

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการความหลากหลายทางพันธุกรรมและระดับการเข้าทำลายของเพลี้ย  
แป้งในมันสำปะหลังในภาคตะวันออกโดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล

Genetic diversity and damage levels of mealybug in cassava in the  
Eastern Thailand display via Google geographic maps

ประทีป อูปแก้ว  
หัวหน้าโครงการวิจัย

A00107330  
- 8 ส.ค. 2558

346943  
172770

กันยายน พ.ศ. 2557

เซ็นเซอร์ภาพ

- 3 ส.ค. 2558

รหัสโครงการ 44523 2554A10862002

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการความหลากหลายทางพันธุกรรมและระดับการเข้าทำลายของเพลี้ย  
แป้งในมันสำปะหลังในภาคตะวันออกโดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล

Genetic diversity and damage levels of mealybug in cassava in the  
Eastern Thailand display via Google geographic maps

หัวหน้าโครงการผู้รับทุน	ดร. ประทีป อุปแก้ว
ที่ปรึกษาโครงการวิจัย	รศ.ดร. ศันสนีย์ จำจด
ผู้ร่วมวิจัย	ว่าที่ ร.ต.กิตติศักดิ์ อ่อนเอื้อน
	นายยุทธจักร วงษ์วิวัฒน์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา  
และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ  
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานส่งเสริมการวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา รวมทั้งสำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนา มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ซึ่งได้รับการจัดสรรงบประมาณการวิจัยประจำปี 2554 ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ศันสนีย์ จำจด ที่ปรึกษาโครงการที่ให้ความรู้คำแนะนำ ทำให้โครงการมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายยุทธจักร วงษ์วัฒนะ ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำ ตลอดจนสนับสนุนในเรื่องต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ เกษตรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ที่ให้การสนับสนุนพื้นที่ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว ที่ให้การสนับสนุนในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติๆ ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาและกำลังใจที่มีให้เสมอมาจนมีวันนี้

ประทีป อุบแก้ว

## บทคัดย่อ

เพ็ลลี่ยแ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของมันสำปะหลังในประเทศไทย การเข้าทำลายของเพ็ลลี่ยแ่งทำให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แ่งลดลง การวิเคราะห์การเข้าทำลายและการจำแนกหมวดหมู่ของแมลงจึงมีความสำคัญ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเข้าทำลายของเพ็ลลี่ยแ่ง 4 ชนิดคือ เพ็ลลี่ยแ่งลาย เพ็ลลี่ยแ่งแจ๊คเบ็ยสเล็ยหรือสีเทา เพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ยว และเพ็ลลี่ยแ่งสีชมพู ประเมินความหลากหลายของชนิดเพ็ลลี่ยแ่งที่มีการเข้าทำลายมากที่สุดและเพื่อไปประยุกต์ใช้กับแผนภูมิศาสตร์ภูเก็ล โดยการทดลองแบ่งเป็น 3 การทดลองคือ การทดลองที่ 1 การสำรวจการเข้าทำลายเพ็ลลี่ยแ่งในสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ในพื้นที่ 7 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ สระแก้ว ฉะเชิงเทรา บุรีรัมย์ จันทบุรี ระยอง ชลบุรีและปราจีนบุรี ในพื้นที่ 2 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ สุรินทร์ และนครราชสีมา และในพื้นที่ 1 จังหวัดที่อยู่ในภาคเหนือคือ กำแพงเพชร พบว่าเพ็ลลี่ยแ่งทั้ง 4 ชนิดมีการเข้าทำลายมันสำปะหลังใน 10 จังหวัด ยกเว้นจังหวัดปราจีนบุรีไม่พบการเข้าทำลายของเพ็ลลี่ยแ่งสีชมพู ซึ่งพบว่าการเข้าทำลายเพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ยวมีจำนวนตัวต่อต้นมากกว่าชนิดอื่น การทดลองที่ 2 ประเมินความหลากหลายของเพ็ลลี่ยแ่งพบว่าความยาวของลำตัวในเพ็ลลี่ยแ่งลาย 3.8 – 4.8 มม. เพ็ลลี่ยแ่งแจ๊คเบ็ยสเล็ย 3.7 – 4.5 มม. เพ็ลลี่ยแ่งเข็ยว 2.0 - 3.0 มม. และเพ็ลลี่ยแ่งสีชมพู 1.8 - 2.6 มม. โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.22 0.20 0.22 และ 0.21 ตามลำดับ ส่วนความกว้างของลำตัวในเพ็ลลี่ยแ่งลาย 1.2 – 1.5 มม. เพ็ลลี่ยแ่งแจ๊คเบ็ยสเล็ย 1.2 – 2.1 มม. เพ็ลลี่ยแ่งเข็ยว 1.1 - 1.8 มม. และเพ็ลลี่ยแ่งสีชมพู 0.8 - 1.7 มม. โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.08 0.24 0.13 และ 0.17 ตามลำดับ เมื่อนำเพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ยวที่มีการเข้าทำลายมากที่สุดมาวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลด้วยเทคนิค ISSR จำนวน 4 ตำแหน่ง พบว่าความหลากหลายทางพันธุกรรม ( $H_o$ ) 0 – 0.256 โดยมีค่ามากที่สุดที่จังหวัดนครราชสีมา สามารถแบ่งกลุ่มเพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ยวออกเป็น 7 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มที่ 2 จังหวัดบุรีรัมย์ กลุ่มที่ 3 จังหวัดชลบุรีและจันทบุรี กลุ่มที่ 4 จังหวัดฉะเชิงเทรา และสระแก้ว กลุ่มที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ กลุ่ม 6 จังหวัดกำแพงเพชร และกลุ่มที่ 7 จังหวัดปราจีนบุรีและระยอง การทดลองที่ 3 การพัฒนาระบบฐานข้อมูลการเข้าทำลายของเพ็ลลี่ยแ่ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลและใช้กระบวนการวิเคราะห์ การออกแบบและพัฒนาเป็นฐานข้อมูลการเข้าทำลายของเพ็ลลี่ยแ่ง โดยนำข้อมูลสำรวจการเข้าทำลายจำนวน 29 แห่งใน 10 จังหวัด และแสดงผลข้อมูลผ่านแผนที่ทางภูมิศาสตร์ที่ใช้ภูเก็ล

**คำสำคัญ:** เพ็ลลี่ยแ่ง ความหลากหลาย แผนที่ทางภูมิศาสตร์ที่ใช้ภูเก็ล

## Abstract

The mealy bug is important insect pest of cassava in Thailand. The infestation of mealy bug can lead to yield and percentage of powder losses. The analysis of mealy bug infestation and group classification are important. The objective of this study was evaluated the infestation of mealy bug in 4 types such as striped mealy bug, jack beard mealy bug, green mealy bug and pinkish mealy bug. To assessed the genetic diversity in highly infestation of mealy bug type and application of display via google Geographic Map. The studies were consisted of three experiments. The first experiment was conducted that the survey infestation of mealy bug in Rayong5 cassava variety in seventh provinces of East; Sakaeo, Chachoengsao, Buriram, Chanthaburi, Rayong, Chonburi and Prachinburi, in two provinces of Norhtern; Surin and Nakhon Ratchasima and in one province of North: Kamphang Phet. The result showed that the infestation of mealy bugs were found in four types in ten provinces but the pinkish mealy bug was not found in Prachinburi province. The infestation of green mealy bug was higher of number mealy bug than other types. The experiment second was conducted to evaluate the genetic diversity of mealy bug. The results shown that the length of mealy bug body ranged from 3.8 – 4.8 mm. in striped mealy bug, 3.7 – 4.5 mm. in jack beard mealy bug, 2.0 - 3.0 in green mealy bug and 1.8 - 2.6 mm. in pinkish mealy bug. The coefficient of variance was 0.22 0.20 0.22 and 0.21, respectively. The width of mealy bug body ranged from 1.2 – 1.5 mm. in striped mealy bug, 1.2 – 2.1 mm. in jack beard mealy bug, 1.1 - 1.8 mm. in green mealy bug and 0.8 - 1.7 mm. in pinkish mealy bug. The coefficient of variance was 0.08 0.24 0.13 และ 0.17, respectively. Moreover, the molecular analysis of genetic diversity in highly infestation of green mealy bug by using four markers in ISSR method. The result shown that the genetic diversity ( $H_e$ ) ranged from 0 – 0.256 and the highest in Nakhon Ratchasima province. Cluster analyses of the green mealy bug can be divided into 6 groups: the first group is from Nakhon Ratchasima province, the second group is from Buriram province, the third group is from Chonburi and Chanthaburi provinces, the forth group is from Chachoengsao and Sakaeo province, the fifth group is form Surin province, the sixth group is from Kamphaeng Phet province and the seventh group is from Prachinburi and Rayong province. The last experiment developed the data system of mealy bug infestation. The data system of mealy bug infestation from twenty nine locations in ten provinces were collected by researcher for analyze, design and develop to database system and display via Google Geographic Maps.

**Keywords:** Mealy bug genetic diversity Google Geographic Maps

## สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย	8
บทที่ 3 ผลการวิจัย	14
บทที่ 4 อภิปรายและวิจารณ์ผลการวิจัย	34
บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไป	37
ผลผลิต	38
รายงานการเงิน	41
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก	45
ประวัตินักวิจัยและคณะ	48

## สารบัญญัตินำ

ตารางที่		หน้า
1	แหล่งที่มาของประชากรเพ็ลลี่ยแ่งที่ทำการสำรวจ	8
2	ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไฟเมอร์ที่ใช้ในปฏิกิริยาพีซีอาร์โดยเทคนิค ISSR	11
3	การพบเพ็ลลี่ยแ่ง 4 ชนิดคือเพ็ลลี่ยแ่งลาย เพ็ลลี่ยแ่งแจ๊คเบ็ลลี่ยหรือสีเทา เพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ลลี่ย เพ็ลลี่ยแ่งสีชมพู ที่พบในพื้นที่ 10 จังหวัด	14
4	ความกว้างลำตัวของเพ็ลลี่ยแ่ง 4 ชนิดคือเพ็ลลี่ยแ่งลาย เพ็ลลี่ยแ่งแจ๊คเบ็ลลี่ยหรือสีเทา เพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ลลี่ย เพ็ลลี่ยแ่งสีชมพู ที่พบในพื้นที่ 10 จังหวัด	19
5	ความยาวลำตัวของเพ็ลลี่ยแ่ง 4 ชนิดคือเพ็ลลี่ยแ่งลาย เพ็ลลี่ยแ่งแจ๊คเบ็ลลี่ยหรือสีเทา เพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ลลี่ย เพ็ลลี่ยแ่งสีชมพู ที่พบในพื้นที่ 10 จังหวัด	20
6	ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรเพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ลลี่ยจาก 10 จังหวัด ที่ประเมินจาก ISSR locus 4 ตำแหน่ง	22
7	แสดงค่าระยะห่างทางพันธุกรรม (genetic distances) ของประชากรเพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ลลี่ยจาก 10 จังหวัด	23
8	ค่าความคล้ายกันทางพันธุกรรม (similarity coefficients) ของประชากรเพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ลลี่ยจาก 10 จังหวัด	23

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เพ็ลลี่ยแ่งล่ายที่เข้าทำล่ายในมันสำปะหลัง	45
2	เพ็ลลี่ยแ่งแจ็คเบ็ยสเล็ยหรือสีเทาที่เข้าทำล่ายในมันสำปะหลัง	45
3	เพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ยวที่เข้าทำล่ายในมันสำปะหลัง	46
4	เพ็ลลี่ยแ่งสีชมพูที่เข้าทำล่ายในมันสำปะหลัง	46
5	การเข้าทำล่ายของเพ็ลลี่ยแ่งในมันสำปะหลัง	47
6	จำนวนเพ็ลลี่ยแ่งล่าย (ตัวต่อตัน) ในพื้นที่ 10 จังหวัด	16
7	จำนวนเพ็ลลี่ยแ่งแจ็คเบ็ยสเล็ยหรือสีเทา (ตัวต่อตัน) ในพื้นที่ 10 จังหวัด	16
8	จำนวนเพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ยว (ตัวต่อตัน) ในพื้นที่ 10 จังหวัด	17
9	จำนวนเพ็ลลี่ยแ่งสีชมพู (ตัวต่อตัน) ในพื้นที่ 10 จังหวัด	17
10	Dendrogram แสดงความสัมพันธ์ของประชากรของประชากรเพ็ลลี่ยแ่งสีเข็ยวจาก 10 จังหวัดด้วยวิธี UPGMA โดยอาศัยค่า Nei's (1972) genetic distance	24
11	Use case Diagram ระบบ Farm Buu System	25
12	Activity Diagram การบันทึกข้อมูลเพ็ลลี่ยแ่ง	26
13	Sequence Diagram การบันทึกข้อมูลเพ็ลลี่ยแ่ง	27
14	Class Diagram การจัดเก็บข้อมูลเพ็ลลี่ยแ่ง	28
15	E-R Diagram ระบบฐานข้อมูลเพ็ลลี่ยแ่ง	29
16	ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลข้อมูลเพ็ลลี่ยแ่งทั้งหมดที่จัดเก็บ	30
17	ภาพแสดงพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลเพ็ลลี่ยแ่งแบบระบุแผนที	31
18	หน้าจอการบันทึกข้อมูลเพ็ลลี่ยแ่ง	31
19	หน้าจอแสดงผลการบันทึกข้อมูลเร็ยบร็อยพร้อมระบุรหัสพื้นที่	32
20	ภาพแสดงพื้นที่เพ็ลลี่ยแ่งในแต่ละรายการ	33



## บทที่ 1 บทนำ

### 1. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังจัดเป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง มีชื่อสามัญเรียกหลายชื่อด้วยกัน ตามภาษาต่างๆที่ได้ยิน มากเช่น Cassava, yuca, mandioca, manioc, madioc, tapioca เป็นต้น เดิมทีคนไทยเรียกว่า มันไม้ มันสำโรง ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่ามันตันเตี้ย ภาคใต้เรียกมันเทศ (เรียกมันเทศว่ามันทลลา) ปัจจุบันคนส่วนใหญ่เรียก มันสำปะหลัง มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย จะมุ่งเน้นไปที่การผลิตเป็นแป้งเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและการแปรรูป อีกส่วนหนึ่งเป็นเรื่องของการผลิตมันเส้นและมันอัดเม็ดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและการแปรรูป แต่ผลผลิตทั้งประเทศยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ในขณะที่ความต้องการใช้ในประเทศในการส่งออกมีมากขึ้น มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมากกว่า 7.6 ล้านไร่ต่อปี ผลผลิตเฉลี่ย 3.7 ตันต่อไร่ พื้นที่ปลูกอยู่ในทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคเหนือและภาคตะวันออก (สำนักงานเศรษฐกิจ, 2550)

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกในเขตร้อน ตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 30 องศาใต้ถึงเส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือในเขตหนาวหรือในเขตอบอุ่นที่มีอุณหภูมิเย็นจัดถึงขั้นมีหิมะมันสำปะหลังจะไม่สามารถขึ้นได้ ในเขตร้อนที่ปลูกมันสำปะหลัง จะพบว่าพืชขึ้นได้ดีในสภาพดินฟ้าอากาศแตกต่างกันอย่างกว้างขวาง คือขึ้นได้ดีในสภาพที่มีฝนตกชุก ดินมีความสมบูรณ์ต่ำและเป็นกรดในที่ที่ค่อนข้างแห้งแล้งแถบทวีปแอฟริกาหรือในบริเวณที่อกเขาแอนดิสที่มีความสูงถึง 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล

มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตดีในเขตร้อน พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 1,000 มิลลิเมตร จนถึง 1,300 มิลลิเมตรต่อปี แต่ทั้งนี้ในพื้นที่ที่มีฝนตกชุก จะต้องมีการระบายน้ำดี เพราะหากมีน้ำท่วมเพียงวันเดียวอาจทำให้เสียหายได้มันสำปะหลังเป็นพืชทนแล้งได้ดี หลังจากปลูกและต้นมันสำปะหลังตั้งตัวได้แล้ว แม้จะขาดฝนเป็นระยะเวลาจนถึง 6 เดือนต่อปี ในสภาพที่กระตบแล้งมันสำปะหลังจะลดพื้นที่ใบโดยใบแก่จะร่วงไป การสร้างใบใหม่จะน้อยลงและมีขนาดเล็ก ปากใบบางส่วนจะปิดทำให้การคายน้ำน้อยลง จนกระทั่งมีฝนมันสำปะหลังจะดึงคาร์โบไฮเดรตที่สะสมในต้นและหัวมาใช้สร้างใบและยอดใหม่

มันสำปะหลังปรับตัวได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และทนทานต่อสภาพดินที่เป็นกรดจัด เช่น ในดินที่มีความเป็นกรดเป็นต่าง (pH) ต่ำ 4.4 ก็ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตซึ่งมีพืชน้อยชนิดที่มีคุณสมบัติทนต่อสภาพดินกรดเช่นเดียวกับมันสำปะหลัง แต่มันสำปะหลังมีข้อจำกัด คือไม่สามารถขึ้นได้ดีในดินที่เป็นต่าง (pH) มากกว่า 8 ขึ้นไป และนอกจากนี้มันสำปะหลังไม่สามารถทนต่อสภาพของดินที่มีน้ำขังโดยทั่วไปมันสำปะหลังขึ้นได้ดีในดินทุกชนิด ชอบดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางมี (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-8 เป็นพืชวันสั้น ผลผลิตจะลดลงถ้าช่วงแสงของวันยาวเกิน 10-12 ชั่วโมง (จรุงสิทธิ์ และคณะ, 2547)

