่ 5 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของตัวอ่อนแตนเบียน *A. Lopezii* อายุ 6 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
6	1	1.770	0.866
	2	1.559	0.706
	3	1.243	0.434
	4	1.665	0.714
	5	1.620	0.705
	เฉลี่ย	1.571	0.685
	S.D.	0.199	0.156

ตารางภาคผนวกที่ 6 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของตัวอ่อนแตนเบียน *A. Lopezii* อายุ 7 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
7	1	1.340	0.646
	2	1.387	0.453
	3	1.312	0.541
	เฉลี่ย	1.346	0.546
	S.D.	0.038	0.097

ตารางภาคผนวกที่ 7 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของตัวอ่อนแตนเบียน *A. Lopezi* อายุ 8 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
8	1	1.860	0.795
	2	1.974	0.801
	3	1.927	0.869
	4	1.878	0.697
	เฉลี่ย	1.910	0.790
	S.D.	0.051	0.071

ตารางภาคผนวกที่ 8 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของดักแด้แตนเบียน *A. Lopezi* อายุ 9 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
9	1	1.741	0.863
	2	1.436	0.636
	เฉลี่ย	1.588	0.749
	S.D.	0.215	0.160

ตารางภาคผนวกที่ 9 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของคักแค้แตนเปียน *A. Lopezi* อายุ 10 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
10	1	1.593	0.610
	2	1.787	0.723
	เฉลี่ย	1.690	0.666
	S.D.	0.138	0.080

ตารางภาคผนวกที่ 10 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัวของคักแค้แตนเปียน *A. Lopezi* อายุ 11 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
11	1	1.519	0.669
	2	1.879	0.658
	3	1.897	0.813
	4	1.927	0.630
	เฉลี่ย	1.805	0.693
	S.D.	0.192	0.082

ตารางภาคผนวกที่ 11 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของด้กั้แ้แตนเป็ยน *A. Lopez* อายุ 12 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
12	1	1.819	0.613
	2	1.902	0.661
	3	1.783	0.602
	4	1.569	0.600
	5	1.904	0.704
	เฉลี่ย	1.795	0.636
	S.D.	0.137	0.045

ตารางภาคผนวกที่ 12 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของด้กั้แ้แตนเป็ยน *A. Lopez* อายุ 13 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
13	1	1.521	0.541
	2	1.821	0.743
	3	1.758	0.570
	4	1.746	0.606
	5	1.882	0.693
	เฉลี่ย	1.745	0.630
	S.D.	0.137	0.085

ตารางภาคผนวกที่ 13 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของดักแด้แตนเบียน *A. Lopez* อายุ 14 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
14	1	1.487	0.509
	2	1.841	0.607
	3	1.819	0.537
	4	1.848	0.581
	5	1.723	0.532
	เฉลี่ย	1.743	0.553
	S.D.	0.152	0.040

ตารางภาคผนวกที่ 14 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว ของดักแด้แตนเบียน *A. Lopez* อายุ 15 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
15	1	1.699	0.538
	2	1.707	0.684
	3	1.687	0.537
	4	1.775	0.633
	5	1.818	0.610
	เฉลี่ย	1.737	0.600
	S.D.	0.056	0.063

ตารางภาคผนวกที่ 15 ขนาดความยาว และความกว้างลำตัว เพศผู้และเพศเมียของตัวเต็มวัยแตนเบีย
A. lopezi อายุ 16 วัน

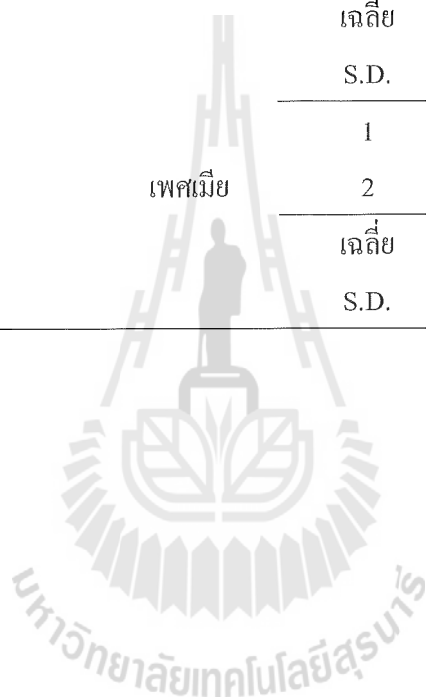
วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	เพศของ ตัวเต็มวัย	ตัวอย่างที่	ยาวลำตัว มิลลิเมตร	กว้างลำตัว มิลลิเมตร
16	เพศผู้	1	1.191	0.435
		2	1.129	0.287
		3	1.229	0.433
		4	1.072	0.348
		5	1.012	0.412
	เพศเมีย	เฉลี่ย	1.127	0.383
		S.D.	0.088	0.064
		1	1.685	0.540
		2	1.643	0.529
		3	1.620	0.505
	เพศเมีย	4	1.711	0.545
		5	1.766	0.509
		เฉลี่ย	1.685	0.526
		S.D.	0.057	0.018

ตารางภาคผนวกที่ 16 ขนาดความยาวของปีกคู่หน้าของตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* ทั้งเพศผู้และเพศเมียอายุ 16 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	เพศของ ตัวเต็มวัย	ตัวอย่างที่	ความยาว มิลลิเมตร	
16	เพศผู้	1	1.412	
		2	1.432	
		3	1.395	
		4	1.269	
		เฉลี่ย	1.377	
		S.D.	0.774	
		เพศเมีย	1	1.236
			2	1.217
	3		1.146	
	4		1.117	
	เฉลี่ย	1.179		
		S.D.	0.057	

ตารางภาคผนวกที่ 17 ขนาดความยาวของปีกคู่หลัง ของตัวเต็มวัยเตนเบียน *A. lopezi* ทั้งเพศผู้และเพศเมียอายุ 16 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยเตน 24 ชม.	เพศของ ตัวเต็มวัย	ตัวอย่างที่	ความยาว มิลลิเมตร
16	เพศผู้	1	1.001
		2	0.950
		เฉลี่ย	0.975
		S.D.	0.036
	เพศเมีย	1	0.720
		2	0.692
		เฉลี่ย	0.706
		S.D.	0.020



ตารางภาคผนวกที่ 18 ขนาดความยาวของหนวด ของตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* ทั้งเพศผู้และ
เพศเมียอายุ 16 วัน

วันที่ออกหลัง จากปล่อยแตน 24 ชม.	เพศของ ตัวเต็มวัย	ตัวอย่างที่	ความยาว มิลลิเมตร
16	เพศผู้	1	1.256
		2	0.927
		3	0.932
		4	0.755
		5	1.230
		6	1.277
		7	1.230
		8	1.277
	เพศเมีย	เฉลี่ย	1.111
		SD	0.206
		1	1.060
		2	0.845
		3	0.980
		4	1.045
		5	1.195
		6	1.215
เฉลี่ย	1.057		
SD	0.138		

ตารางภาคผนวกที่ 19 ค่าการวิเคราะห์ความความเข้มข้นของน้ำผึ้งที่มีผลต่ออายุขัยของแตนเบียน

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TRT	15421.54	10	1542.15	21.00	.000 **
Error	15349.30	209	73.44		
Total	30770.84	219			

** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 20 อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของแตนเบียนเลี้ยงที่อุณหภูมิ $15\pm 2^{\circ}\text{C}$

ความเข้มข้น	เพศเมีย		เพศผู้	
	พิสัย	ค่าเฉลี่ย (วัน)	พิสัย	ค่าเฉลี่ย (วัน)
น้ำ	6-7	6.2	4-8	5.9
น้ำผึ้ง 10%	5-27	9.7	6-14	7.3
น้ำผึ้ง 20%	6-24	13.2	2-25	10.4
น้ำผึ้ง 30%	5-35	15.0	5-27	12.7
น้ำผึ้ง 40%	6-38	26.1	6-34	12.6
น้ำผึ้ง 50%	21-36	26.2	24-33	26.1
น้ำผึ้ง 60%	19-39	29.6	17-25	21.3
น้ำผึ้ง 70%	15-39	31.1	17-38	25.9
น้ำผึ้ง 80%	14-41	34.3	10-38	28.8
น้ำผึ้ง 90%	6-40	23.2	6-39	16.6
น้ำผึ้ง 100%	17-41	33.9	4-40	22.3

ตารางภาคผนวกที่ 21 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยการฟักเป็นเพศเมียในเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระยะต่าง ๆ

วัย	จำนวนซ้ำ					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
2	16.67	0.00	30.77	60.00	43.75	30.24
3	50.00	60.00	65.00	63.64	37.50	55.23
4	88.89	55.56	100.00	68.75	62.50	75.14

ตารางภาคผนวกที่ 22 ค่าการวิเคราะห์ระยะของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่มีผลต่อการฟักเป็นเพศเมียของแตนเบียน

Source	Type III Sum			F	Sig.
	of Squares	df	Mean Square		
TRT	5061.50	2	2530.75	7.43	.008**
Error	4088.32	12	340.70		
Total	9149.81	14			

** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 23 ค่าการวิเคราะห์ระยะของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่มีผลต่อเบียนของแตนเบียน

Source	Type III Sum			F	Sig.
	of Squares	df	Mean Square		
TRT	93.33	2	46.67	.40	.683 ^{ns}
Error	1422.40	12	118.53		
Total	1515.73	14			

^{ns} = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 24 ค่าการวิเคราะห์ต้นมันสำปะหลังที่เสียหายจากการทำลายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TRT	1.23	1	1.23	.05	.826 ^{ns}
Error	1608.36	64	25.13		
Total	1609.59	65			

^{ns} = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 25 ค่าการวิเคราะห์จำนวนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่เข้าทำลาย

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TRT	4922.73	1	4922.73	.97	.328 ^{ns}
Error	323968.73	64	5062.01		
Total	328891.46	65			

^{ns} = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 26 ค่าการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เบียนจากแปลง

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TRT	142.27	1	142.27	.25	.618 ^{ns}
Error	36265.10	64	566.64		
Total	36407.36	65			

^{ns} = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 27 จำนวนประชากรของเพลี้ยแป้ง 3 ชนิดและศัตรูพืชอื่น ๆ ที่พบในมันสำปะหลัง แปลงที่ 1 ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอยะนิง นครราชสีมา ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556

วันที่ สำรวจ	<i>P. jackbeardsleyi</i>		<i>P. madeirensis</i>		<i>P. manihoti</i>		ไรแดง %	แมลงหิวข้าว	
	ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น	ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น	ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น		ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น
6 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.12
12 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.02
19 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.02	0.00	4.00	0.08
26 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.08	7.50	4.00	0.08
3 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.30	5.00	4.00	0.08
9 ม.ค. 56	0.00	0.00	52.00	1.04	7.00	0.14	0.00	0.00	0.00
17 ม.ค. 56	0.00	0.00	3.00	0.06	23.00	0.46	22.31	4.00	0.08
22 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.40	26.67	9.00	0.18
30 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.06	0.00	12.00	0.24
8 ก.พ. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	0.74	36.5	0.00	0.00
15 ก.พ. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	0.94	39.29	1.00	0.02
21 ก.พ. 56	1.00	0.02	2.00	0.04	118.00	2.36	49.84	4.00	0.08
27 ก.พ. 56	0.00	0.00	1.00	0.02	120.00	2.40	51.25	0.00	0.00
8 มี.ค. 56	1.00	0.02	0.00	0.00	62.00	1.24	55.33	0.00	0.00
22 มี.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	161.00	3.22	49.00	0.00	0.00
29 มี.ค. 56	0.00	0.00	4.00	0.08	148.00	2.96	48.33	0.00	0.00
3 เม.ย. 56	1.00	0.02	0.00	0.00	466.00	9.32	0.00	0.00	0.00
9 เม.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	167.00	3.34	5.00	0.00	0.00
19 เม.ย. 56	1.00	0.02	4.00	0.080	118.00	2.36	15.00	0.00	0.00
25 เม.ย. 56	1.00	0.02	0.00	0.00	5.00	0.10	15.00	0.00	0.00
3 พ.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	54.00	1.08	20.00	0.00	0.00
10 พ.ค. 56	0.00	0.00	1.00	0.02	16.00	0.32	39.17	1.00	0.02
17 พ.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	1.80	39.00	0.00	0.00
23 พ.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	0.48	53.33	2.00	0.04
1 มิ.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.26	63.43	0.00	0.00
7 มิ.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.18	71.32	0.00	0.00
14 มิ.ย. 56	0.00	0.00	2.00	0.04	5.00	0.10	68.21	0.00	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 27 จำนวนประชากรของเพลี้ยแป้ง 3 ชนิดและศัตรูพืชอื่น ๆ ที่พบในมันสำปะหลัง แปลงที่ 1 ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอลำทะเมนชัย นครราชสีมา ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556 (ต่อ)