ชนิดและพันธุ์มันสำปะหลังมันสำปะหลังที่ปลูกในแหล่งปลูกทั่วโลกและในประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดหวาน (Sweet type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคต่ำไม่มีรสขม ใช้เพื่อการบริโภคของมนุษย์ มีทั้งชนิดเนื้ออ่อน นุ่ม และชนิดเนื้อแน่น เหนียว ในประเทศไทยไม่มีการปลูกเป็นพื้นที่ใหญ่ๆ เนื่องจากมีตลาดจำกัด ส่วนใหญ่จะปลูกรอบๆ บ้าน หรือตามร่องสวน เพื่อบริโภคเองในครัวเรือนหรือเพื่อจำหน่ายตามตลาดสดในท้องถิ่นในปริมาณไม่มาก

2. ชนิดขม (Bitter type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคสูง เป็นพิษและมีรสขม ไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์หรือใช้หัวสดเลี้ยงสัตว์โดยตรง แต่จะใช้สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น แป้งมัน มันอัดเม็ด แอลกอฮอล์ เนื่องจากมีปริมาณแป้งสูง

มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชนิดขมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมพันธุ์ที่ปลูกกันปัจจุบันมีพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการอุตสาหกรรมที่ได้รับการรับรองพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำแล้วจากกรมวิชาการเกษตร (วลัยพร และคณะ, 2552) เช่น พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 หัวยบง 60 หัวยบง 80 และเกษตรศาสตร์ 50 เป็นต้น

## เพลี้ยแป้ง

### อนุกรมวิธานและลักษณะทางสัณฐาน

เพลี้ยแป้ง (mealy bug) มันสำปะหลัง (โอภาษ, 2553) มี 4 ชนิด ได้แก่

1. เพลี้ยแป้งตัวลาย (striped mealybug, *Ferrisia virgata* (Cockerell)) เพลี้ยแป้งชนิดนี้พบวาระบาดทั่วไปในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ที่ผ่านมามีระดับความรุนแรงไม่ถึงขั้นเสียหายทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีการควบคุมโดยศัตรูตามธรรมชาติอย่างสมดุลจากตัวห้ำและตัวเบียน ลักษณะเด่นของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ก็คือ ลำตัวคล้ายลิ่ม ผ้นงลำตัวสีเทาเข้ม มีไขแป้งปกคลุมลำตัว เส้นขนขึ้นหนาแน่น โดย ขนที่ปกคลุมลำตัวยาวและเป็นเงาคลายไยแก้ว มีแถบดำบนลำตัว 2 แถบชัดเจน ที่ปลายท้องมีหาง คล้ายเส้นแป้ง 2 เส้นยาวครึ่งหนึ่งของความยาวลำตัว (ภาพที่ 1)

2. เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ (Jack-Beardsley mealybug, *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller) เพลี้ยแป้งชนิดนี้พบวาระบาดโดยทั่วไปในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ลักษณะเด่นของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ก็คือ ลำตัวรูปไข่ค่อนข้างแบน ผ้นงลำตัวสีเทาอมชมพู มีไขแป้งสีขาวปกคลุมลำตัว ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งเรียงกันจำนวนมาก เส้นแป้งที่ปลายส่วนท้องยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้างลำตัว (ภาพที่ 2)

3. เพลี้ยแป้งสีเขี้ยว (Madeira mealybug, *Phenacoccus madeirensis* Green) เพลี้ยแป้งชนิดนี้พบวาระบาดเฉพาะบางท้องที่ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ลักษณะเด่นของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ก็คือ ลำตัวรูปไข่ ผ้นงลำตัวสีเขี้ยวอมเหลือง มีไขแป้งสีขาวปกคลุมลำตัว ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งสั้น เส้นแป้งที่ปลายส่วนท้องยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้างลำตัว (ภาพ 3)

4. เพลี้ยแป้งสีชมพู (Pink mealybug, *Phenacoccus manihoti*) เพลี้ยแป้งชนิดนี้พบวาระบาดโดยทั่วไปในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ในปี พ.ศ. 2551 มีการระบาดของเพลี้ยแป้งชนิดนี้อย่างรุนแรง มีผลเสียหายทางเศรษฐกิจในทุกภาคของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ลักษณะเด่นของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ก็คือ

ลำตัวรูปไข่ ผั่งลำตัวสีชมพู มีไขแบ่งสีขาวปกคลุมลำตัว ด้านข้างลำตัวมีเส้นแบ่งสันหรืออาจไม่ปรากฏให้เห็นเลย เส้นแบ่งที่ปลายส่วนท้องค่อนข้างสั้น (ภาพ 4)

### ชีวและนิเวศวิทยาของเพลี้ยแป้ง

เพลี้ยแป้งเพศเมียเต็มวัยสามารถขยายพันธุ์ได้ โดยไม่ต้องผสมพันธุ์จากเพศผู้ มีทั้งสามารถออกลูกเป็นตัว และออกลูกเป็นไข่แล้วฟักเป็นตัวอ่อนได้ แต่ส่วนใหญ่ออกลูกเป็นไข่ โดย วางไข่เป็นเม็ด เวลาวางไข่จะสร้างถุงไข่ไว้ได้ต้องมีลักษณะเป็นใยคล้ายสำลีหุ้มไข่ไว้อีกชั้นหนึ่ง มีขนาดกว้าง 0.20 มิลลิเมตร ยาว 0.40 มิลลิเมตร ถุงไข่มีจำนวนไข่ ตั้งแต่ 50-600 ฟอง ไข่เวลาวางไข่ 7 วัน ไข่ มีลักษณะเป็นเม็ดเดี่ยว สีเหลืองอ่อน รูปร่างยาวรี ส่วนตัวอ่อนวัยแรกที่ฟักออกจากไข่ มีสีเหลืองอ่อน ลำตัวยาวรี สามารถเคลื่อนที่ได้ หลังจากนั้นลอกคราบ 3-4 ครั้ง ระยะตัวอ่อนใช้เวลา 18-59 วัน ตัวอ่อนมีขนาดกว้าง 1.00 มิลลิเมตร ยาว 2.09 มิลลิเมตร โดย ตัวอ่อนเริ่มมีหาง สามารถสร้างแป้งและไขแบ่งสีขาวห่อหุ้มรอบลำตัวได้ สำหรับตัวเมียเต็มวัย มีลักษณะตัวค่อนข้างแบน บนหลังและรอบลำตัวมีไขแบ่งปกคลุมมาก มีขนาดกว้าง 1.83 มิลลิเมตร ยาว 3.03 มิลลิเมตร และหางยาว 1.57 มิลลิเมตร ตัวเมียเต็มวัยอายุประมาณ 10 วัน สามารถวางไข่หรือออกลูกได้ ส่วนตัวผู้เต็มวัยมีปีกบินได้และหนวดยาว ขนาดกว้าง 0.45 มิลลิเมตร ยาว 1.35 มิลลิเมตร ปีกยาว 1.57 มิลลิเมตร เพลี้ยแป้งบางชนิดเท่านั้นที่ไข่พัฒนาเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ รวมชีพจักรเพลี้ยแป้ง ตั้งแต่ 35-92 วัน (โอภาส 2553)

### การกระจายตัวของเพลี้ยแป้ง

การระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังมีมานานแล้ว แต่ไม่เคยทำความเสียหายรุนแรง และไม่พบปัญหาการระบาดของแมลงศัตรู เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่าย ทนทานและปรับตัว มักพบปัญหาเฉพาะเรื่องโรคหัวเน่า แต่ยังไม่เคยพบปัญหาสำคัญเนื่องมาจากโรคแมลงศัตรูอื่น ๆ ศัตรูพืชที่อาจพบในมันสำปะหลังเป็นประจำ ได้แก่ เพลี้ยไฟ ไรแดง เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาว แมลงงุนหลวง โรคใบไหม้ โรคแอนแทรกคโนส เป็นต้น แต่ไม่รุนแรงถึงระดับก่อให้เกิดความเสียหาย แต่จากการขยายพื้นที่ปลูกมากขึ้น ในหลายพื้นที่ของประเทศ ทำให้ในปัจจุบันพบปัญหาการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti*) ในปีเพาะปลูก 2551/2552 พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ทั้งประเทศเป็นพื้นที่มากกว่า 1,417,628 ไร่ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับรุนแรง 650,207 ไร่ ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้เลย และ ระดับไม่รุนแรง 767,601 ไร่ ผลผลิตจะลดลงแต่ยังสามารถเก็บผลผลิตได้ ต้นปี 2552 ที่ผ่านมพบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังขยายเป็นพื้นที่บริเวณกว้าง

### การเข้าทำลาย

เพลี้ยแป้งดูดกินน้ำเลี้ยงจากบริเวณยอด กิ่ง และใบ มีมดเป็นพาหะ ช่วยพาไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ส่วนของพืชที่ถูกทำลายจะแคระแกรนและเกิดราสีดำ โดยเฉพาะผลที่มีเพลี้ยแป้งทำลายอยู่มักจะเป็นที่รังเกียจของผู้บริโภค ซึ่งลักษณะอาการที่สังเกตได้ชัด คือ อาการใบหงิก รูปร่างบิดเบี้ยวโค้งงอ จนอาจทำให้แห้งตายในที่สุด ยอดอ่อนเจริญเติบโตผิดปกติ ยอดใหม่แตกพุ่มเป็นกระจุกคล้ายหัว

กะหล่ำปลี ขอบปล้องสั้นกว่าปกติ หากพบการระบาดของรุนแรงจะทำให้ผลผลิตลดลง 80 เปอร์เซ็นต์ หรือไม่ ให้ผลผลิตเลย มีรายงานพบการระบาดของเพลี้ยแป้งในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญหลายจังหวัด เช่น นครราชสีมา บุรีรัมย์ เลย ขอนแก่น ลพบุรี ชลบุรี ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง และ จันทบุรี โดยเฉพาะจังหวัดนครราชสีมา มีรายงานพื้นที่การระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังมากกว่า 300,000 ไร่ นอกจากนั้น ยังพบมีการระบาดของแมลงศัตรูอื่นๆ ได้แก่ แมลงหีขาว แมลงหนูนหลวง และไรแดง ซึ่งมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต (ภาพที่ 5)

### การจำแนกความหลากหลายชีวชนิด

การจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) โดยใช้เครื่องหมายหรือ marker ของสิ่งมีชีวิตทั้งทางปริมาณและคุณภาพอาจเป็นการจำแนกความแตกต่างในระหว่างและภายในสปีชีส์ (between and within species) ระหว่างและภายในประชากร (between and within populations) หรือ ระหว่างแต่ละตัว (between individuals) (Frankel et al., 1995) สามารถจำแนกได้โดยเครื่องหมายทาง สัณฐานวิทยา (Morphological marker) ใช้วิธีเปรียบเทียบลักษณะภายนอกทางสัณฐานวิทยาหรือทาง สรีรวิทยา และเครื่องหมายทางโมเลกุล (Molecular marker) เครื่องหมายทางโมเลกุลในระดับดีเอ็นเอ ซึ่งตรวจสอบความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์ในโมเลกุลของดีเอ็นเอเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ดีเอ็นเอเครื่องหมายที่ใช้วิธีการ DNA-DNA hybridization เช่น FISH (Fluorescence in situ Hybridization) และเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ใช้วิธีการพีซีอาร์ (PCR: Polymerase Chain Reaction) เช่น SSR (Simple Sequence Repeat), ISSR (intersimple sequence repeat), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) และ AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism)

การวิเคราะห์สารพันธุกรรมของแมลงการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) โดยใช้เครื่องหมายหรือ marker มีการใช้เพื่อประเมินความหลากหลายและชีวชนิดของแมลง เป็นต้น เทคนิค RAPD ได้ถูกนำมาใช้ในโดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงตัวเล็ก ๆ เช่น ใช้วิเคราะห์สายพันธุ์ ของแมลงตัวเบียน (Landry et al., 1993) และแมลงวันผลไม้ (Haymer and McInnis, 1994) Thongphak (1999) ได้จัดจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมของแมลงบั่ว โดยใช้เทคนิค RAPD-PCR จาก 14 กลุ่ม ประชากร พบว่าสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มเอ ประกอบด้วยจังหวัด จังหวัดน่าน จังหวัดแพร่ และจังหวัดเชียงราย กลุ่มบี ประกอบด้วยจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำปาง จังหวัดพะเยา จังหวัด อุดรธานี จังหวัดหนองคาย และจังหวัดอุบลราชธานี กลุ่มซี ประกอบด้วยจังหวัดนครพนม และกลุ่มดี ประกอบด้วยจังหวัดฉะเชิงเทรา และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่าแมลงบั่วกลุ่มเอมีความใกล้ชิดกับ กลุ่มบี และประชากรแมลงบั่วกลุ่มซีมีความใกล้ชิดกับแมลงบั่วกลุ่มเอและบีมากกว่ากลุ่มดี การสร้าง dendrogram แสดงความสัมพันธ์ของประชากรบั่วในแต่ละแหล่ง โดยดูจากข้อมูลความแตกต่างของเส้น ดีเอ็นเอ พบว่าบั่วจากภาคกลางและภาคเหนือจะมีความใกล้ชิดกันมากกว่าบั่วจากภาคเหนือและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ Katiyar et al. (2000) ได้นำเทคนิค AFLP มาศึกษาถึงความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงบั่ว สามารถแบ่งความสัมพันธ์ของแมลงบั่วออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่ง ประกอบด้วย ประชากรจากประเทศจีน 2 กลุ่มประชากร และประชากรจากสาธารณรัฐประชาธิปไตย

ประชาชนลาวและอินเดีย ประเทศละ 1 กลุ่มประชากร กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยประชากรจากประเทศอินเดีย 11 กลุ่มประชากร และประชากรจากประเทศเนปาลและศรีลังกา ประเทศละ 1 กลุ่มประชากร จากประเทศอินเดีย ปัจจุบันมีการนำเทคนิค ISSR มาใช้ศึกษาสายพิมพ์ดีเอ็นเอในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น การศึกษาสายพิมพ์ดีเอ็นเอในไหม (บุญเรือนรัตน์และกอบกุล, 2553) การศึกษาสายพิมพ์ดีเอ็นเอและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเห็ดหลินจือ (เรือนแก้วและดนูวัต, 2553)

### การประยุกต์ใช้แผนที่ภูมิศาสตร์ภูเกิล

ระบบสารสนเทศเป็นระบบที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีการนำเสนอตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ต่าง บอกรายละเอียดของพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งช่วยในการตัดสินใจ แนวความคิดที่ใช้ประโยชน์จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสถานที่ราชการและเอกชนในจังหวัดเชียงใหม่ โดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์ภูเกิล พัฒนาขึ้นเพื่อให้บริการข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และพัฒนาระบบระบบฐานข้อมูลสถานที่ราชการและเอกชนในจังหวัดเชียงใหม่ โดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์ภูเกิล พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บเพจ โดยใช้โปรแกรมมาโครมีเดีย ดรีมวีฟเวอร์ซีเอสสาม ร่วมกับภาษาพีเอชพีในการติดต่อกับฐานข้อมูลมายซีคิวลซึ่งทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งระบบเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของผู้ดูแลหรือเจ้าหน้าที่ ทำหน้าที่จัดการดูแลข้อมูลสถานที่และข้อมูลของสมาชิก ส่วนที่สองคือส่วนของสมาชิก ทำหน้าที่เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลสถานที่และข้อมูลของตัวเอง ส่วนสุดท้ายคือส่วนของผู้ใช้ทุกคนทั่วไปเป็นส่วนที่สามารถเข้ามาดูข้อมูลต่างๆ ของเว็บไซต์ (สารัตถ์, 2551) ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศโดยแผนที่ภูเกิลสำหรับศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน ซึ่งทดลองใช้กับฐานข้อมูลของศูนย์พัฒนาแรงงานจังหวัดตากเป็นจังหวัดนำร่อง การศึกษาจะทดลองพัฒนาขึ้นใช้งานในรูปแบบเว็บเบส โดยใช้โปรแกรมพีเอชพีและจาวาสคริปต์ในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ไซกูเกิลแม็บเอพีไอ ซึ่งเป็นโปรแกรมรหัสเปิดสร้างแม็บแมชอัป ในการแสดงผลข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (โปรด, 2554) ประยุกต์ใช้ทำระบบจัดการการลาบนอุปกรณ์พกพาโดยใช้ปฏิทินภูเกิลเพื่อการแสดงผล ผลการศึกษาพบว่าระบบจัดการการลาเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ โดยสามารถเข้าใช้ระบบจากการเข้าทางเว็บไซต์ หรือสามารถเข้าใช้ระบบจากอุปกรณ์พกพา อีกทั้งยังมีการใช้ปฏิทินภูเกิลในการแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้สะดวกต่อการจัดการการลาของตนเอง และยังเป็นประโยชน์ต่อองค์กรที่เลือกใช้ระบบนี้อีกด้วย (ศราวุทธิ, 2555)