วันที่ สำรวจ	<i>P. jackbeardsleyi</i>		<i>P. madeirensis</i>		<i>P. manihoti</i>		ไรแดง %	แมลงหิวข้าว	
	ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น	ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น	ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น		ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น
21 มิ.ย. 56	0.00	0.00	5.00	0.10	4.00	0.08	49.44	0.00	0.00
28 มิ.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 ก.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.06	0.00	0.00	0.00
12 ก.ค. 56	0.00	0.00	30.00	0.60	14.00	0.28	0.00	0.00	0.00
18 ก.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	1.60	0.00	0.00	0.00
26 ก.ค. 56	0.00	0.00	44.00	0.88	107.00	2.14	0.00	0.00	0.00



ตารางภาคผนวกที่ 28 จำนวนต้นที่พบความเสียหายในมันสำปะหลังแปลงที่ 1

วันที่สำรวจ	<i>P. manihoti</i>		ต้นที่ถูกทำลาย (%)	ปล่อยแตนเบียน ครั้งละ 200 คู่/ไร่
	ตัว/50 ต้น	เสียหาย (ต้น)		
6 ธ.ค. 55	0	0	0	
12 ธ.ค. 55	0	0	0	
19 ธ.ค. 55	1	1	2	
26 ธ.ค. 55	4	2	4	
3 ม.ค. 56	15	4	8	
9 ม.ค. 56	7	5	10	✓
17 ม.ค. 56	23	9	18	
22 ม.ค. 56	20	7	14	
30 ม.ค. 56	3	1	2	
8 ก.พ. 56	37	13	26	
15 ก.พ. 56	47	14	28	
21 ก.พ. 56	118	15	30	
27 ก.พ. 56	120	14	28	✓
8 มี.ค. 56	62	12	24	
22 มี.ค. 56	161	13	26	
29 มี.ค. 56	148	10	20	✓
3 เม.ย. 56	466	18	36	
9 เม.ย. 56	167	14	28	
19 เม.ย. 56	118	8	16	
25 เม.ย. 56	5	1	2	
3 พ.ค. 56	54	10	20	✓
10 พ.ค. 56	16	4	8	
17 พ.ค. 56	90	12	24	✓
23 พ.ค. 56	24	2	4	
1 มิ.ย. 56	13	2	4	
7 มิ.ย. 56	9	2	4	

ตารางภาคผนวกที่ 28 จำนวนต้นที่พบความเสียหายในมันสำปะหลังแปลงที่ 1 (ต่อ)

วันที่สำรวจ	<i>P. manihoti</i>		ต้นที่ถูกทำลาย (%)	ปล่อยแตนเบียน ครั้งละ 200 คู่/ไร่
	ตัว/50 ต้น	เสียหาย (ต้น)		
14 มิ.ย. 56	5	3	6	
21 มิ.ย. 56	4	3	6	
28 มิ.ย. 56	0	0	0	
5 ก.ค. 56	3	2	4	
12 ก.ค. 56	14	3	6	
18 ก.ค. 56	78	14	28	
26 ก.ค. 56	100	16	32	

ตารางภาคผนวกที่ 29 เปอร์เซ็นต์การเบียนของแปลงที่ 1

ครั้งที่	วันที่	ยอดที่ เก็บ	จำนวน แตนเบียน <i>A. lopezi</i> ที่ฟัก		รวม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ เบียน
			หม่อม เพศผู้ (ตัว)	เพศเมีย (ตัว)		
1	8 ก.พ. 56	1	6	2	4	66.70
2	15 ก.พ. 56	1	22	6	8	36.40
3	21 ก.พ. 56	1	15	7	12	80.00
4	27 ก.พ. 56	1	6	1	1	16.70
5	8 มี.ค. 56	1	3	1	1	33.30
6	22 มี.ค. 56	1	13	0	0	0.00
7	9 เม.ย. 56	1	4	0	0	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 30 จำนวนประชากรของเพลี้ยแป้ง 3 ชนิดและศัตรูพืชอื่น ๆ ที่พบในมันสำปะหลัง
แปลงที่ 2 ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอยะนิง นครราชสีมา ตั้งแต่เดือน
ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556

วันที่ สำรวจ	<i>P. jackbeardsleyi</i>		<i>P. madeirensis</i>		<i>P. manihoti</i>		ไรแดง %	แมลงหิวข้าว	
	ตัว/ 50 ต้น	ตัว/ต้น	ตัว/ 50 ต้น	ตัว/ต้น	ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น		ตัว/50 ต้น	ตัว/ ต้น
6 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.14
12 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.02
19 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.04
26 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.16	0.00	4.00	0.08
3 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	0.56	0.00	7.00	0.14
9 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	46.00	0.92	20.00	2.00	0.04
17 ม.ค. 56	0.00	0.00	2.00	0.04	15.00	0.30	18.33	1.00	0.02
22 ม.ค. 56	0.00	0.00	2.00	0.04	14.00	0.28	11.00	7.00	0.14
30 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	0.28	0.00	7.00	0.14
8 ก.พ. 56	1.00	0.02	0.00	0.00	51.00	1.02	15.00	0.00	0.00
15 ก.พ. 56	0.00	0.00	1.00	0.02	91.00	1.82	17.14	2.00	0.04
21 ก.พ. 56	1.00	0.02	2.00	0.04	168.00	3.36	20.45	1.00	0.02
27 ก.พ. 56	1.00	0.02	17.00	0.34	193.00	3.86	17.00	1.00	0.02
8 มี.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.50	14.44	0.00	0.00
22 มี.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	0.68	13.75	28.00	0.56
29 มี.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	1.54	12.14	0.00	0.00
3 เม.ย. 56	5.00	0.10	5.00	0.10	76.00	1.52	12.50	0.00	0.00
9 เม.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	1.74	15.00	1.00	0.02
19 เม.ย. 56	0.00	0.00	5.00	0.10	9.00	0.18	15.00	2.00	0.04
25 เม.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	0.66	10.00	0.00	0.00
3 พ.ค. 56	0.00	0.00	18.00	0.36	56.00	1.12	15.00	0.00	0.00
10 พ.ค. 56	0.00	0.00	1.00	0.02	44.00	0.88	18.95	1.00	0.02
17 พ.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	1.54	19.64	0.00	0.00
23 พ.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	0.44	20.8	0.00	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 30 จำนวนประชากรของเพลี้ยแป้ง 3 ชนิดและศัตรูพืชอื่น ๆ ที่พบในมันสำปะหลัง แปลงที่ 2 ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอยะนิง นครราชสีมา ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556 (ต่อ)

วันที่ สำรวจ	<i>P. jackbeardsleyi</i>		<i>P. madeirensis</i>		<i>P. manihoti</i>		ไรแดง %	แมลงหิวข้าว	
	ตัว/ 50 ต้น	ตัว/ต้น	ตัว/ 50 ต้น	ตัว/ต้น	ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น		ตัว/50 ต้น	ตัว/ต้น
1 มิ.ย. 56	0.00	0.00	2.00	0.04	10.00	0.20	38.65	0.00	0.00
7 มิ.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.10	42.75	3.00	0.06
14 มิ.ย. 56	1.00	0.02	1.00	0.02	41.00	0.82	39.43	0.00	0.00
21 มิ.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.24	41.21	0.00	0.00
28 มิ.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.10	20.00	0.00	0.00
5 ก.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.02
12 ก.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	0.42	0.00	0.00	0.00
18 ก.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	0.96	0.00	0.00	0.00
26 ก.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00	1.04	0.00	0.00	0.00



ตารางภาคผนวกที่ 31 จำนวนต้นที่พบความเสียหายในมันสำปะหลังแปลงที่ 2

วันที่สำรวจ	<i>P. manihoti</i>		ต้นที่ถูกทำลาย (%)
	ตัว/50 ต้น	เสียหาย (ต้น)	
6 ธ.ค. 55	0	0	0
12 ธ.ค. 55	0	0	0
19 ธ.ค. 55	0	0	0
26 ธ.ค. 55	8	4	8
3 ม.ค. 56	28	13	26
9 ม.ค. 56	46	16	32
17 ม.ค. 56	15	8	16
22 ม.ค. 56	14	7	14
30 ม.ค. 56	14	8	16
8 ก.พ. 56	51	11	22
15 ก.พ. 56	91	14	28
21 ก.พ. 56	168	14	28
27 ก.พ. 56	193	10	20
8 มี.ค. 56	25	8	16
22 มี.ค. 56	34	6	12
29 มี.ค. 56	77	7	14
3 เม.ย. 56	76	9	18
9 เม.ย. 56	87	10	20
19 เม.ย. 56	9	9	18
25 เม.ย. 56	33	6	12
3 พ.ค. 56	56	10	20
10 พ.ค. 56	44	7	14
17 พ.ค. 56	77	8	16
23 พ.ค. 56	22	9	18
1 มิ.ย. 56	10	5	10
7 มิ.ย. 56	5	3	6

ตารางภาคผนวกที่ 31 จำนวนต้นที่พบความเสียหายในมันสำปะหลังแปลงที่ 2 (ต่อ)

วันที่สำรวจ	<i>P. manihoti</i>		ต้นที่ถูกทำลาย (%)
	ตัว/50 ต้น	เสียหาย (ต้น)	
14 มี.ย. 56	41	7	14
21 มี.ย. 56	12	3	6
28 มี.ย. 56	5	4	8
5 ก.ค. 56	0	0	0
12 ก.ค. 56	21	6	12
18 ก.ค. 56	48	9	18
26 ก.ค. 56	52	12	24

ตารางภาคผนวกที่ 32 เปอร์เซ็นต์การเบียนของแปลงที่ 2

ครั้งที่	วันที่	ยอดที่ เก็บ	จำนวน มัมมี่	แตนเบียน/ <i>A. lopezi</i> ที่พัก		รวม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ เบียน
				เพศผู้ (ตัว)	เพศเมีย (ตัว)		
1	15 ก.พ. 56	1	1	1	0	1	100.00
2	21 ก.พ. 56	1	8	1	1	2	25.00
3	27 ก.พ. 56	1	10	7	1	8	80.00
4	8 มี.ค. 56	1	8	4	4	8	100.00
5	22 มี.ค. 56	1	4	1	0	1	25.00
6	9 เม.ย. 56	1	2	0	0	0	0.00
7	14 มี.ย. 56	1	15	0	0	0	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 33 จำนวนประชากรของศัตรูธรรมชาติที่พบในมันสำปะหลังแปลงที่ 1 (ต่อ)