### 1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เพลี้ยแป้ง (mealybug) เป็นแมลงศัตรูสำคัญที่ทำลายผลผลิตมันสำปะหลังในหลายจังหวัดของประเทศไทย ในช่วงระยะเวลา 3-4 ปี ที่ผ่านมาได้พบว่าเพลี้ยแป้งได้ระบาดขึ้นในหลายจังหวัดเช่น นครราชสีมา บุรีรัมย์ กำแพงเพชรและสระแก้วเป็นต้น ในขณะที่ข้อสันนิษฐานว่าการระบาดขึ้นนี้ของเพลี้ยแป้งนี้มีสาเหตุมาจากภาวะโลกร้อนยังต้องรอการพิสูจน์ ความเสียหายจากเพลี้ยแป้งต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงใต้กำลังต้องการการแก้ไขอย่างเร่งด่วนการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของจำแนกหมวดหมู่ของแมลงและระดับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งจึงมีความสำคัญ

อย่างยิ่ง โดยทั่วไปการจำแนกหมวดหมู่ของแมลงใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเป็นสำคัญ ซึ่งสามารถใช้จำแนกแมลงได้ถึงระดับ สปีชีส์ (species) แต่เป็นที่ทราบกันว่า แมลงในสปีชีส์เดียวกันอาจไม่มีความแตกต่างกันทางสัณฐานวิทยา (Thongphak, 1999) ปัจจุบันการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่มีความผันแปรสูงได้ ทั้งภายในและระหว่างสปีชีส์ (Majer et al., 1996) มีประโยชน์ในการจำแนกหมวดหมู่ อนุกรมวิธาน (taxonomy) พันธุศาสตร์ประชากร (population genetics) ตลอดจนการปรับปรุงพันธุ์ รวมทั้งช่วยในการจำแนกสายพันธุ์ที่เกิดการผ่าเหล่า (mutation) ได้อีกด้วย (Kartiyar et al., 2000) ดังนั้นการศึกษาลักษณะและความหลากหลายทางพันธุกรรม รวมทั้งการจำแนกหมวดหมู่ของประชากรเปลี้ยแบ้งในแต่ละพื้นที่ ทั้งทางด้านสัณฐานวิทยาและในพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล ผลที่ได้จะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ในกลุ่มประชากรและความจำเพาะเจาะจงในแต่ละพื้นที่อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากเป็นระบบที่มีการนำเสนอข้อมูลในเชิงพื้นที่ ล้วนแต่เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในการประกอบการตัดสินใจในด้านต่างๆ ได้จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับบริการของกูเกิลในด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แล้ว จึงมีแนวความคิดที่จะนำประโยชน์ที่ได้จากการใช้สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้บริการกับสมาชิกที่จะลือคอินเข้ามาจัดการข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าทำลายของเปลี้ยแบ้งในมันสำปะหลัง เพื่อเผยแพร่ข้อมูล ผ่านทางแผนที่ของกูเกิล ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่เข้ามาค้นหาข้อมูลสถานที่ ได้ทราบถึงตำแหน่งที่แน่นอนและสถานที่นั้นๆ ได้ ไม่เพียงเท่านั้น ข้อมูลทั้งหมดซึ่งเก็บในฐานข้อมูลของเราอาจเป็นประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในด้านต่างๆ เช่น การจัดทำเขตโซนนิ่ง การทำให้เว็บเกิดเป็นสังคมหรือคอมมูนิตีหนึ่ง ที่ผู้ชมเข้ามาเพื่อค้นหาข้อมูลและอยากจะเผยแพร่ข้อมูลของตน จึงเกิดเป็นช่องทางในการทำข้อมูลออนไลน์ต่อไปได้ดังนั้นโครงการนี้จะนำไปสู่การวิเคราะห์หาวิธีการควบคุมเปลี้ยแบ้ง หรือการนำแมลงมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการป้องกันกำจัดและปรับปรุงสายพันธุ์มันสำปะหลังที่สามารถต้านทานต่อเปลี้ยแบ้งแต่ละไปโอโทพีได้ จะช่วยลดการเข้าทำลายของเปลี้ยแบ้งและเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตต่อไป ตลอดจนนำข้อมูลของโครงการได้มีแนวคิดในการประยุกต์ใช้ Google Maps API กับการเข้าทำลายของเปลี้ยแบ้งในมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นระบบในการรวบรวมแหล่งข้อมูล แบบ Dynamic webpageเพื่อจะได้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัยอื่นต่อไป

### 1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะและความหลากหลายของประชากรของเปลี้ยแบ้งในมันสำปะหลังที่มีการระบาดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล
2. เพื่อประเมินระดับการเข้าทำลายของเปลี้ยแบ้งในมันสำปะหลังต่างพันธุ์และต่างแหล่งปลูก
3. เพื่อศึกษาระดับการเข้าทำลาย โดยประยุกต์ใช้ Google Maps API ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

#### 1.4 วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุปทฤษฎีหรือแนวคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดในภาคตะวันออก โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งเพื่อประเมินความหลากหลายทางด้านสัณฐานวิทยาและความหลากหลายทางด้านพันธุกรรม เพื่อจะใช้ในการจำแนกเพลี้ยแป้งเป็นชีวชนิด (Biotype) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยประยุกต์ใช้ Google Maps API ในพื้นที่ภาคตะวันออกเพื่อเผยแพร่และเป็นที่แลกเปลี่ยนข้อมูลต่อไป ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัยต่อยอดหรืออื่น ๆ ต่อไป

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. อธิบายความหลากหลายทางพันธุกรรมของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในแต่ละพื้นที่
2. อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังต่างพันธุ์ในแต่ละพื้นที่
3. ได้ระบบในการบริหารจัดการข้อมูล พื้นที่ที่มีการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังและเกิดความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลของภาคตะวันออกเพื่อเป็นต้นแบบ

## บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1. ประเมินการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรในภาคตะวันออก

การทดลองนี้ได้ทำการสำรวจการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ในพื้นที่ 7 จังหวัดในภาคตะวันออกคือ สระแก้ว ฉะเชิงเทรา บุรีรัมย์ จันทบุรี ระยอง ชลบุรี และปราจีนบุรี ในพื้นที่ 2 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ สุรินทร์ และนครราชสีมา และหวัด 1 จังหวัดที่อยู่ในภาคเหนือคือ กำแพงเพชร (ตารางที่ 1) บันทึกการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งโดยทำการสุ่มนับจำนวนเพลี้ยแป้ง 4 ชนิด คือ เพลี้ยแป้งลาย (*Ferrisia virgata* (Cockerell)) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์หรือสีเทา (*Pseudococcus jackbeardleyi* Gimpel & Miller) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว (*Phenacoccus madeirensis* Green) และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti*) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ประเมินโดยการนับจำนวนเพลี้ยแป้งต่อต้น จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ต้น โดยการสุ่มสำรวจ

ตารางที่ 1 แหล่งที่มาของประชากรเพลี้ยแป้งที่ทำการสำรวจ

ลำดับ	แหล่งที่มา	ชื่อในงานทดลอง
1	ต. ชับมะกรูด อ. คลองหาด จ. สระแก้ว	สระแก้ว1 (SK1)
2	ต. ทับไทย อ. ตาพระยา จ. สระแก้ว	สระแก้ว2 (SK2)
3	ต. วังสมบูรณ์ อ. วังสมบูรณ์ จ. สระแก้ว	สระแก้ว (SK3)
4	ต. ทุ้งพระยา อ. สนาบชัยเขต จ. ฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา1 (CCS1)
5	ต. เกาะขุ่น อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา2 (CCS2)
6	ต. วังเย็น อ. แปลงยาว จ. ฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา3 (CCS3)
7	ต. นนทรีย์ อ. กบินบุรี จ. ปราจีนบุรี	ปราจีนบุรี1 (PCB1)
8	ต. หัวหว้า อ. ศรีมโหโพธิ์ จ. ปราจีนบุรี	ปราจีนบุรี2 (PCB2)
9	ต. ดงซีเหล็ก อ. เมือง จ. ปราจีนบุรี	ปราจีนบุรี3 (PCB3)
10	ต. ทับช้าง อ. สอยดาว จ. จันทบุรี	จันทบุรี1 (CTB1)
11	ต. คลองใหญ่ อ. โป่งน้ำร้อน จ. สระแก้ว	จันทบุรี2 (CTB2)
12	ต. ตาสีสิทธิ์ อ. ปลวกแดง จ. ระยอง	ระยอง1 (RY1)
13	ต. หนองบัว อ. บ้านค่าย จ. ระยอง	ระยอง2 (RY2)
14	ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง	ระยอง3 (RY3)
15	ต. สระสี่เหลี่ยม อ. พนมสนิม จ. ชลบุรี	ชลบุรี1 (CB1)
16	ต. หนองซาก อ. บ้านบึง จ. ชลบุรี	ชลบุรี2 (CB2)
17	ต. หนองใหญ่ อ. หนองใหญ่ จ. ชลบุรี	ชลบุรี3 (CB3)



18	ต. เมืองไผ่ อ. หนองกี่ จ. บุรีรัมย์	บุรีรัมย์1 (BR1)
19	ต. สะแกโพรง อ. เมือง จ. บุรีรัมย์	บุรีรัมย์2 (BR2)
20	ต. สัมปอัย อ. โนนดินแดง จ. บุรีรัมย์	บุรีรัมย์3 (BR3)
21	ต. เชื้อเพลิง อ. ปราสาท จ. สุรินทร์	สุรินทร์1 (SR1)
22	ต. นาบัว อ. เมือง จ. สุรินทร์	สุรินทร์2 (SR2)
23	ต. กาบเชิง อ. กาบเชิง จ. สุรินทร์	สุรินทร์3 (SR3)
24	ต. สารภี อ. หนองบุญมาก จ. นครราชสีมา	นครราชสีมา1 (NRM1)
25	ต. ท่าเยี่ยม อ. โชคชัย จ. นครราชสีมา	นครราชสีมา2 (NRM2)
26	ต. หินโตน อ. จักราช จ. นครราชสีมา	นครราชสีมา3 (NRM3)
27	ต. เพชรชมพู อ. โกสัมพี จ. กำแพงเพชร	กำแพงเพชร1 (KPP1)
28	ต. ปางมะค่า อ. ขานูวรลักษบุรี จ. กำแพงเพชร	กำแพงเพชร2 (KPP2)
29	ต. นิคมทุ่งโพทะเล อ. เมือง จ. กำแพงเพชร	กำแพงเพชร3 (KPP3)

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ลักษณะทางปริมาณวิเคราะห์โดยใช้ค่า ร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (Mean) และ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด. (Standard Error, SE).

## 2. ประเมินความหลากหลายของเชื้อแบง์ในมันสำปะหลัง

### 2.1 ประเมินความหลากหลายทางด้านสัณฐานวิทยา

ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อแบง์จากพื้นที่การทดลองที่ 1 (ตารางที่ 1) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยของเชื้อแบง์ทั้ง 4 ชนิดคือ เชื้อแบง์ลาย (*Ferrisia virgata* (Cockerell)) เชื้อแบง์มันสำปะหลัง เชื้อแบง์แจ๊คเบียร์สเลย์หรือสีเทา (*Pseudococcus jackbeardleyi* Gimpel & Miller) เชื้อแบง์มันสำปะหลังสีเขียว (*Phenacoccus madeirensis* Green) และเชื้อแบง์มันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti*) จากนั้นวัดขนาดความยาว และความกว้างของเชื้อแบง์ตัวเต็มวัย

### 2.2 ประเมินความหลากหลายทางด้านพันธุกรรม

#### 2.2.1 เตรียมตัวอย่างเชื้อแบง์

ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อแบง์พื้นที่จากการทดลองที่ 1 (ตารางที่ 1) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยของเชื้อแบง์ทั้ง 4 ชนิดคือ เชื้อแบง์ลาย (*Ferrisia virgata* (Cockerell)) เชื้อแบง์มันสำปะหลังแจ๊คเบียร์สเลย์หรือสีเทา (*Pseudococcus jackbeardleyi* Gimpel & Miller) เชื้อแบง์มันสำปะหลังสีเขียว (*Phenacoccus madeirensis* Green) และเชื้อแบง์มันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti*) โดย

นำเปลี้ยแบ่งตัวเต็มวัยในใส่ Microcentrifuge Tubes เก็บที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 2 วัน จากนั้นย้ายไปใส่ Microcentrifuge Tubes อันใหม่ และใส่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ - 20 °C

### 2.2.2 ขั้นตอนการสกัด DNA

นำตัวอย่างเปลี้ยแบ่งที่ได้มาสกัด DNA โดยใช้ชุด kit Genomic DNA from tissue จาก MACHEREY-NAGEL GmbH & Co. KG June 2012 / Rev. 012 โดยมีวิธีสกัดดังนี้

1. Prepare sample โดยการเตรียมตัวอย่างเปลี้ยแบ่งให้ได้ 25 mg. ใส่ใน microcentrifuge tube
2. Pre-lyse sample เติม 180  $\mu$ L Buffer T1 และ 25  $\mu$ L Proteinase K ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกับชิ้นส่วนของเปลี้ยแบ่ง โดยการ vortex และ นำไป Incubate ที่ 56 °C จนตัวอย่างเปลี้ยแบ่งละลายหมด
3. Lyse sample นำตัวอย่างไป Vortex อีกครั้ง แล้วเติม 200  $\mu$ L Buffer B3, จากนั้นนำไป Vortex อีกครั้ง และ นำไป incubate ที่ 70 °C 10 นาที.
4. Adjust DNA binding conditions นำตัวอย่างไป Vortex อีกครั้ง แล้วเติม 210  $\mu$ L ethanol (96–100 %) และจากนั้นนำไป Vortex อีกครั้ง
5. Bind DNA นำสารละลายใส่ใน NucleoSpin® Tissue Column into a Collection Tube จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 11,000 x g 1 นาที เทสารละลายใน Collection Tube ทิ้งและนำกลับมาใส่ NucleoSpin® Tissue Column ที่เติม
- 6 Wash silica membrane
  - ล้างครั้งที่ 1 เติม 500  $\mu$ L Buffer BW จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 11,000 x g 1 นาที เทสารละลายใน Collection Tube ทิ้งและนำกลับมาใส่ NucleoSpin® Tissue Column ที่เติม
  - ล้างครั้งที่ 2 เติม 600  $\mu$ L Buffer B5 to the column จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 11,000 x g 1 นาที เทสารละลายใน Collection Tube ทิ้งและนำกลับมาใส่ NucleoSpin® Tissue Column ที่เติม
7. Dry silica membrane นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 11,000 x g 1 นาที
8. Elute highly pure DNA เอา NucleoSpin® Tissue Column ใส่ 1.5 mL microcentrifuge tube หลอดใหม่ และเติม 100  $\mu$ L Buffer BE (อุ่นที่ 70 °C ก่อนเติม) ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 นาที จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 11,000 x g 1 นาที

### 2.2.3 การประเมินความหลากหลายโดยการใช้เทคนิค ISSR

นำสารละลายดีเอ็นเอ DNA โดยใช้ชุด kit Genomic DNA from tissue จาก MACHEREY-NAGEL GmbH & Co. KG June 2012 / Rev. 012 ประยุกต์จากวิธีของ ศักดิ์ (2548) โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. ปฏิกริยาพีซีอาร์

เลือกใช้ไพรเมอร์ ISSR primers จากบริษัท Operon Technology Alamada Us ทั้งหมดจำนวน 4 ไพรเมอร์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์ที่ใช้ในปฏิกริยาพีซีอาร์โดยเทคนิค ISSR

Primer	ลำดับของนิวคลีโอไทด์ (nucleotides)	Tm	Ann. T. (°C)
ISSR1	ACACACACACACACACCG	67	62
ISSR2	AGAGAGAGAGAGAGAGG	54	49
ISSR3	CACCACCACGC	50	45
ISSR4	GTGGTGGTGGC	50	45

#### ทำปฏิกริยาพีซีอาร์โดยมีส่วนประกอบดังนี้

2x PCR Master mix Soln	10	ไมโครลิตร
Tempate DNA	2	ไมโครลิตร
ISSR primer	2	ไมโครลิตร
น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ	1.2	ไมโครลิตร
Solution รวม	20	ไมโครลิตร

#### 2. เงื่อนไขของปฏิกริยาพีซีอาร์

นำสารละลายในที่เหมาะสมเข้ากันดีแล้ว มาทำปฏิกริยาพีซีอาร์เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยการใช้เครื่องพีซีอาร์ รุ่น MJ merson โดยมีเงื่อนไขของปฏิกริยาพีซีอาร์ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 predenaturation	94 องศาเซลเซียส	1.00 นาที	จำนวน 1 รอบ
ขั้นตอนที่ 2 denaturation	94 องศาเซลเซียส	0.30 นาที	
primer annealing	Ann. T. องศาเซลเซียส	0.30 นาที	จำนวน 40 รอบ
extension	72 องศาเซลเซียส	0.30 นาที	
ขั้นตอนที่ 3 primer extension	72 องศาเซลเซียส	5.0 นาที	

### 3. การ run agarose gel electrophoresis

เตรียมถาดสำหรับเทเจลในแนวราบและหวีเสียบ ให้เรียบร้อยโดยเช็ดด้วย 70% ethanol นำสารละลายอะกาโรสความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ที่หลอมโดยใช้ไมโครเวฟ จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นลง ประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส แล้วเทลงบนถาดที่เตรียมไว้ เมื่อเจลแข็งตัว ดึงหวีเสียบออก แล้วนำมาใส่ในเครื่องสำหรับทำอิเล็กโตรโฟรีซิส เท 0.5X TAE buffer ให้ท่วม จากนั้นทำการ pre-run ที่ความต่างศักย์ 100 โวลท์ เป็นเวลา 60 นาที แล้วจึงนำ ผลิตภัณฑ์ดีเอ็นเอ (DNA product) แล้วหยอดลงไปในช่วงของแผ่นเจลที่เตรียมไว้ จากนั้นทำการ run electrophoresis ที่ความต่างศักย์ 100 โวลท์ เป็นเวลา 60 นาที เมื่อครบ 60 นาที นำเจลที่ได้ไปแช่เอทธิเดียมโบรไมด์เข้มข้น 0.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 10 นาที จึงนำไปส่องดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต ด้วยเครื่อง UV transilluminator และถ่ายภาพเจลด้วยเครื่องถ่ายภาพเจล (Gel documentation) พร้อมบันทึกภาพ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ลักษณะทางโมเลกุล พิจารณานำภาพถ่ายพิมพ์ DNA มาให้คะแนนการเกิดแถบดีเอ็นเอที่มีน้ำหนักโมเลกุล (molecular weight) เดียวกัน โดย 0 หมายถึงไม่มีแถบ และ 1 หมายถึงปรากฏแถบ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่าง โดยวิธี cluster analysis ด้วยโปรแกรม popgene 32 (population genetic analysis) คำนวณระยะห่างระหว่างพันธุกรรม (genetic distance) (Nei, 1972) และสร้าง dendrogram โดยวิธี UPGMA (Unweight Pair-Group Method Aritmetic Avreage) ด้วยโปรแกรม MEGA 2 (Molecular Evolution Genetic Analysis, Version2) (Kumar, 2001)

### 2.3 ออกแบบระบบ พัฒนาโปรแกรม ทดสอบและติดตั้ง Google Maps API

จากการดำเนินงานการจัดเก็บข้อมูลของการพบและเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง ทางผู้วิเคราะห์และออกแบบระบบได้ทำการออกแบบระบบฐานข้อมูล โดยมีการพัฒนาตามหลัก

1. System Development Life Cycle : SDLC ซึ่งมีการนำหลักการของ ซิกซิกมา(SIX SIGMA DURING) เข้ามาผสมผสานในการพัฒนาระบบ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้แก่

1. หาความต้องการของระบบ
2. วิเคราะห์และระบุความต้องการของระบบ
3. ออกแบบระบบ
4. พัฒนาระบบและติดตั้ง
5. ทดสอบระบบ
6. บำรุงรักษาระบบ

โดยจากการหาความต้องการของระบบ ผู้วิจัยได้เขียนเป็นแผนภาพแสดงความต้องการของระบบ โดยใช้ แบบจำลองยูเอ็มแอลโมเดล (Unified modeling Language : UML)

2. เป็นเครื่องมือสื่อกลางในการออกแบบระบบเชิงวัตถุใช้ในการการทำงานของระบบ โดยสามารถตรวจสอบความถูกต้องของระบบโดยตรวจจากการออกแบบระบบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบจำลองใช้ในการอธิบายในการวิเคราะห์และออกแบบระบบเป็นบางไดอะแกรม ได้แก่ Use case diagram, Activity diagram, Sequence diagram และ Class Diagram โดยใช้เครื่องมือ

3. Star UML ซึ่งเป็น โปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบระบบสารสนเทศเชิงวัตถุ และส่วนของการออกแบบโมเดลข้อมูล (Data Model) ได้ใช้ E-R Diagram โดยใช้

4. โปรแกรม DB Designer ในการออกแบบฐานข้อมูล

### บทที่ 3 ผลการวิจัย

#### การทดลองที่ 1 ประเมินการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียง

จากการสำรวจ 29 พื้นที่ ใน 10 จังหวัด (ตารางที่ 1) พบว่าชนิดของเพลี้ยแป้ง 4 ชนิดคือเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์สเลย์หรือสีเทา เพลี้ยแป้งสีเขียวและเพลี้ยแป้งสีชมพูพบทุกจังหวัด ยกเว้นจังหวัดปราจีนบุรีไม่พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งสีชมพู แต่เมื่อแบ่งตามพื้นที่ตามชนิดของเพลี้ยแป้งพบว่าเพลี้ยแป้งลายไม่พบการเข้าทำลายในจังหวัดระยองและชลบุรีจำนวน 2 พื้นที่และจังหวัดฉะเชิงเทราและนครราชสีมาอย่างละ 1 พื้นที่ เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์สเลย์หรือสีเทาไม่พบการเข้าทำลายในจังหวัดชลบุรีจำนวน 1 พื้นที่ และเพลี้ยแป้งสีชมพูไม่พบการเข้าทำลายในจังหวัดปราจีนบุรีและบุรีรัมย์จำนวน 2 พื้นที่และชลบุรีจำนวน 1 พื้นที่ แต่เพลี้ยแป้งสีเขียวพบการเข้าทำลายทุกพื้นที่ (ตารางที่ 3)

#### ตารางที่ 3 การพบเพลี้ยแป้ง 4 ชนิดคือเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์สเลย์หรือสีเทา เพลี้ยแป้งสีเขียว เพลี้ยแป้งสีชมพู ที่พบในพื้นที่ 10 จังหวัด

พื้นที่สำรวจ	เพลี้ยแป้งลาย	เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์สเลย์หรือสีเทา	เพลี้ยแป้งสีเขียว	เพลี้ยแป้งสีชมพู
สระแก้ว 1	1	1	1	1
สระแก้ว 2	1	1	1	1
สระแก้ว 3	1	1	1	1
ฉะเชิงเทรา 1	0	1	1	1
ฉะเชิงเทรา 2	1	1	1	1
ฉะเชิงเทรา 3	1	1	1	1
ปราจีนบุรี 1	1	1	1	0
ปราจีนบุรี 2	1	1	1	0
ปราจีนบุรี 3	1	1	1	1
จันทบุรี 1	1	1	1	1
จันทบุรี 2	1	1	1	1
ระยอง 1	0	1	1	1
ระยอง 2	0	1	1	1
ระยอง 3	1	1	1	1
ชลบุรี 1	1	1	1	1
ชลบุรี 2	0	1	1	1

ชลบุรี 3	0	0	1	0
บุรีรัมย์ 1	1	1	1	0
บุรีรัมย์ 2	1	1	1	1
บุรีรัมย์ 3	1	1	1	0
สุรินทร์ 1	1	1	1	1
สุรินทร์ 2	1	1	1	1
สุรินทร์ 3	1	1	1	0
นครราชสีมา 1	1	1	1	1
นครราชสีมา 2	1	1	1	1
นครราชสีมา 3	0	1	1	1
กำแพงเพชร 1	1	1	1	0
กำแพงเพชร 2	1	1	1	0
กำแพงเพชร 3	0	1	1	1
<b>รวม</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>21</b>

หมายเหตุ: 1 – พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง และ 0 – ไม่พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง

### การเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง

#### เพลี้ยแป้งลาย

จากการสำรวจพื้นที่พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเพลี้ยแป้งลายเท่ากับ 0.59 ตัวต่อต้นและมีจำนวนตัวของเพลี้ยแป้งระหว่าง 0.06 – 11.28 ตัวต่อต้นและพบมากสุดในพื้นที่ในจังหวัดกำแพงเพชร 1 โดยพื้นที่ที่ไม่พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งลายคือ จังหวัดระยอง 1 ระยอง 2 ชลบุรี 2 ชลบุรี 3 ฉะเชิงเทรา 1 นครราชสีมา 3 และกำแพงเพชร 3 (ภาพที่ 6)

#### เพลี้ยแป้งแจ๊คเบีสเล่ย์หรือสีเทา

จากการสำรวจพื้นที่พบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนเพลี้ยแป้งแจ๊คเบีสเล่ย์หรือสีเทาเท่ากับ 2.76 ตัวต่อต้น และจำนวนตัวของเพลี้ยแป้งอยู่ระหว่าง 0 – 13.35 ตัวต่อต้น โดยพบมากสุดอยู่ในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ 3 และพื้นที่ที่ไม่พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งแจ๊คเบีสเล่ย์หรือสีเทาในพื้นที่จังหวัดชลบุรี 3 (ภาพที่ 7)

#### เพลี้ยแป้งสีเขียว

จากการสำรวจพื้นที่พบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนเพลี้ยแป้งสีเขียวเท่ากับ 12.69 ตัวต่อต้น และมีจำนวนเพลี้ยแป้งระหว่าง 0.03 – 78.33 ตัวต่อต้น โดยพบมากสุดในพื้นที่จังหวัดชลบุรี 1 (ภาพที่ 8)

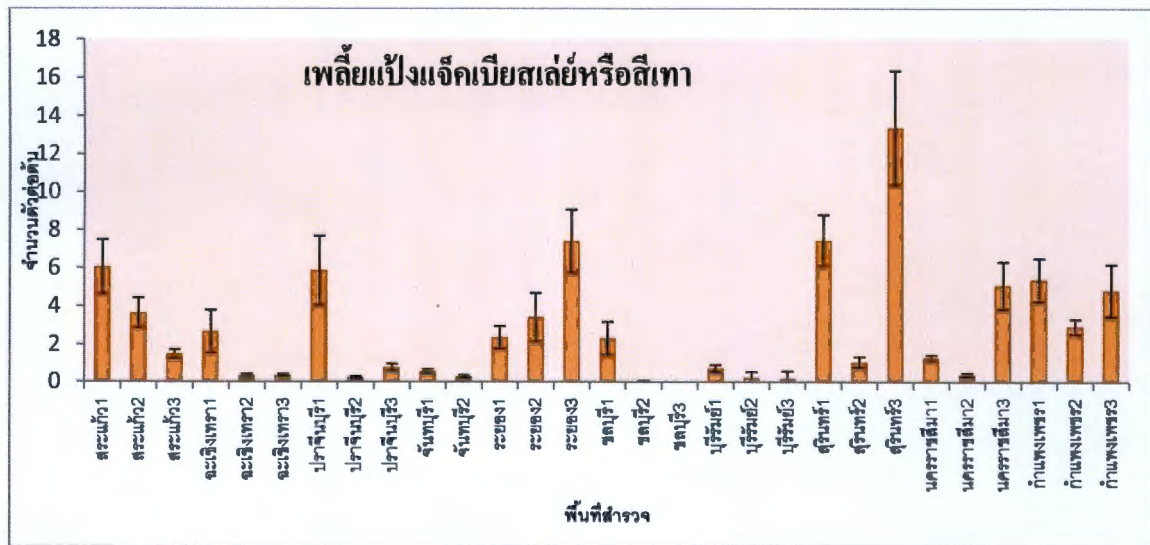
#### เพลี้ยแป้งสีชมพู

จากการสำรวจพื้นที่พบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนเพลี้ยแป้งสีชมพูเท่ากับ 2.35 ตัวต่อต้น และมีจำนวนเพลี้ยแป้งระหว่าง 0 - 25.95 ตัวต่อต้น โดยพบมากสุดในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร 3 และไม่พบในพื้นที่

จังหวัดปราจีนบุรี1 ปราจีนบุรี2 ชลบุรี3 บุรีรัมย์1 บุรีรัมย์3 สุรินทร์3 กำแพงเพชร1 และกำแพงเพชร2 (ภาพที่ 9)

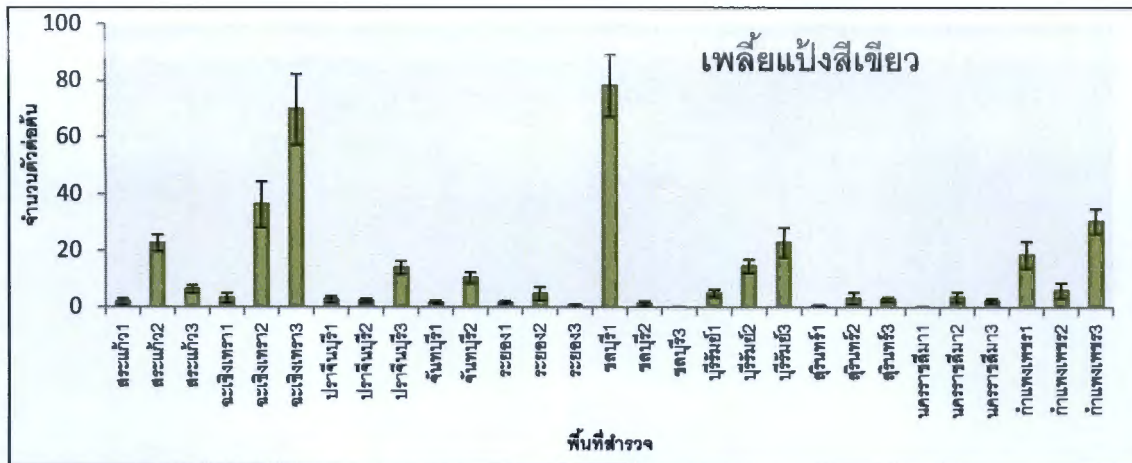


ภาพที่ 6 จำนวนเพลิงแบ่งลาย (ตัวต่อตัน) ในพื้นที่ 10 จังหวัด

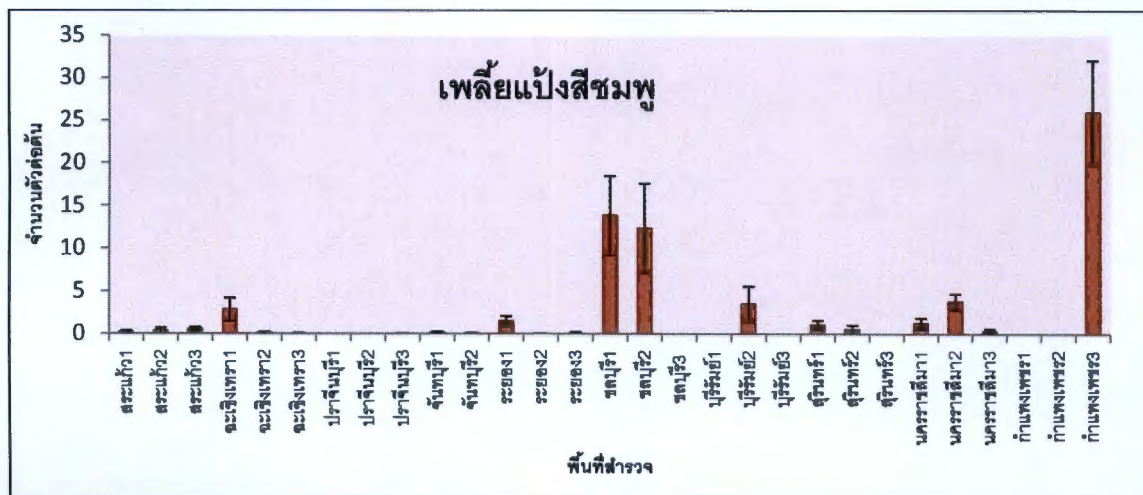


ภาพที่ 7 จำนวนเพลิงแบ่งแจ็กเบียดสแลย์หรือสีเทา (ตัวต่อตัน) ในพื้นที่ 10 จังหวัด





ภาพที่ 8 จำนวนเพลี้ยแป้งสีเขียว (ตัวต่อต้น) ในพื้นที่ 10 จังหวัด



ภาพที่ 9 จำนวนเพลี้ยแป้งสีชมพู (ตัวต่อต้น) ในพื้นที่ 10 จังหวัด

การทดลองที่ 2 ประเมินความหลากหลายของเพ็ลี่ยแป้งในมันสำปะหลัง

## 2.1 ประเมินความหลากหลายทางด้านสัณฐานวิทยา

### ความกว้างของลำตัวเพ็ลี่ยแป้ง

ความกว้างของลำตัวเพ็ลี่ยแป้งลายมีเฉลี่ยเท่ากับ 1.36 มิลลิเมตรและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.08 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 1.2 – 1.5 มิลลิเมตร โดยมีค่าความกว้างมากที่สุดพื้นที่ระยอง3 ปราจิน3และสระแก้ว1 มีความกว้างน้อยสุดพบในพื้นที่จันทบุรี2 (ตารางที่ 4)

ความกว้างของเพ็ลี่ยแป้งแจ๊คเบ็ยสเลย์หรือสีเทามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.46 มิลลิเมตรและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.24 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 1.2 – 2.1 มิลลิเมตร โดยมีความกว้างมากสุดในพื้นที่สระแก้ว1 และความกว้างน้อยสุดพบในพื้นที่ชลบุรี1และสุรินทร์2 (ตารางที่ 4)

ความกว้างของเพ็ลี่ยแป้งสีเขียวมี่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.32 มิลลิเมตรและมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.13 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 1.1 – 1.8 มิลลิเมตร โดยมีความกว้างมากที่สุดในพื้นที่ระยอง3 และมีความกว้างน้อยสุดพบในพื้นที่กำแพงเพชร1 (ตารางที่ 4)

ความกว้างของเพ็ลี่ยแป้งสีชมพูมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.2 มิลลิเมตรและมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.17 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 0.8 – 1.7 มิลลิเมตร โดยมีค่าความกว้างมากสุดในพื้นที่ฉะเชิงเทรา1และมีค่าความกว้างน้อยสุดในพื้นที่ระยอง3 (ตารางที่ 4)

### ความยาวของลำตัวเพ็ลี่ยแป้ง

ความยาวของเพ็ลี่ยแป้งลายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 มิลลิเมตรและมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.22 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 3.8 – 4.8 มิลลิเมตร โดยมีค่าความกว้างมากสุดในพื้นที่สระแก้ว3และมีความกว้างน้อยสุดในพื้นที่ปราจินบุรี1 (ตารางที่ 5)

ความยาวของเพ็ลี่ยแป้งแจ๊คเบ็ยสเลย์หรือสีเทามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 มิลลิเมตรและมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.21 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 3.7 – 4.5 มิลลิเมตร โดยมีค่าความกว้างมากสุดในพื้นที่สระแก้ว3และมีความกว้างน้อยสุดในพื้นที่ฉะเชิงเทรา3 (ตารางที่ 5)