วันที่ สำรวจ	แตนเบียน <i>A. lopezi</i>		แมลงช้างปีกใส				ด้วงเต่าตัวห้า			
	ตัว		ตัว				ตัว			
	หมักมี	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
7 มิ.ย. 56	0	0	0	1	0	0	0	0	7	15
14 มิ.ย. 56	0	0	2	0	1	0	0	0	39	52
21 มิ.ย. 56	3	0	10	5	0	0	0	0	181	212
28 มิ.ย. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 ก.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 ก.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
18 ก.ค. 56	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
26 ก.ค. 56	28	0	21	9	1	0	0	0	0	5

ตารางภาคผนวกที่ 34 จำนวนประชากรของศัตรูธรรมชาติที่พบในมันสำปะหลังแปลงที่ 2

วันที่ สำรวจ	แตนเบียน <i>A. lopezi</i>		แมลงช้างปีกใส				ด้วงเต่าตัวห้า			
	ตัว		ตัว				ตัว			
	หมักมี	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
6 ธ.ค. 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 ธ.ค. 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 ธ.ค. 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 ธ.ค. 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3 ม.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 ม.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 ม.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 ม.ค. 56	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
30 ม.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8 ก.พ. 56	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9
15 ก.พ. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
21 ก.พ. 56	14	0	0	0	0	0	0	0	0	3
27 ก.พ. 56	13	0	0	0	0	0	0	0	0	17
8 มี.ค. 56	35	1	0	0	0	0	0	0	0	1
22 มี.ค. 56	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
29 มี.ค. 56	27	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3 เม.ย. 56	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 เม.ย. 56	4	0	20	0	0	0	0	0	0	0
19 เม.ย. 56	9	2	0	5	0	0	0	0	0	3

ตารางภาคผนวกที่ 34 จำนวนประชากรของศัตรูธรรมชาติที่พบในมันสำปะหลังแปลงที่ 2 (ต่อ)

วันที่ สำรวจ	แตนเบียน <i>A. lopezi</i>			แมลงช้างปีกใส				ด้วงเต่าตัวห้า		
	ตัว			ตัว				ตัว		
	มัมมี่	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	คักแต่	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	คักแต่	ตัวเต็มวัย
25 เม.ย. 56	9	0	0	0	20	0	0	0	0	0
3 พ.ค. 56	1	5	0	0	0	0	0	0.02	0	0
10 พ.ค. 56	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
17 พ.ค. 56	1	0	5	3	0	0	0	0	0	0
23 พ.ค. 56	17	4	7	0	0	0	0	0	0	1
1 มิ.ย. 56	4	0	2	0	0	0	0	0	0	37
7 มิ.ย. 56	0	0	0	0	0	0	0	2	3	23
14 มิ.ย. 56	1	0	0	0	0	0	0	1	14	167
21 มิ.ย. 56	7	0	1	0	0	0	0	0	166	204
28 มิ.ย. 56	4	0	0	0	0	0	0	14	79	21
5 ก.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12 ก.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18 ก.ค. 56	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 ก.ค. 56	10	1	0	0	0	0	0	0	0	1

ตารางภาคผนวกที่ 35 จำนวนประชากรของเพลี้ยแป้ง 3 ชนิดและศัตรูพืชอื่น ๆ จากมันสำปะหลัง
จำนวน 250 ต้น ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอโชคชัย นครราชสีมา ตั้งแต่
เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556

วันที่สำรวจ	<i>P. jackbeardsleyi</i>	<i>P. madeiresis</i>	<i>P. manihoti</i>	ไรแดง	แมลงหิวข้าว
	(ตัว)	(ตัว)	(ตัว)	(%)	(ตัว)
6 ธ.ค. 55	0	0	10	0.00	31
12 ธ.ค. 55	0	0	30	0.00	11
19 ธ.ค. 55	0	1	35	0.00	18
26 ธ.ค. 55	0	0	345	4.50	16
3 ม.ค. 56	0	0	520	11.80	24
9 ม.ค. 56	0	53	1035	10.00	9
17 ม.ค. 56	1	5	415	15.13	18
22 ม.ค. 56	7	5	850	16.73	31
30 ม.ค. 56	1	0	725	9.23	40
8 ก.พ. 56	3	1	2465	23.38	18
15 ก.พ. 56	6	10	3255	28.68	11
21 ก.พ. 56	10	22	4520	32.22	14
27 ก.พ. 56	5	27	4240	30.28	6
8 มี.ค. 56	6	2	810	23.21	3
22 มี.ค. 56	2	12	3305	23.39	34
29 มี.ค. 56	1	19	3190	20.87	0
3 เม.ย. 56	7	8	5610	7.37	0
9 เม.ย. 56	0	8	2925	6.60	3
19 เม.ย. 56	2	18	1405	12.53	25
25 เม.ย. 56	1	0	400	6.00	1
3 พ.ค. 56	0	22	1675	12.88	72
10 พ.ค. 56	0	23	1435	24.05	4
17 พ.ค. 56	0	3	1635	34.55	0
23 พ.ค. 56	0	1	535	43.86	27

ตารางภาคผนวกที่ 35 จำนวนประชากรของเพลี้ยแป้ง 3 ชนิดและศัตรูพืชอื่น ๆ จากมันสำปะหลัง จำนวน 250 ต้น ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอยะนิง นนทบุรี ตั้งแต่ เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556 (ต่อ)

วันที่สำรวจ	<i>P. jackbeardsleyi</i> (ตัว)	<i>P. madeiresis</i> (ตัว)	<i>P. manihoti</i> (ตัว)	ไรแดง (%)	แมลงหวี่ขาว (ตัว)
1 มิ.ย. 56	0	3	400	56.24	0
7 มิ.ย. 56	0	5	320	59.86	3
14 มิ.ย. 56	2	7	330	58.31	4
21 มิ.ย. 56	0	5	220	47.96	0
28 มิ.ย. 56	0	0	70	10.00	1
5 ก.ค. 56	0	0	55	0.00	1
12 ก.ค. 56	5	33	380	0.00	2
18 ก.ค. 56	2	9	1325	0.00	2
26 ก.ค. 56	0	44	1530	0.00	0