ความยาวของเพ็ลี่ยแป้งสีเขียวมี่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.29 มิลลิเมตรและมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.22 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 2.0 – 3.0 มิลลิเมตร โดยมีค่าความกว้างมากสุดในพื้นที่นครราชสีมา1และมีความกว้างน้อยสุดในพื้นที่จันทบุรี2 ระยอง3และกำแพงเพชร1 (ตารางที่ 5)

ความยาวของเพ็ลี่ยแป้งสีชมพูมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.19 มิลลิเมตรและมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.21 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่อยู่ในช่วง 1.8 – 2.6 มิลลิเมตร โดยมีค่าความกว้างมากสุดในพื้นที่ระยอง3และมีความกว้างน้อยสุดในพื้นที่ฉะเชิงเทรา3 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ความกว้างลำตัวของเพลี้ยแป้ง 4 ชนิดคือเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบีสเล็ยหรือสีเทา เพลี้ยแป้งสีเขียว เพลี้ยแป้งสีชมพู ที่พบในพื้นที่ 10 จังหวัด

พื้นที่สำรวจ	ความกว้างลำตัว (มิลลิเมตร)			
	เพลี้ยแป้งลาย	เพลี้ยแป้งแจ๊คเบีส เล็ยหรือเทา	เพลี้ยแป้งสีเขียว	เพลี้ยแป้งสี ชมพู
สระแก้ว 1	1.5	2.1	1.3	1.2
สระแก้ว 2	1.4	1.8	1.4	1.2
สระแก้ว 3	1.3	1.8	1.4	1.3
ฉะเชิงเทรา 1		2	1.2	1.7
ฉะเชิงเทรา 2	1.3	1.3	1.2	1.1
ฉะเชิงเทรา 3	1.4	1.4	1.4	1.2
ปราจีนบุรี 1	1.3	1.3	1.5	
ปราจีนบุรี 2	1.4	1.3	1.3	
ปราจีนบุรี 3	1.5	1.3	1.2	1.2
จันทบุรี 1	1.3	1.4	1.2	1.1
จันทบุรี 2	1.2	1.8	1.2	1.3
ระยอง 1		1.4	1.5	1.2
ระยอง 2		1.4	1.4	1.3
ระยอง 3	1.5	1.3	1.8	0.8
ชลบุรี 1	1.4	1.2	1.4	0.9
ชลบุรี 2		1.3	1.3	1.2
ชลบุรี 3			1.3	1.1
บุรีรัมย์ 1	1.3	1.4	1.3	1.2
บุรีรัมย์ 2	1.4	1.4	1.3	1.3
บุรีรัมย์ 3	1.4	1.3	1.4	
สุรินทร์ 1	1.3	1.3	1.2	1.2
สุรินทร์ 2	1.4	1.2	1.3	1.3
สุรินทร์ 3	1.3	1.5	1.3	
นครราชสีมา 1	1.3	1.8	1.3	1.2
นครราชสีมา 2	1.3	1.5	1.3	1.2
นครราชสีมา 3		1.4	1.4	1.3

กำแพงเพชร 1	1.4	1.3	1.1	
กำแพงเพชร 2	1.3	1.4	1.3	
กำแพงเพชร 3	1.4	1.3	1.2	1.1
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>1.36</b>	<b>1.46</b>	<b>1.32</b>	<b>1.20</b>
<b>SD</b>	<b>0.08</b>	<b>0.24</b>	<b>0.13</b>	<b>0.17</b>

หมายเหตุ: ช่องว่างที่ไม่มีข้อมูลเพราะพื้นที่ไม่พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง

ตารางที่ 5 ความยาวลำตัวของเพลี้ยแป้ง 4 ชนิดคือเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบีสเล่ย์หรือสีเทา เพลี้ยแป้งสีเขียว เพลี้ยแป้งสีชมพู ที่พบในพื้นที่ 10 จังหวัด

พื้นที่สำรวจ	ความยาวลำตัว (มิลลิเมตร)			
	เพลี้ยแป้งลาย	เพลี้ยแป้งแจ๊คเบีสเล่ย์หรือเทา	เพลี้ยแป้งสีเขียว	เพลี้ยแป้งสีชมพู
สระแก้ว 1	4.6	3.9	2.2	2.5
สระแก้ว 2	4.3	4.2	2.4	2.3
สระแก้ว 3	4.8	4.5	2.3	2.5
ฉะเชิงเทรา 1		3.8	2.2	2.5
ฉะเชิงเทรา 2	4.5	3.9	2.1	2.3
ฉะเชิงเทรา 3	4.3	3.7	2.4	2.6
ปราจีนบุรี 1	3.8	4	2.3	
ปราจีนบุรี 2	4.2	4.1	2.4	
ปราจีนบุรี 3	4.1	4.3	2.3	2.2
จันทบุรี 1	4	4	2.2	2.2
จันทบุรี 2	4.1	4.1	2	2.1
ระยอง 1		4.1	2.1	2
ระยอง 2		4.2	2.2	1.9
ระยอง 3	4	3.9	2	1.8
ชลบุรี 1	4.1	4.2	2.2	2
ชลบุรี 2		4.3	2.4	2.3
ชลบุรี 3			2.2	2
บุรีรัมย์ 1	4	4.2	2.3	
บุรีรัมย์ 2	4.2	4.3	2.2	2
บุรีรัมย์ 3	4.3	4.2	2.4	

สุรินทร์ 1	4.3	4	2.3	2.1
สุรินทร์ 2	4.2	4.1	2.3	2.1
สุรินทร์ 3	4	4.2	2.2	
นครราชสีมา 1	4.3	4.5	3	2.2
นครราชสีมา 2	4.2	4.3	2.8	2.3
นครราชสีมา 3		4.1	2.5	2.1
กำแพงเพชร 1	4.2	4.5	2	
กำแพงเพชร 2	4.3	4.4	2.1	
กำแพงเพชร 3		4.3	2.4	2.1
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.22</b>	<b>4.16</b>	<b>2.29</b>	<b>2.19</b>
<b>SD</b>	<b>0.22</b>	<b>0.20</b>	<b>0.22</b>	<b>0.21</b>

หมายเหตุ: ช่องว่างที่ไม่มีข้อมูลเพราะพื้นที่ไม่พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง

## 2.2 ประเมินความหลากหลายทางด้านพันธุกรรม

### ความหลากหลายในระดับโมเลกุล

ค่าความหลากหลายในระดับโมเลกุลของตัวอย่างเพลี้ยแป้งเขียว ในพื้นที่ 10 จังหวัด ตัวอย่างที่วิเคราะห์ด้วย ISSR loci จำนวน 4 ตำแหน่ง พบว่าเพลี้ยแป้งสีเขียวทุกจังหวัดพบความหลากหลายภายในประชากร โดยมีค่า gene diversity หรือ heterozygosity ( $h_e$ ) รวมเท่ากับ 0.097 เมื่อพิจารณาในแต่ละแหล่งที่มาของเพลี้ยแป้งสีเขียวพบว่ามีความ heterozygosity อยู่ระหว่าง 0 – 0.256 เพลี้ยแป้งสีเขียวที่มีความหลากหลายมากที่สุด คือมี ค่า heterozygosity สูงที่สุดมาจากพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ( $h_e = 0.256$ ) และเพลี้ยแป้งสีเขียวจากพื้นที่จังหวัดระยองมีความหลากหลายภายในประชากรน้อยที่สุด คือมี ค่า heterozygosity ต่ำสุด ( $h_e=0.05$ ) โดยพื้นที่จังหวัดจะเชิงเทราที่ไม่พบความหลากหลายภายในประชากร มีค่า heterozygosity เท่ากับศูนย์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจาก 10 จังหวัด ที่ประเมินจาก ISSR locus 4 ตำแหน่ง

Province	$N_a$	$H_e$	%P
CCS	0.576	0.000	0.03
RY	0.627	0.005	0.00
SK	0.627	0.015	0.39
PB	0.644	0.016	0.27
CTB	0.949	0.095	0.02
KPP	0.915	0.106	0.27
CB	0.932	0.115	0.03
BR	1.085	0.163	0.53
SR	1.288	0.197	0.69
NM	1.576	0.256	0.25
ค่าเฉลี่ย	0.922	0.097	0.25
SE	0.031	0.007	0.07

#### ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายกันและระยะห่างระหว่างพันธุกรรม

การวิเคราะห์ phylogenetic tree ด้วยวิธี UPGMA เพื่อจัดกลุ่มเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยว โดยใช้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอ ของค่า genetic distance (ตาราง 3.2) ที่ได้จากการแปลงค่า similarity coefficient (ตาราง 3.3) ซึ่งมีความหมายว่า ถ้าค่า genetic distance มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวมีระยะห่างทางพันธุกรรมมาก ส่วนค่าที่เข้าใกล้ 0 แสดงว่าเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวมีระยะห่างทางพันธุกรรมต่ำ

จากข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมของเครื่องหมายโมเลกุล ISSR จำนวน 4 คู่ไพรเมอร์ที่สามารถจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจากจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย ออกได้ เมื่อนำมาสร้าง phylogenetic tree (ภาพ ) ซึ่งสามารถจัดกลุ่มเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวออกได้เป็น 7 กลุ่มคือ

- กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจากพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา
- กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจากพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์
- กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจากพื้นที่จังหวัดชลบุรีและจันทบุรี
- กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจากพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราและสระแก้ว
- กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจากพื้นที่จังหวัดสุรินทร์
- กลุ่มที่ 6 ประกอบด้วยเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจากพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร
- กลุ่มที่ 7 ประกอบด้วยเปลี้ยแบ่งสีเขี้ยวจากพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรีและระยอง

ตารางที่ 7 แสดงค่าระยะห่างทางพันธุกรรม (genetic distances) ของประชากรเพลี้ยแป้งสีเขียวยจาก 10 จังหวัด

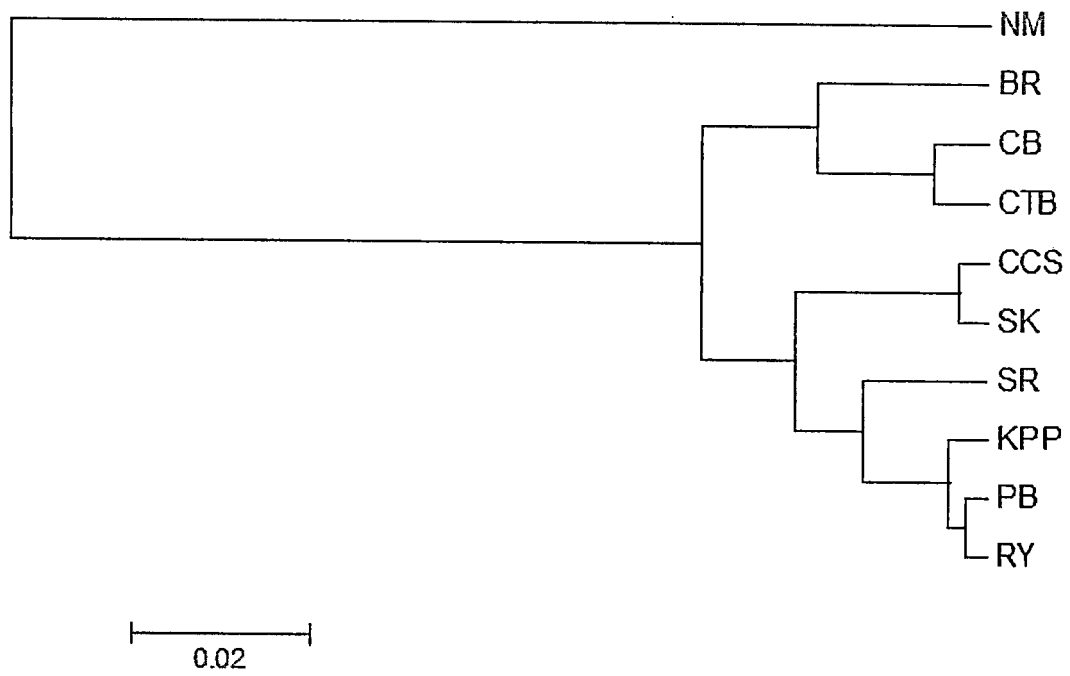
Province	SK	CCS	BR	CTB	RY	CB	PB	SR	NM	KPP
SK	0.000									
CCS	0.007	0.000								
BR	0.100	0.103	0.000							
CTB	0.093	0.103	0.050	0.000						
RY	0.037	0.046	0.133	0.118	0.000					
CB	0.099	0.113	0.045	0.010	0.110	0.000				
PB	0.040	0.041	0.127	0.112	0.006	0.109	0.000			
SR	0.085	0.095	0.038	0.061	0.088	0.057	0.082	0.000		
NM	0.270	0.286	0.198	0.285	0.261	0.274	0.255	0.127	0.000	
KPP	0.073	0.073	0.071	0.063	0.036	0.058	0.030	0.055	0.233	0.000

ตารางที่ 8 ค่าความคล้ายกันทางพันธุกรรม (similarity coefficients) ของประชากรเพลี้ยแป้งสีเขียวยจาก 10 จังหวัด

Province	SK	CCS	BR	CTB	RY	CB	PB	SR	NM	KPP
SK	1.000									
CCS	0.993	1.000								
BR	0.905	0.902	1.000							
CTB	0.911	0.902	0.952	1.000						
RY	0.963	0.955	0.876	0.889	1.000					
CB	0.906	0.893	0.956	0.990	0.896	1.000				
PB	0.961	0.960	0.881	0.894	0.994	0.896	1.000			
SR	0.918	0.910	0.963	0.941	0.916	0.945	0.921	1.000		
NM	0.763	0.751	0.820	0.752	0.771	0.761	0.775	0.880	1.000	
KPP	0.929	0.929	0.931	0.939	0.965	0.943	0.971	0.946	0.792	1.000

346943

632.78  
๗ 278๑  
๒.4

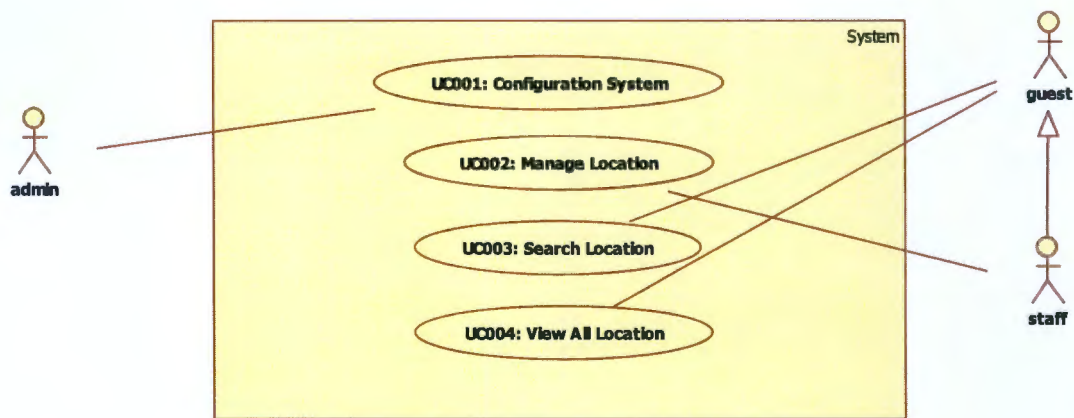


ภาพที่ 10 Dendrogram แสดงความสัมพันธ์ของประชากรของประชากรเพี้ยแบ่งสี่เขียวจาก 10 จังหวัด ด้วยวิธี UPGMA โดยอาศัยค่า Nei's (1972) genetic distance



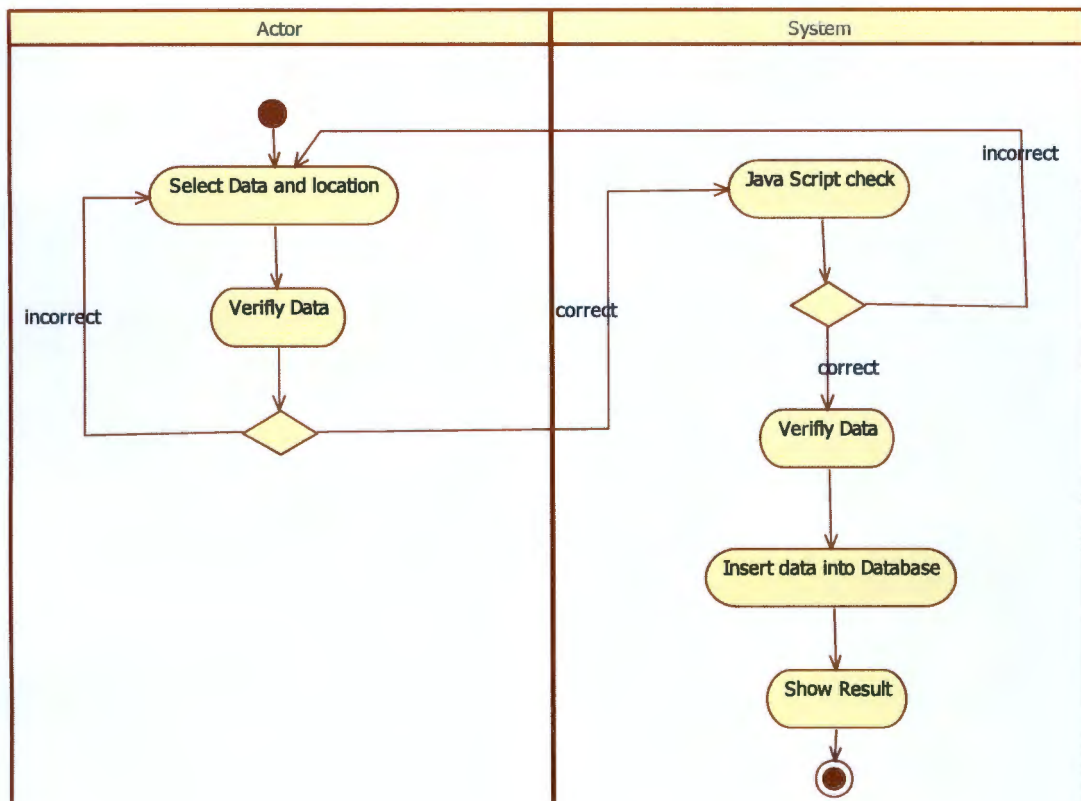
### การทดลองที่ 3 ออกแบบระบบ พัฒนาโปรแกรม ทดสอบและติดตั้ง Google Maps API

Use case Diagram แผนภาพอธิบายกระบวนการทำงานของระบบและผู้รับผิดชอบ



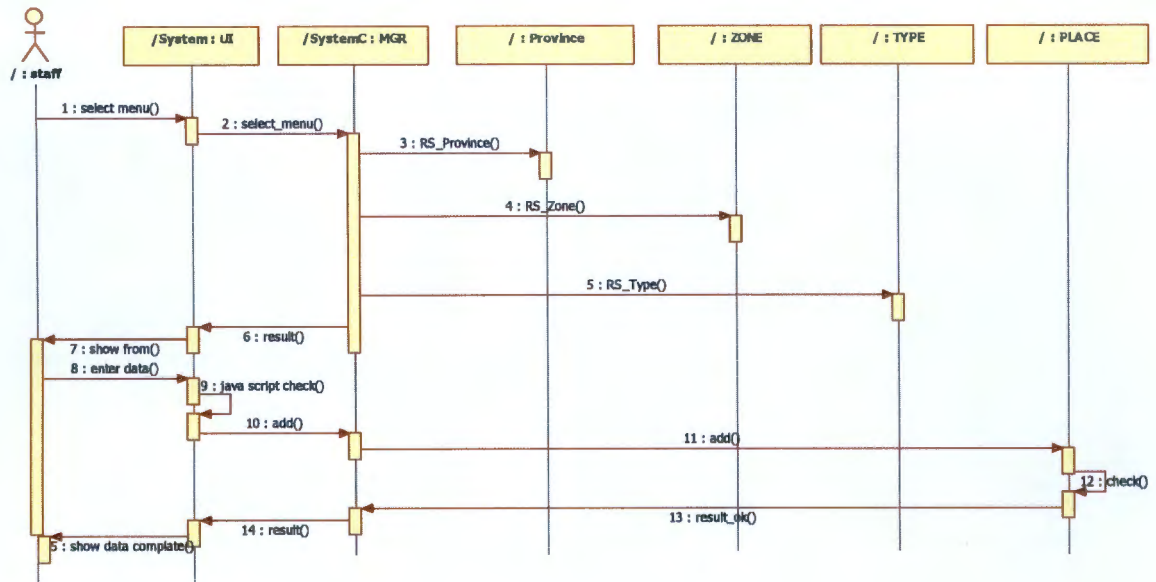
ภาพที่ 11 Use case Diagram ระบบ Farm Buu System

จากภาพที่ 11 อธิบายถึงฟังก์ชัน หรือส่วนการทำงานหลักของระบบโดยมีการแบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 4 ส่วนหลัก และมีผู้เกี่ยวข้องกับระบบทั้งสิ้น 3 บุคคล ได้แก่ admin staff และ guest โดยแต่ละคนจะมีการใช้งานฟังก์ชัน คือ admin เป็นผู้ทำการตั้งค่าระบบหลัก ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการตั้งค่าเบื้องต้นของระบบ staff เป็นผู้ทำการบันทึกตำแหน่งการระบาดของเพลี้ยแป้งในระบบฐานข้อมูล และส่วนสุดท้าย คือ guest คือผู้ที่เข้ามาชม และค้นหาข้อมูลการระบาดของเพลี้ยแป้ง โดยกระบวนการทำงานหลักคือส่วนของการบันทึกข้อมูลการระบาดของเพลี้ยแป้ง อธิบายได้ดัง Activity Diagram ดังภาพด้านล่าง



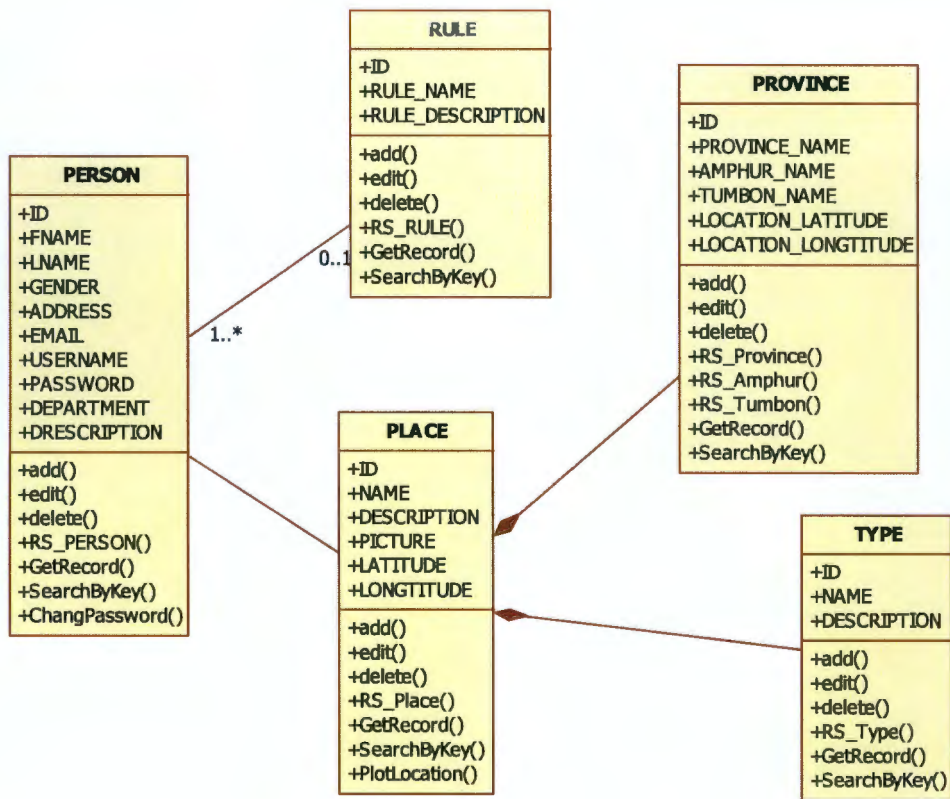
ภาพที่ 12 Activity Diagram การบันทึกข้อมูลเพื่อย้าย

จากภาพที่ 12 เป็นแผนภาพแสดงกิจกรรมการบันทึกข้อมูลสถานที่ และรายละเอียดของข้อมูลเพื่อย้ายในระบบฐานข้อมูลโดยระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลในสองลักษณะได้แก่ การตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลด้วย Java Script บนหน้าเว็บเพจที่แสดงผล และทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ทำกรบันทึกผ่านกระบวนการตรวจสอบการทำงานของระบบ จากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลของสถานที่ลงสู่ฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการเก็บข้อมูลการระบาคของเพื่อย้าย โดยเป็นฐานข้อมูลที่สามารถใช้งานได้โดยไม่มีลิขสิทธิ์ (Open Source Software) และได้ออกแบบกระบวนการการทำงานหลักในการบันทึกข้อมูลในแผนภาพ Sequence Diagram ดังภาพด้านล่าง



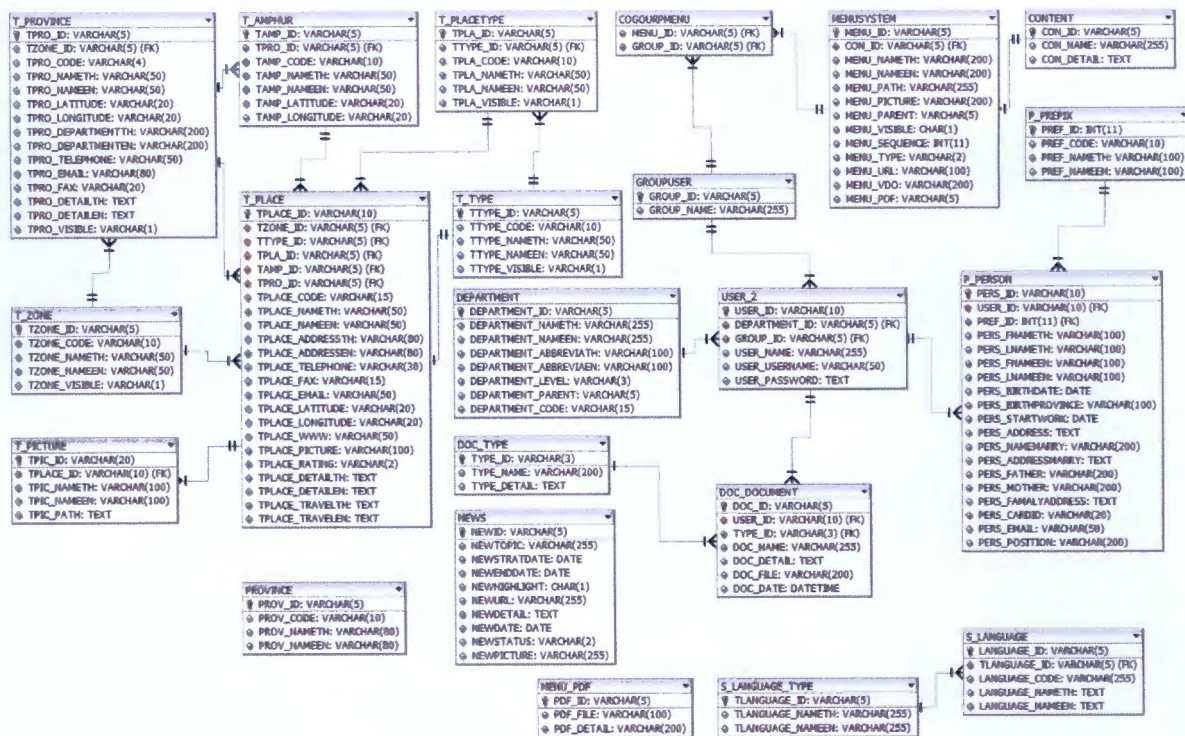
ภาพที่ 13 Sequence Diagram การบันทึกข้อมูลเปลี่ยนแปลง

จากภาพที่ 3 เป็นภาพแสดงลำดับกระบวนการบันทึกข้อมูลเปลี่ยนแปลง โดยระบบจะเริ่มต้นจาก staff ทำการเรียกเมนูการบันทึกข้อมูลเปลี่ยนแปลง จากนั้นส่วนของระบบจะทำการเรียกข้อมูลการบันทึกข้อมูลจาก class ต่างๆ และแสดงผลกลับมายัง staff ที่ทำการเลือกเมนู จากนั้นสามารถทำการกรอกข้อมูลที่ต้องการในฟอร์ม และทำการส่งไปยังระบบ ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูล และทำการบันทึกลงฐานข้อมูลในลำดับต่อไป โดยการจัดเก็บข้อมูลสามารถแสดงผลได้ดัง Class Diagram ด้านล่าง



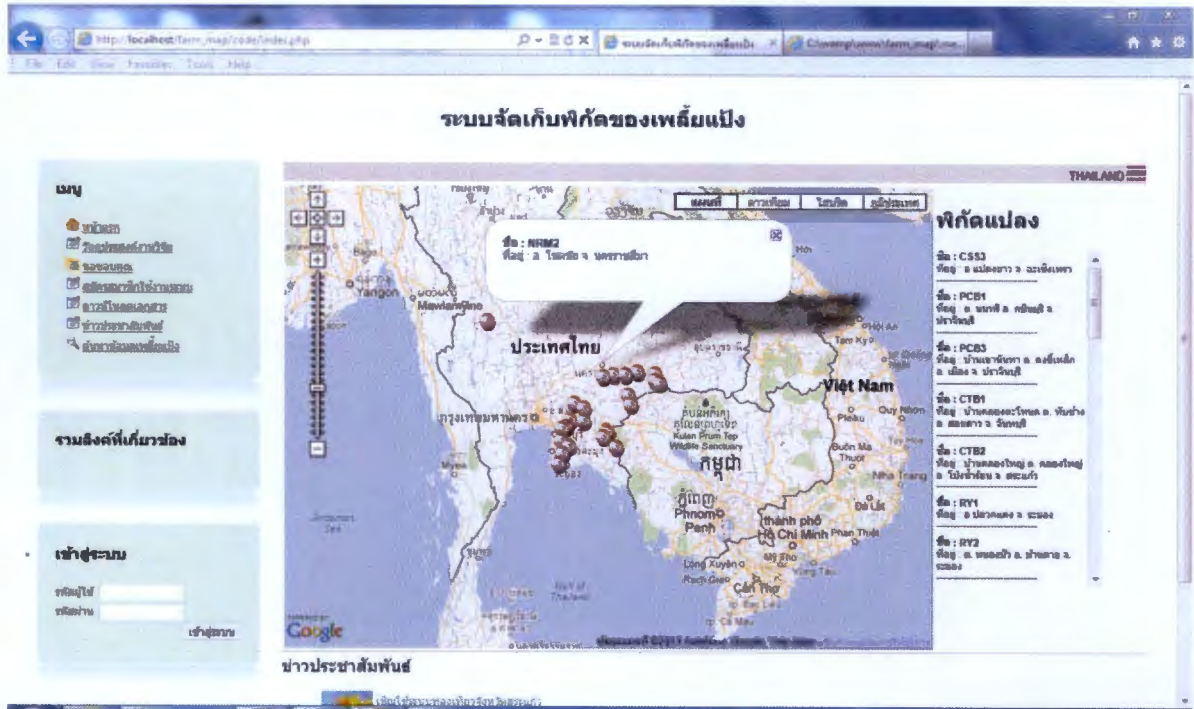
ภาพที่ 14 Class Diagram การจัดเก็บข้อมูลเปลี่ยนแปลง

จากภาพที่ 14 แผนภาพ Class Diagram เป็นแผนภาพที่แสดงถึงการจัดเก็บข้อมูลและการดำเนินการในแต่ละ Class ซึ่งแสดงถึงฟังก์ชันต่างๆที่มีในระบบ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละ Class ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำแผนภาพ Class Diagram มาจัดทำการจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐาน (Normalization) โดยแสดงได้ดังแผนภาพ E-R Diagram



ภาพที่ 15 E-R Diagram ระบบฐานข้อมูลพลีภัย

จากภาพที่ 15 แสดงแผนภาพ E-R Diagram ซึ่งเป็นแผนภาพแบบ Conceptual Model แสดงถึงแนวคิดในการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บการระบาดของโรคพลีภัย โดยแบ่งออกเป็น 22 ตารางในการจัดเก็บข้อมูล และทำการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา PHP ได้ผลดังภาพด้านล่าง



ภาพที่ 16 ภาพแสดงหน้าจอแสดงผลข้อมูลเปลี้ยแป้งทั้งหมดที่จัดเก็บ

จากภาพที่ 6 เป็นหน้าจอแสดงผลในการจัดเก็บข้อมูลของเปลี้ยแป้ง โดยแสดงในแผนที่ทั้งหมด ในภาพรวมซึ่งผู้ต้องการทราบข้อมูลสามารถเรียกข้อมูลแสดงผลผ่านทางหน้าเว็บไซต์โดยไม่ต้องทำการเข้าสู่ระบบ

ข้อมูลของสถานที่

- ดูประวัติ
- ดูประวัติของสถานที่
- ดูประวัติของสถานที่
- ดูประวัติของสถานที่
- ดูประวัติของสถานที่

**จัดการข้อมูล**

- จัดการข้อมูล
- จัดการข้อมูล
- จัดการข้อมูล

**จัดการประเภททางกายภาพ**

- จัดการประเภททางกายภาพ
- จัดการประเภททางกายภาพ

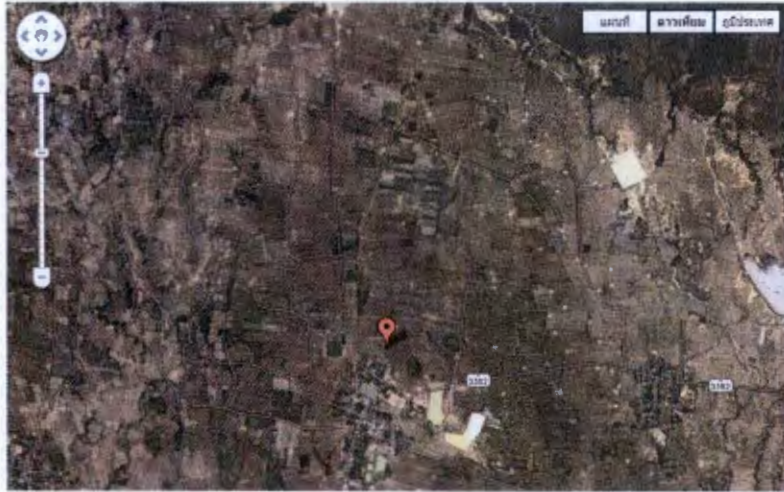
**ข้อมูลสถานที่**

- ข้อมูลสถานที่
- ข้อมูลสถานที่
- ข้อมูลสถานที่
- ข้อมูลสถานที่

**งานสิ่งคี่ที่เกี่ยวข้อง**

**SK2**

รายละเอียด  
 ชื่อของสถานที่: ที่ตั้งบ้านใกล้ปราสาท อ. พัทธสีมา จ. สุราษฎร์ธานี  
 การเดินทาง: แผนที่  
 แผนที่เต็มหน้าจอ



ภาพที่ 17 ภาพแสดงพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลเพื่อย้ายแบบระบุแผนที่

จากภาพที่ 7 เป็นภาพแสดงผลของตำแหน่งเพื่อย้ายที่ระบุลงในแผนที่ โดยระบบจะแสดงจุดพร้อมบอกรายละเอียดของการจัดเก็บข้อมูลเพื่อย้าย

**ระบบจัดเก็บพิกัดของเพื่อย้าย**

หน้าจอบันทึกข้อมูล - ฟิลด์ใหม่ มีดังนี้: ชื่อสถานที่, ที่อยู่, รหัสไปรษณีย์, ชื่อสถานที่, ชื่อสถานที่

**จัดการข้อมูลพิกัดแปลง**

ภาค*	ภาคตะวันออก
จังหวัด*	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
อำเภอ*	เลือกอำเภอ
ตำบล*	เลือกตำบล
รหัสพื้นที่	เลือกรหัสพื้นที่
ชื่อพื้นที่(ท.)*	
ชื่อพื้นที่(อ.)	