ตารางภาคผนวกที่ 36 จำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งศัตรูมันสำปะหลัง และศัตรูมันสำปะหลังอื่น ๆ

วันที่สำรวจ	<i>P. jackbeardsleyi</i> (ตัว)	<i>P. madeirensis</i> (ตัว)	<i>P. manihoti</i> (ตัว)	ไรแดง (%)	แมลงหิวขาว (ตัว)	อูณหฤมิ (เซลล์/พืช)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ความชื้น (%)
6 ธ.ค. 55	0.00	0.00	1.00	0.00	1.49	27.48	0.00	74.33
12 ธ.ค. 55	0.00	0.00	1.48	0.00	1.04	27.08	0.00	72.67
19 ธ.ค. 55	0.00	0.00	1.54	0.00	1.26	27.17	0.00	71.71
26 ธ.ค. 55	0.00	0.00	2.54	0.65	1.20	25.21	0.00	67.86
3 ม.ค. 56	0.00	0.00	2.72	1.07	1.38	24.61	0.00	68.75
9 ม.ค. 56	0.00	1.72	3.01	1.00	0.95	24.07	0.00	71.83
17 ม.ค. 56	0.00	0.70	2.62	1.18	1.26	25.51	0.00	66.25
22 ม.ค. 56	0.85	0.70	2.93	1.22	1.49	24.32	0.00	63.60
30 ม.ค. 56	0.00	0.00	2.86	0.97	1.60	25.84	1.16	74.38
8 ก.พ. 56	0.48	0.00	3.39	1.37	1.26	27.51	0.00	69.00
15 ก.พ. 56	0.78	1.00	3.51	1.46	1.04	27.41	1.07	66.71
21 ก.พ. 56	1.00	1.34	3.66	1.51	1.15	28.82	0.00	64.50
27 ก.พ. 56	0.70	1.43	3.63	1.48	0.78	28.23	0.00	58.83
8 มี.ค. 56	0.78	0.30	2.91	1.37	0.48	27.42	0.00	67.33
22 มี.ค. 56	0.30	1.08	3.52	1.37	1.53	29.44	1.62	66.64
29 มี.ค. 56	0.00	1.28	3.50	1.32	0.00	31.61	0.00	57.14
3 เม.ย. 56	0.85	0.90	3.75	0.87	0.00	32.30	0.00	58.60
9 เม.ย. 56	0.00	0.90	3.47	0.82	0.48	31.58	0.00	56.33
19 เม.ย. 56	0.30	1.26	3.15	1.10	1.40	29.40	1.43	67.80
25 เม.ย. 56	0.00	0.00	2.60	0.78	0.00	28.83	17.22	75.67
3 พ.ค. 56	0.00	1.34	3.22	1.11	1.86	30.95	0.43	65.13
10 พ.ค. 56	0.00	1.36	3.16	1.38	0.60	29.34	0.67	71.00
17 พ.ค. 56	0.00	0.48	3.21	1.54	0.00	31.14	0.29	67.57
23 พ.ค. 56	0.00	0.00	2.73	1.64	1.43	29.85	1.12	74.67
1 มิ.ย. 56	0.00	0.48	2.60	1.75	0.00	29.60	8.49	73.67
7 มิ.ย. 56	0.00	0.70	2.51	1.78	0.48	28.03	1.27	80.83
14 มิ.ย. 56	0.30	0.85	2.52	1.77	0.60	28.99	9.50	77.57
21 มิ.ย. 56	0.00	0.70	2.34	1.68	0.00	29.40	2.07	74.86
28 มิ.ย. 56	0.00	0.00	1.85	1.00	0.00	28.57	0.53	78.14
5 ก.ค. 56	0.00	0.00	1.74	0.00	0.00	28.97	9.69	74.43
12 ก.ค. 56	0.70	1.52	2.58	0.00	0.30	27.90	1.74	79.14
18 ก.ค. 56	0.30	0.95	3.12	0.00	0.30	29.02	3.12	73.00
26 ก.ค. 56	0.00	1.64	3.18	0.00	0.00	27.76	9.21	79.38

*ข้อมูลที่ได้ผ่านการแปลงโดยวิธี log 10

ตารางภาคผนวกที่ 37 จำนวนประชากรของศัตรูธรรมชาติที่พบในมันสำปะหลัง จากมันสำปะหลัง
จำนวน 250 ต้น ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอยะนิง นครราชสีมา ตั้งแต่
เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556

วันที่สำรวจ	<i>A. lopezi</i>		แมลงช้างปีกใส				ด้วงเต่าตัวห้า		
	(ตัว)		(ตัว)				(ตัว)		
	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
6 ธ.ค. 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 ธ.ค. 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 ธ.ค. 55	0	37	0	0	0	0	0	0	0
26 ธ.ค. 55	0	0	0	0	0	0	0	0	3
3 ม.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9 ม.ค. 56	2	0	0	0	0	0	0	22	1
17 ม.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	19	11
22 ม.ค. 56	9	0	0	0	0	0	0	1	22
30 ม.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	1	21
8 ก.พ. 56	1	0	0	0	0	4	0	0	23
15 ก.พ. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	22
21 ก.พ. 56	3	3	3	0	0	0	2	0	23
27 ก.พ. 56	0	1	0	0	0	0	0	0	35
8 มี.ค. 56	1	9	1	2	0	0	3	0	13
22 มี.ค. 56	4	5	2	7	0	0	1	2	40
29 มี.ค. 56	2	0	0	0	0	0	1	2	23
3 เม.ย. 56	4	15	6	0	0	0	0	0	8
9 เม.ย. 56	1	32	1	3	0	0	0	0	0
19 เม.ย. 56	6	3	15	2	0	0	0	0	5
25 เม.ย. 56	2	3	0	2	0	0	0	0	0
3 พ.ค. 56	6	9	1	1	0	0	1	0	0
10 พ.ค. 56	0	6	0	0	0	0	1	2	6
17 พ.ค. 56	1	12	4	2	0	0	0	0	0
23 พ.ค. 56	4	11	0	0	0	0	0	0	33

ตารางภาคผนวกที่ 37 จำนวนประชากรของศัตรูธรรมชาติที่พบในมันสำปะหลัง จากมันสำปะหลัง
จำนวน 250 ต้น ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา อำเภอยะนิง นครราชสีมา ตั้งแต่
เดือน ธันวาคม 2555 ถึงเดือนกรกฎาคม 2556 (ต่อ)

วันที่สำรวจ	<i>A. lopezi</i>		แมลงข้างปีกใส				ด้วงเต่าตัวห้า			
	(ตัว)		(ตัว)				(ตัว)			
	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	ตกแต่	ตัวเต็มวัย	ไข่	ตัวอ่อน	ตกแต่	ตัวเต็มวัย	
1 มิ.ย. 56	0	3	0	2	0	0	0	15	101	
7 มิ.ย. 56	0	0	2	0	0	0	12	37	104	
14 มิ.ย. 56	0	6	0	1	0	1	13	196	642	
21 มิ.ย. 56	0	28	9	0	1	1	1	823	782	
28 มิ.ย. 56	0	0	0	0	0	0	17	168	43	
5 ก.ค. 56	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
12 ก.ค. 56	0	6	0	0	0	0	0	3	4	
18 ก.ค. 56	0	2	1	0	0	0	0	0	8	
26 ก.ค. 56	1	21	9	1	0	0	0	0	9	



ตารางภาคผนวกที่ 38 จำนวนประชากรของศัตรูธรรมชาติที่พบในมันสำปะหลัง

วันที่สำรวจ	A. <i>lopezi</i>		แมลงข้างปีกใส			ตัวง่าตัวห้า			อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ความชื้น (%)
	ตัว	ไข่	ตัว/ต้น			ตัว/ต้น					
			ตัวอ่อน	ดักแด้	ไข่	ตัวอ่อน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย			
06 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.48	0.00	74.33
12 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.08	0.00	72.67
19 ธ.ค. 55	0.00	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.17	0.00	71.71
26 ธ.ค. 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	25.21	0.00	67.86
03 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04	24.61	0.00	68.75
09 ม.ค. 56	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.00	24.07	0.00	71.83
17 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28	1.04	25.51	0.00	66.25
22 ม.ค. 56	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	24.32	0.00	63.60
30 ม.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	25.84	1.16	74.38
08 ก.พ. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	1.36	27.51	0.00	69.00
15 ก.พ. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	27.41	1.07	66.71
21 ก.พ. 56	0.48	0.48	0.48	0.00	0.00	0.30	0.00	1.36	28.82	0.00	64.50
27 ก.พ. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	28.23	0.00	58.83
08 มี.ค. 56	0.00	0.95	0.00	0.30	0.00	0.48	0.00	1.11	27.42	0.00	67.33
22 มี.ค. 56	0.60	0.70	0.30	0.85	0.00	0.00	0.30	1.60	29.44	1.62	66.64
29 มี.ค. 56	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.36	31.61	0.00	57.14
03 เม.ย. 56	0.60	1.18	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	32.30	0.00	58.60
09 เม.ย. 56	0.00	1.51	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	31.58	0.00	56.33
19 เม.ย. 56	0.78	0.48	1.18	0.30	0.00	0.00	0.00	0.70	29.40	1.43	67.80
25 เม.ย. 56	0.30	0.48	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	28.83	17.22	75.67
03 พ.ค. 56	0.78	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.95	0.43	65.13
10 พ.ค. 56	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.78	29.34	0.67	71.00
17 พ.ค. 56	0.00	1.08	0.60	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	31.14	0.29	67.57
23 พ.ค. 56	0.60	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	29.85	1.12	74.67
01 มิ.ย. 56	0.00	0.48	0.00	0.30	0.00	0.00	1.18	2.00	29.60	8.49	73.67
07 มิ.ย. 56	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	1.08	1.57	2.02	28.03	1.27	80.83
14 มิ.ย. 56	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	1.11	2.29	2.81	28.99	9.50	77.57
21 มิ.ย. 56	0.00	1.45	0.95	0.00	0.00	0.00	2.92	2.89	29.40	2.07	74.86
28 มิ.ย. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	2.23	1.63	28.57	0.53	78.14
05 ก.ค. 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	28.97	9.69	74.43
12 ก.ค. 56	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.60	27.90	1.74	79.14
18 ก.ค. 56	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	29.02	3.12	73.00
26 ก.ค. 56	0.00	1.32	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	27.76	9.21	79.38

*ข้อมูลที่ได้ผ่านการแปลงโดยวิธี log 10

ตารางภาคผนวกที่ 39 เปอร์เซ็นต์การเขียนที่พบในแปลงทดลองมันสำปะหลัง ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา
อำเภอโขกษัย นครราชสีมา ของเดือนกุมภาพันธ์ 2556

ครั้งที่	วันที่	ยอดที่ เก็บ	จำนวน มันมี	แทนเขียน <i>A. lopezi</i> ที่ปัก		รวม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ เขียน
				เพศผู้ (ตัว)	เพศเมีย (ตัว)		
1	8 ก.พ. 56	1	2	0	0	0	2.00
		2	6	2	2	4	66.70
		3	17	7	6	13	76.50
2	15 ก.พ. 56	1	1	1	0	1	100.00
		2	22	6	2	8	36.40
		3	8	4	3	7	87.50
3	21 ก.พ. 56	1	18	6	5	11	61.10
		2	8	1	1	2	25.00
		3	15	7	5	12	80.00
		4	88	67	17	84	95.50
4	27 ก.พ. 56	1	6	0	0	0	0.00
		2	7	0	0	0	0.00
		3	10	7	1	8	80.00
		4	6	1	0	1	16.70
		5	14	6	6	12	85.70
5	8 มี.ค. 56	1	11	1	0	1	9.10
		2	6	2	4	6	100.00
		3	8	4	4	8	100.00
		4	3	1	0	1	33.30
		5	2	0	0	0	0.00
		6	3	0	1	1	33.30
		7	4	0	2	2	50.00