ชื่อสถานที่(ท.)  
 ชื่อพื้นที่(อ.)  
 เขตอำเภอ  
 เขตจังหวัด  
 เขตอำเภอ  
 เขตจังหวัด  
 เขตอำเภอ  
 เขตจังหวัด

ชื่อพื้นที่(ท.)  
 ชื่อพื้นที่(อ.)  
 เขตอำเภอ  
 เขตจังหวัด  
 เขตอำเภอ  
 เขตจังหวัด

Latitude Longitude

ภาพที่ 18 หน้าจอบันทึกข้อมูลเพื่อย้าย

จากภาพที่ 18 หน้าจอการบันทึกข้อมูลเพลิงแบริ่ง เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลเพลิงแบริ่งที่จัดเก็บมาจากการสำรวจ ลงพื้นที่ เพื่อบันทึกลงฐานข้อมูล

**ระบบจัดเก็บพิกัดของเพลิงแบริ่ง**

**เมนู**

- **พิกัด**
- ☑ [ดูข้อมูลเพลิงแบริ่ง](#)
- ☑ [ลบข้อมูล](#)
- ☑ [ดูประวัติการบันทึก](#)
- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)
- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)
- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)

หน้าระบบโดย ACBIM - บริษัท อีซี อีที จำกัด โทร 02-012-123456789

**เลือกสถานที่**

เมืองภาค*	ภาคตะวันออก
เมืองจังหวัด*	จังหวัดสระแก้ว
เมืองตำบล*	เมืองสามชุก
เมืองถนน*	เลือกประเภท
เมืองถนนที่ซอย*	ทำซอย

**ข้อมูลพิกัดแปลง**

<b>CSS3</b>	>> <a href="#">ดูข้อมูล</a> <<
	อ. ๑๒๓๔๕ จ. ๖๗๘๙๐
<b>PCB1</b>	>> <a href="#">ดูข้อมูล</a> <<
	๑. ๑๒๓๔ ๕. ๖๗๘๙ ๑. ๒๓๔๕๖
<b>PCB3</b>	>> <a href="#">ดูข้อมูล</a> <<
	๑. ๒๓๔๕๖๗ ๘. ๙๐๑๒๓ ๔. ๕๖๗ ๘. ๙๐๑๒๓
<b>CTB1</b>	>> <a href="#">ดูข้อมูล</a> <<
	๑. ๒๓๔๕๖๗๘๙ ๐. ๑๒๓๔ ๕. ๖๗๘๙ ๑. ๒๓๔๕
<b>CTB2</b>	>> <a href="#">ดูข้อมูล</a> <<
	๑. ๒๓๔๕๖๗๘๙ ๐. ๑๒๓๔๕๖๗ ๘. ๙๐๑๒๓๔ ๕. ๖๗๘๙๐

**จัดการข้อมูล**

- ☑ [ดูข้อมูล](#)
- ☑ [ดูประวัติการบันทึก](#)
- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)

**จัดการระบบทางบก**

- ☑ [ดูข้อมูล](#)
- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)

**ข้อมูลสถานที่**

- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)
- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)
- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)
- ☑ [ดูรายชื่อเพลิงแบริ่ง](#)

ภาพที่ 19 หน้าจอแสดงผลการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยพร้อมระบุรหัสพื้นที่

ภาพที่ 19 แสดงผลรายการพื้นที่เพลิงแบริ่งที่ทำการบันทึกโดยระบบจะแสดง รายการ พื้นที่ที่ทำการบันทึกในระบบโดยแยกออกเป็นส่วนต่างๆและสามารถเรียกดูพื้นที่ตามแต่ละส่วนได้ดังรูปด้านล่าง





#### บทที่ 4 อภิปรายและวิจารณ์ผลการวิจัย

ความแตกต่างของชีวชนิดของแมลงแต่ละชนิดมีความแปรปรวนในการเข้าทำลายในพืชแตกต่างกันในแต่ละสภาพแวดล้อม (Shen and Bach, 1997). ความรุนแรงของการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในแต่ละพื้นที่นั้นขึ้นกับช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งเป็นเวลานาน (โอภาษ, 2553) ซึ่งในแต่ละพื้นที่ที่ได้มีการสำรวจจะมีความแตกต่างในช่วงปริมาณฝนและจำนวนวันที่ฝนตก ทำให้การพบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจในการทดลองนี้โดยได้สำรวจการกระจายตัวของเพลี้ยแป้ง 4 ชนิดคือ เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์หรือสีเทา เพลี้ยแป้งสีเขียวและเพลี้ยแป้งสีชมพู สอดคล้องกับงานทดลองของ สุเทพ (2552) พบเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังที่พบในประเทศไทยพบ 4 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา หรือเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู นอกจากนี้ยังพบว่ามีการกระจายตัวของเพลี้ยแป้งในแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานทดลองของ รัตติยา (2549) การกระจายตัวของชีวชนิดแมลงบั่วในข้าวจากแหล่งต่างๆ ที่มีระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 620 เมตร คือ อำเภอเชียงดาว และอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่ม ความสูงจากระดับน้ำทะเล 162 - 500 เมตร และกลุ่มที่ 3 คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง อย่างไรก็ตามการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งแต่ละชนิดพบมีระดับการเข้าทำลายในต้นมันสำปะหลังแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ใน 10 จังหวัด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ พจนีย์ (2549) และ Oupkaew (2009) กล่าวแมลงบั่วต่างแหล่งจะมีระดับการเข้าทำลายในข้าวแตกต่างกัน ซึ่งจากการทดลองยังพบว่าเพลี้ยแป้งสีเขียวมีค่าเฉลี่ยการเข้าทำลายมากกว่าเพลี้ยแป้งชนิดอื่น ๆ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะเป็นชนิดของเพลี้ยแป้งที่เป็นปัญสำคัญในการปลูกมันสำปะหลังได้

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกโดยวัดความยาวและความกว้างของลำตัวของเพลี้ยแป้งทั้ง 4 ชนิด ทั้งหมด 29 พื้นที่ใน 10 จังหวัด พบว่ามีความแปรปรวนขนาดความยาวและความกว้างของลำตัวของเพลี้ยแป้งในแต่ละชนิด ซึ่งแมลงแต่ละชีวชนิดมีลักษณะภายนอกไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับรายงานของ Behura et al. (2001) และ Ehtesham et al. (1995) แมลงแต่ละชีวชนิดมีความแตกต่างกันเฉพาะในส่วนของขนาดลำตัว รัตติยา (2549) ศึกษาอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างปีกของแมลงบั่วที่เก็บรวบรวมจากธรรมชาติ พบความหลากหลายทั้งภายในและระหว่างประชากรแมลงบั่วในลักษณะขนาดความกว้างและความยาวปีกของแมลงบั่วเทศเมีย

จากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเพลี้ยแป้งที่เขียวที่มีการพบการเข้าทำลายทุกพื้นที่และมีการค่าเฉลี่ยตัวต่อต้นสูงสุด ที่เก็บมาจากท้องถิ่นต่าง ๆ 29 แหล่ง ใน 10 จังหวัด โดยศึกษาลักษณะในระดับโมเลกุลด้วยเทคนิค ISSR markers พบว่าเพลี้ยแป้งเขียวมีความหลากหลายทาง

พันธุกรรมทั้งภายในและระหว่างประชากรอยู่ในช่วง 0.05 – 0.256 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในระดับโมเลกุล เพลี้ยแป้งสีเขียวมีความแตกต่างของ DNA ภายในประชากรเดียว สอดคล้องกับงานทดลองของ รัตติยา (2549) กล่าว่วาวิเคราะห์ค่าระยะห่างระหว่างพันธุกรรม (genetic distances) ของแมลงบั่วจากแหล่งต่าง ๆ อยู่ในช่วง 0.09-0.48 และค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายกัน (similarity coefficients) อยู่ในช่วง 0.77-0.99 Garcia et al. (2002) ได้ศึกษาโครงสร้างประชากรและความหลากหลายของกลุ่มประชากรปลวก *Nasutitermes takasagoensis* อันดับ Isoptera วงศ์ Termitidae จาก 7 เกาะ ในประเทศญี่ปุ่น ด้วยเทคนิค AFLP โดยใช้ไพรเมอร์จำนวน 3 คู่ ได้จำนวนแถบดีเอ็นเอทั้งหมด 155 แถบ และมีเปอร์เซ็นต์ Polymorphic band เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาศึกษาค่าระยะห่างทางพันธุกรรม (genetic distance) Takami et al. (2004) ได้ศึกษาความหลากหลายและโครงสร้างของกลุ่มประชากรผีเสื้อ *Pieris* sp. ที่อยู่ในแหล่งชุมชน โดยอาศัยเทคนิค AFLP พบว่ามีการกระจายตัวทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันในแต่ละประชากร ความแตกต่างนี้ชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัวและการกระจายตัวของแมลงดังกล่าวตอบสนอง ซึ่งสันนิษฐานว่าการกระจายตัวของแมลงเกี่ยวข้องกับลักษณะทางภูมิประเทศ และขึ้นอยู่กับฤดูกาลที่แมลงซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบของสารพันธุกรรม

ความหลากหลายในระดับโมเลกุลเมื่อนำมาวิเคราะห์ระยะห่างระหว่างพันธุกรรม ซึ่งแสดงเป็น dendrogram สามารถจำแนกประชากรเพลี้ยแป้งสีเขียวออกเป็น 7 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มที่ 2 จังหวัดบุรีรัมย์ กลุ่มที่ 3 จังหวัดชลบุรีและจันทบุรี กลุ่มที่ 4 จังหวัดฉะเชิงเทราและสระแก้ว กลุ่มที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ กลุ่ม 6 จังหวัดกำแพงเพชร และกลุ่มที่ 7 จังหวัดปราจีนบุรีและระยอง สอดคล้องกับงานทดลอง Cervera et al. (2000) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างไบโอไทพ์ของ *Bemisia tabaci* อันดับ Hemiptera วงศ์ Aleyrodidae ด้วยเทคนิค AFLP จาก 13 ตัวอย่าง สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่ม ตามลักษณะของพื้นที่และตัวอย่างของพืช ได้แก่ กลุ่มที่ 1 แมลงหวีขาวยาสูบจากประเทศทางตะวันออกและอินเดีย กลุ่มที่ 2 คือแมลงหวีขาวยาสูบจากประเทศไนจีเรียจากพืชอาศัยคือถั่วแดง กลุ่มที่ 3 แมลงหวีขาวยาสูบจากทวีปอเมริกา และกลุ่มที่ 4 คือแมลงหวีขาวยาสูบจากประเทศไนจีเรียจากพืชอาศัยคือมันสำปะหลัง รัตติยา (2549) วิเคราะห์ค่าระยะห่างระหว่างพันธุกรรม (genetic distances) ของแมลงบั่วจากแหล่งต่าง ๆ อยู่ในช่วง 0.09-0.48 และค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายกัน (similarity coefficients) อยู่ในช่วง 0.77-0.99 เมื่อนำมาจัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA พบว่า สามารถจัดกลุ่มประชากรแมลงบั่วได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยแมลงบั่วจากจังหวัดเชียงราย และจังหวัดอุบลราชธานี ที่ได้จากการเลี้ยงในโรงเรือน กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยแมลงบั่วจากจังหวัดตาก ที่ได้จากการเลี้ยงในโรงเรือน และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย แมลงบั่วจากจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดน่าน จังหวัดแพร่ จังหวัดพะเยา และจังหวัดตากที่เก็บจากสภาพธรรมชาติ Thongphak et al. (1997) ใช้เทคนิค RAPD-PCR มาศึกษาความหลากหลาย

ทางพันธุกรรมของแมลงบั่ว และสามารถแบ่งแมลงบั่วออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยแมลงบั่วจากจังหวัดน่าน จังหวัดแพร่ จังหวัดพะเยา จังหวัดลำปาง จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดพิจิตร กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยแมลงบั่วจากจังหวัดนครพนม จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดพัทลุง และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยแมลงบั่วจากจังหวัดอุดรธานี และจังหวัดหนองคาย

การศึกษา วิเคราะห์และออกแบบการจัดเก็บข้อมูล เพื่อประยุกต์ใช้ระบบการจัดเก็บข้อมูลผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล ได้เริ่มนำมาใช้และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย เพื่อพัฒนาการจัดเก็บข้อมูลแสดงผลข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ ผ่านระบบผู้ติดต่อโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ (สารัตถ์, 2551; โปรต, 2554; ศราภุทธิ, 2555) ซึ่งกับงานทดลองที่ได้ดำเนินการโดยได้มีการจัดเก็บข้อมูลการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในที่ต่าง ๆ ในพื้นที่ 10 จังหวัด เมื่อนำมาออกแบบเป็นระบบที่มีการนำเสนอข้อมูลในเชิงพื้นที่ ล้วนแต่เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในการประกอบการตัดสินใจในด้านต่างๆ ได้จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับบริการของกูเกิลในด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แล้ว เพื่อให้บริการกับสมาชิกที่จะลือคอินเข้ามาจัดการข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง เพื่อเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางแผนที่ของกูเกิล ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่เข้ามาค้นหาข้อมูลสถานที่ ได้ทราบถึงตำแหน่งที่แน่นอนและสถานที่นั้นๆ ได้ ใช้เวลาเพียงไม่นานเปิดเว็บไซต์ก็สามารถหาข้อมูลได้ ข้อมูลทั้งหมดซึ่งเก็บในฐานข้อมูลของเราจะเป็นประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในด้านต่างๆ เช่น การจัดทำเขตโซนนิ่ง การทำให้เว็บเกิดเป็นสังคมหรือคอมมิวนิตีหนึ่ง ที่ผู้ชมเข้ามาเพื่อค้นหาข้อมูลและอยากจะเผยแพร่ข้อมูลของตน จึงเกิดเป็นช่องทางในการทำข้อมูลออนไลน์ต่อไปได้การประยุกต์ใช้ Google Maps API เป็นระบบในการรวบรวมแหล่งข้อมูล แบบ Dynamic webpage เพื่อจะได้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัยอื่นต่อไป

## บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไป

1. เพลี้ยแป้งที่พบเข้าทำลายในมันสำปะหลังมี 4 ชนิดคือ เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์สเลย์ หรือสีเทา เพลี้ยแป้งสีเขียวและเพลี้ยแป้งสีชมพู
2. การเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในแต่ละชนิดของเพลี้ยแป้งมีระดับการเข้าทำลายแตกต่างกัน และพื้นที่แต่ละแหล่งที่มีปลูกมันสำปะหลังจะมีระดับการเข้าทำลายแตกต่างกันในแต่ละชนิดของเพลี้ยแป้ง
3. เพลี้ยแป้งสีเขียวมีระดับการเข้าทำลายสูงกว่าเพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียร์สเลย์หรือสีเขียว และเพลี้ยแป้งสีชมพู เพราะฉะนั้นต้องมีการเฝ้าระวังและหาวิธีการป้องกันกำจัด
4. ประยุกต์ใช้ Google Maps API ทำให้ได้เครื่องมือหรือระบบสารสนเทศในการจัดเก็บข้อมูล เพลี้ยแป้งและระดับการเข้าทำลายผ่านทาง Google Maps API ซึ่งเป็นส่วนการแสดงผลของระบบการจัดการเก็บข้อมูลเพลี้ยแป้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### แนวทางการทำวิจัยต่อไป

1. ศึกษาถึงอิทธิพลของความหนาแน่นของเพลี้ยแป้งเขียวและช่วงเวลาในการเข้าทำลายเพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัด
2. ศึกษาถึงชีวชนิดของเพลี้ยแป้งสีเขียวต่อการเข้าทำลายมันสำปะหลังต่างพันธุ์ เพื่อหาพันธุ์หรือแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังต่อไป

## ผลผลิต (Output)

### ผลผลิตตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

ประจำปี อุปแก้ว กิตติศักดิ์ อ่อนเอื้อน ยุทธจักร วงษ์วัฒนะ และ ศันสนีย์ จำจด. 2556. การประชุมวิชาการประจำปี ภายใต้โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา (HERP) ครั้งที่ 1. วันที่ 21 – 23 มกราคม 2556 ณ ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก.