ตารางภาคผนวกที่ 39 เปอร์เซ็นต์การเป็นที่พบในแปลงทดลองมันสำปะหลัง ณ พื้นที่ตำบลพลับพลา
อำเภอโชคชัย นครราชสีมา ของเดือนกุมภาพันธ์ 2556 (ต่อ)

ครั้งที่	วันที่	ยอดที่ เก็บ	จำนวน มันมี	แทนเบียน <i>A. lopezi</i> ที่ปัก		รวม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ เบียน
				เพศผู้ (ตัว)	เพศเมีย (ตัว)		
6	22 มี.ค. 56	1	6	0	0	0	0.00
		2	17	0	0	0	0.00
		3	4	1	0	1	25.00
		4	13	0	0	0	0.00
		5	9	0	0	0	0.00
7	9 เม.ย. 56	1	3	0	0	0	0.00
		2	2	0	0	0	0.00
		3	4	0	0	0	0.00
		4	5	0	0	0	0.00
8	17 พ.ค. 56	1	10	1	5	6	60.00
		2	13	3	1	4	30.80
9	1 มิ.ย. 56	1	10	0	0	0	0.00
10	14 มิ.ย. 56	1	15	0	0	0	0.00
		2	15	0	0	0	0.00
		3	15	0	0	0	0.00
11	21 มิ.ย. 56	1	7	1	0	1	14.29
12	26 ก.ค. 56	1	3	1	0	1	33.33
		2	5	0	0	0	0.00
		3	4	0	1	1	25.00
		4	3	1	0	1	33.33
		5	4	0	0	0	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 40 อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละครั้งที่ทำการสำรวจ
ของสถานีโชคชัย

ครั้งที่	วันที่	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
1	6 ธ.ค. 55	27.48	0.00	74.33
2	12 ธ.ค. 55	27.08	0.00	72.67
3	19 ธ.ค. 55	27.17	0.00	71.71
4	26 ธ.ค. 55	25.21	0.00	67.86
5	3 ม.ค. 56	24.61	0.00	68.75
6	9 ม.ค. 56	24.07	0.00	71.83
7	17 ม.ค. 56	25.51	0.00	66.25
8	22 ม.ค. 56	24.32	0.00	63.60
9	30 ม.ค. 56	25.84	1.16	74.38
10	8 ก.พ. 56	27.51	0.00	69.00
11	15 ก.พ. 56	27.41	1.07	66.71
12	21 ก.พ. 56	28.82	0.00	64.50
13	27 ก.พ. 56	28.23	0.00	58.83
14	8 มี.ค. 56	27.42	0.00	67.33
15	22 มี.ค. 56	29.44	1.62	66.64
16	29 มี.ค. 56	31.61	0.00	57.14
17	3 เม.ย. 56	32.3	0.00	58.60
18	9 เม.ย. 56	31.58	0.00	56.33
19	19 เม.ย. 56	29.4	1.43	67.80
20	25 เม.ย. 56	28.83	17.22	75.67
21	3 พ.ค. 56	30.95	0.43	65.13
22	10 พ.ค. 56	29.34	0.67	71.00
23	17 พ.ค. 56	31.14	0.29	67.57
24	23 พ.ค. 56	29.85	1.12	74.67
25	1 มิ.ย. 56	29.6	8.49	73.67

ตารางภาคผนวกที่ 40 อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละครั้งที่ทำการสำรวจ
ของสถานีโชคชัย (ต่อ)

ครั้งที่	วันที่	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
26	7 มิ.ย. 56	28.03	1.27	80.83
27	14 มิ.ย. 56	28.99	9.50	77.57
28	21 มิ.ย. 56	29.40	2.07	74.86
29	28 มิ.ย. 56	28.57	0.53	78.14
30	5 ก.ค. 56	28.97	9.69	74.43
31	12 ก.ค. 56	27.90	1.74	79.14
32	18 ก.ค. 56	29.02	3.12	73.00
33	26 ก.ค. 56	27.76	9.21	79.38

ตารางภาคผนวกที่ 41 อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในแต่ละเดือนที่ทำการ
สำรวจ ของสถานีโชคชัย

เดือนที่	เดือน/พ.ศ.	อุณหภูมิ (เซลเซียส)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
1	ธันวาคม 2555	26.50	0.00	71
2	มกราคม 2556	24.90	9.30	69
3	กุมภาพันธ์ 2556	28.10	7.50	65
4	มีนาคม 2556	29.50	22.70	64
5	เมษายน 2556	30.20	117.60	66
6	พฤษภาคม 2556	30.10	93.30	71
7	มิถุนายน 2556	28.80	92.30	77
8	กรกฎาคม 2556	28.10	229.20	78

ประวัติผู้เขียน

ข้าพเจ้านางสาวสุมาลี ควรรณรัตน์ เกิดวันที่ 4 มิถุนายน 2530 เมื่อปี พ.ศ. 2537 ถึงปี พ.ศ. 2542 ได้เข้าศึกษาประถมศึกษา ณ โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อ.เมือง จ.ลพบุรี

ในปี พ.ศ. 2543 ถึงปี พ.ศ. 2548 ได้ศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นถึงมัธยมปลาย โรงเรียนวินิตศึกษาในพระราชูปถัมภ์ฯ และได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2552 และในปี พ.ศ. 2553 ได้ศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