**ความหลากหลายทางพันธุกรรมและระดับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงใต้โดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล**

ประทีป อูปแก้ว<sup>1</sup>, ถิตติศักดิ์ ช่อนเนียน<sup>2</sup>, สุทธิจักร วงษ์วัฒน์<sup>3</sup>, ศันสนีย์ จ้างด<sup>4</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

<sup>2</sup>คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

<sup>3</sup>ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

<sup>4</sup>ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และวิทยาศาสตร์การเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**วัตถุประสงค์ของโครงการโดยสรุปย่อ**

1. เพื่อศึกษาลักษณะและความหลากหลายของประชากรของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังที่มีการระบาดในภาคตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย
2. เพื่อประเมินระดับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังต่างพันธุ์และต่างแหล่งปลูก
3. เพื่อศึกษาถึงระดับการเข้าทำลายของชนิดเพลี้ยแป้ง โดยประยุกต์ใช้ Google Maps API ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงใต้

**ผลการดำเนินโครงการตามวัตถุประสงค์ โดยสรุปย่อ**

1. เพลี้ยแป้งที่พบเข้าทำลายในมันสำปะหลังมี 4 ชนิดคือ เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งแฉกเขี้ยวเพลี้ยแป้งสีเทา เพลี้ยแป้งสีเขียวและเพลี้ยแป้งสีชมพู
2. การเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์มันสำปะหลังและพื้นที่ต่างถิ่นมีการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งแต่ละชนิดแตกต่างกัน
3. ประยุกต์ใช้ Google Maps API ทำให้ได้เครื่องมือหรือระบบสารสนเทศในการจัดเก็บข้อมูลเพลี้ยแป้งและระดับการเข้าทำลายผ่านทาง Google Maps API ซึ่งเป็นส่วนการแสดงผลของระบบการจัดการเก็บข้อมูลเพลี้ยแป้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**แนวทางการนำผลการดำเนินโครงการไปใช้ประโยชน์**

1. ผลดำเนินการแล้วเสร็จจะสามารถจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งเป็นแต่ละชนิด ทำให้เพลี้ยแป้งแต่ละชนิดทดสอบกับพันธุ์มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ว่ามีผลกระทบด้านความเสียหายต่อพืชหรือไม่ และคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรต่อไป
2. Google Maps API นำไปพัฒนาต่อยอดในส่วนการจัดเก็บข้อมูลชนิดของแมลง โรคของพืชปลูกและอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเกษตรที่อาจวางแผนการควบคุมและป้องกันกำจัด และถ่ายทอดให้กับหน่วยงานทางด้านเกษตรอื่น ๆ ต่อไป



# ความหลากหลายทางพันธุกรรมและระดับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง ในมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์ภูเกิล

ประทีป สุปญ์แก้ว<sup>1</sup>, กิตติพงษ์ อ่อนเอี่ยม<sup>2</sup>, วิฑูรย์จักร วงษ์วัฒนชัย<sup>3</sup>, ศันสนีย์ จุฑาทิ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, โทรสาร 053-511000, อีเมล: p.suwan@su.ac.th  
<sup>2</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, โทรสาร 053-511000, อีเมล: k.ooniam@su.ac.th  
<sup>3</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, โทรสาร 053-511000, อีเมล: w.wongwan@su.ac.th  
<sup>4</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, โทรสาร 053-511000, อีเมล: s.judat@su.ac.th

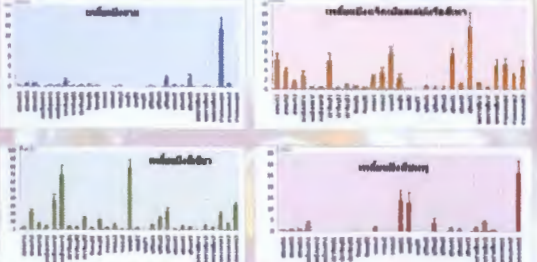


เพลี้ยแป้ง (*Mealy bug, Pseudococcus* sp) แมลงศัตรูที่สำคัญของมันสำปะหลัง ระบาดในแถบ  
ทวีปอเมริกาใต้ ทวีปอเมริกาและเอเชีย ตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2551 เป็นต้นมา มีการระบาดของเพลี้ยแป้งอย่าง  
รุนแรงในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั่วประเทศไทย



ลักษณะการพำนักของเพลี้ยแป้ง โดยการอาศัยบริเวณรอยแตกที่เป็นรอยร้าว รอยพับ รอยงอ รอยต่อ  
ลำต้น และลำต้น บวมหรือรอยพองที่โคนต้น มันสำปะหลังบริเวณรอยแตก รอยพับ รอยงอ รอยต่อ  
ลำต้นของต้นมันสำปะหลัง การเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้งมีลักษณะคล้ายกับเพลี้ยแป้งชนิดอื่น ๆ  
รวมทั้งเพลี้ยแป้งชนิดอื่น ๆ ที่มีพิษทำลายพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทย เช่น เพลี้ยแป้งชนิด  
เพลี้ยแป้งชนิดที่พำนักอาศัยในบริเวณรอยแตก รอยพับ รอยงอ รอยต่อลำต้นของต้นมันสำปะหลัง  
เพลี้ยแป้งชนิดที่พำนักอาศัยในบริเวณรอยแตก รอยพับ รอยงอ รอยต่อลำต้นของต้นมันสำปะหลัง  
เพลี้ยแป้งชนิดที่พำนักอาศัยในบริเวณรอยแตก รอยพับ รอยงอ รอยต่อลำต้นของต้นมันสำปะหลัง

## ผลการดำเนินงานวิจัยและอภิปรายผล



รูปที่ 1. ผลการดำเนินงานวิจัยและอภิปรายผล

เปรียบเทียบที่สำรวจพบว่ามี พืชอาศัยในมันสำปะหลังมี 4 ชนิดคือ เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งเขียว  
เพลี้ยแป้งสีน้ำตาล เพลี้ยแป้งสีส้มและเพลี้ยแป้งสีชมพู โดยเพลี้ยแป้งชนิดอื่นมีการเข้าทำลายใน  
พื้นที่ที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและจังหวัดที่มีความแตกต่างกัน โดยพบว่าชนิดเพลี้ย  
แป้งที่มีจำนวนเพลี้ยแป้งต่อต้นสูงที่สุดในแต่ละจังหวัดนั้นจะมีมันสำปะหลังที่เสียหายต่อไป



รูปที่ 2. หน้าจอของโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลการดำเนินงานวิจัย

## ชนิดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง



## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1. เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังที่มีการระบาดในภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย
- 2. เพื่อประเมินระดับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังของพื้นที่และช่วงเวลาปลูก
- 3. เพื่อศึกษาวิธีการสำรวจพื้นที่ระบาดของเพลี้ยแป้ง โดยประยุกต์ใช้ Google Maps API มีพื้นที่ภาค  
ตะวันออกเฉียง

## ขอบเขตและวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรในพื้นที่  
จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง  
จังหวัดที่ศึกษาทั้งหมดและพื้นที่ที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลาย จากเก็บประเมินการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง  
ในแต่ละชนิดและรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งในการจำแนกชนิดเป็นชนิด (Biotype) จากนั้นนำ  
ตัวอย่างไปวิเคราะห์พันธุกรรมและใช้ Google Maps API ในการจัดทำแผนที่ของเพลี้ย  
แป้งในพื้นที่ปลูก ซึ่งเป็นระบบในการรวบรวมผลวิจัยด้วย Dynamic webpage

ประยุกต์ใช้ Google Maps API ทำให้ได้เครื่องมือหรือระบบสารสนเทศในการจัดเก็บข้อมูลและ  
แสดงผลระดับการเข้าทำลายของ Google Maps API ซึ่งเป็นระบบแสดงผลของระบบการจัดการ  
ข้อมูลของเพลี้ยแป้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## แนวทางการนำผลการดำเนินงานไปใช้ประโยชน์/แนวทางการพัฒนาต่อ โครงการวิจัย

- 1. ผลการดำเนินงานวิจัยจะสามารถใช้งานหรือแสดงผลของข้อมูลเป็นแผนที่จังหวัด จากนั้นนำข้อมูลไปใช้  
ศึกษาผลกระทบของเพลี้ยแป้งในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและใช้ร่วมกับในการค้นหาเพลี้ยแป้ง และคัดแยกพันธุ์  
ที่สำคัญเพื่อศึกษาต่อไป
- 2. Google Maps API นำไปพัฒนาต่อในส่วนการแสดงผลข้อมูลชนิดของเพลี้ยแป้ง โรคของพืชปลูกและ  
อื่น ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาเพื่อวางแผนการควบคุมเพลี้ยแป้งที่จำกัด และช่วยเหลือนำไปช่วย  
ทางด้านการศึกษาอื่น ๆ ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุน และโครงการส่งเสริม  
การวิจัยในอุดมศึกษาของสถาบันการศึกษาที่วิจัยและพัฒนา ปี 2554 สถาบันคณะกรรมการการอุดมศึกษา



## รายงานการเงิน

เลขที่โครงการ 44523 2554A10862002

โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ชื่อมหาวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

โครงการ: โครงการความหลากหลายทางพันธุกรรมและระดับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์ภูเกิล

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน นายประทีป อูปแก้ว

รายงานในช่วงตั้งแต่ กันยายน พ.ศ. 2554 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2557

ระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี 10 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2554 ถึง 30 สิงหาคม พ.ศ. 2557

### รายจ่าย

หมวด (ตามสัญญา)	รายจ่ายสะสม จากรายงาน ครั้งก่อน	ค่าใช้จ่ายงวด ปัจจุบัน	รวมรายจ่าย สะสมถึง ปัจจุบัน	งบประมาณ ที่ตั้งไว้	คงเหลือ
1. งบประมาณ	25,000	30,000	55,000	75,000	20,000
2. ค่าวัสดุ	10,000	10,000	20,000	20,000	-
3. ค่าใช้สอย	160,000	116,000	276,000	295,000	19,000
4. อื่นๆ	-	-	-		-
รวม	195,000	156,000	351,000	390,000	39,000

### จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนเงินคงเหลือ

#### จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1	195,000	บาท เมื่อ กันยายน พ.ศ. 2554
งวดที่ 2	156,000	บาท เมื่อ เมษายน พ.ศ. 2555

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงินโครงการ

## บรรณานุกรม

- จรุงสิทธิ์ ลี้มศิลา, อัจฉรา ลี้มศิลา, สุรพงษ์ เจริญรัต, สมพงษ์ กาทอง, อนุชิต ทองกล้า, อรุณี วงษ์กอบรัมย์, จาริณี จันทร์คำ, จิณณจารย์ เศรษฐสุข, พวงเพชร นรินทรภาพร และ สมศักดิ์ ทอง ศรี. 2547. มั่นสำปะหลัง. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 113 หน้า.
- บุญเรือนรัตน์ เรื่องพิเศษ และ กอบกุล แสนนามวงศ์. 2553. การวิจัยลายพิมพ์ดีเอ็นเอของไหม. กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- โปรด สงวนศักดิ์. 2554. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยแผนที่ภูเกิ้ลสำหรับศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พจนีย์ สุภามงคล. 2549. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองพันธุ์หม่นยอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รัตติยา ชราพก. 2549. ความหลากหลายทางสายพันธุ์ของประชากรแมลงบัวในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เรือนแก้ว ประพฤติ และ ดนุวัต เฟื่องอัน. 2553. การศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเห็ดหลินจือด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิดไอเอสเอสอาร์. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 หน้า 29 – 38.
- วลัยพร ศะศิประภา, ณิชชา ไปทอง และเกลิงศักดิ์ วีระวุฒิ. 2552. การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า.
- ศราภุทธิ์ ไหวเคลื่อน. 2555. ระบบการจัดการการ लाभอนุพันธ์พกพาโดยใช้ปฏิทินภูเกิ้ลเพื่อการแสดงผล. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศักดิ์ ทองจันทร์, ฉลองชัย ชุ่มชื่น, สุพรชัย พารี, ญัฐพงษ์ ศรีสมุทร, กฤษฎา บุรณารมย์ และกฤษณ์ ปิ่นทอง. 2548. เครื่องหมายโมเลกุลไอเอสเอสอาร์สำหรับลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกระบือปลักไทย. การประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 20 ประจำปี 2548 "ปศุสัตว์ก้าวไกล เกษตรกรไทยก้าวหน้า พัฒนาเศรษฐกิจชาติ 27 - 29 สิงหาคม 2548 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- สารัตถ์ ชัดดียะ. 2551. ระบบฐานข้อมูลสถานส่วนที่ราชการและเอกชนภายในจังหวัดเชียงใหม่โดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุเทพ สหยา. 2552. สารป้องกันกำจัดแมลง และไรศัตรูพืช. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรแมลงและศัตรูศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 14, 20 – 24 เมษายน 2552 ณ ตึกจักรทอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 45 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2550. แหล่งที่มา : <http://www.oac.go.th/statistic/export/index.html>, 30 มิถุนายน 2550
- โอภาส บุญเส็ง. 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- Behura, S. K., S. C. Sahu, M. Mohan, and S. Nair. 2001. Wolbachia in the Asian rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason): correlation between host mitotypes and infection status. *Insect Molecular Biology*. 10 (2): 163 - 171.
- Cervera, M. T., J. A. Cabezas, B. Simon, J. M. Martinez-Zapater, F. Beitia, and J. L. Cenis. 2000. Genetic relationships among biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) based on AFLP analysis. *Bulletin of Entomological Research*. 90(5): 391 – 396.
- Ehtesham, N. Z., J. S. Bentur, and J. Bennett. 1995. Characterization of a DNA sequence that detects repetitive DNA elements in the Asian rice gall midge (*Orseolia oryzae*) genome: potential use in DNA fingerprinting of biotypes. *Gene*. 153: 179 - 183.
- Garcia, J., K. Maekawa, T. Miura, and T. Matsumoto. 2002. Population structure and genetic diversity in insular populations of *Nasutitermes takasagoensis* (Isoptera: Termitidae) analyzed by AFLP markers. *Zoological science*. 19: 1141 - 1146.
- Frankel O. H., A. D. H. Brown and J. J. Burdon. 1995. *The conservation of Plant Biodiversity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Haymer, D. S. and D. McInnis. 1994. Resolution of populations of the Mediterranean fruit fly at the DNA level using random amplified polymorphic DNA-polymerase chain reaction. *Genome*. 37:244-249.
- Katiyar, S. K., G. Chandel, Y. Tan, Y. Zhang, B. Hang, L. Nugaliyadde, K. Fernando, J. S. Bentur, S. Inthavong, S. Constantino, and J. Bennet. 2000. Biodiversity of Asian rice gall midge *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) from five countries examined by AFLP analysis. *Genome* 43(2): 322-332.
- Kumar S., K. Tamura, I. B. Jakobson and M. Nei. 2001. MEGA2: Molecular Evolutionary Genetics Analysis software, *Bioinformatics* Vol. 17, 12: 1244 - 1245.

- Landry, B. S., L. Dextraze and G. Boivin. 1993. Random amplified polymorphic DNA markers for DNA fingerprinting and genetic variability assessment of minute parasitic wasp species (Hymenoptera: Mymaridatae and Trichogrammatidae) used in biological control programs of phytophagous insects. *Genome*. 36: 580-587.
- Majer, D., R. Mithen, B. G Lewis, P. Vos, and R. P. Oliver. 1996. The use of AFLP fingerprinting for the detection of genetic variation in fungi. 100: 1170-1111.
- Nei M. 1972. Genetic distance between populations. *Am Nat* 106: 283 - 292.
- Prateep Oupkaew. 2009. Physiological and Molecular Variation in a Gall midge Resistance Local Rice Variety, Muey Nawng. Doctor of Philosophy in Agronomy. Chiang Mai University.
- Shen, C.S. and Bach, C. E. 1997. Genetic variation in resistance and resistance to insect herbivory in *Salix cordata*. *Ecological Entomology* 22, 335 – 342.
- Takami, Y., C. Koshio, M. Ishii, H. Fujii, T. Hidaka, and I. Shimizu. 2004. Genetic diversity and structure of urban populations of *Pieris* butterfly assessed using amplified fragment length polymorphism. *Molecular Ecology*. 13(2): 245 - 258.
- Thongphak, D. 1997. DNA-based characterization of rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) in Thailand. M. S. Thesis. Kasetsart University, Bangkok.
- Thongphak, D., T. Attatham, and C. Tayathum. 1999. Determination of genetic relatedness of the rice gall midge, *Orseolia oryzae*, in Thailand using RAPD-PCR marker. *Thai Journal Agriculture Science* 32(3): 409-421.

### ภาคผนวก



ภาพที่ 1 เพลี้ยแป้งลายที่เข้าทำลายในมันสำปะหลัง (สำนักงานวิจัยและพัฒนา การอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร)



ภาพที่ 2 เพลี้ยแป้งแจ๊คเบีสเลย์หรือสีเทาที่เข้าทำลายในมันสำปะหลัง (สำนักงานวิจัยและพัฒนา การอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร)



ภาพที่ 3 เพลี้ยแป้งสีเขียวนที่เข้าทำลายในมันสำปะหลัง (สำนักงานวิจัยและพัฒนา การอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร)



ภาพที่ 4 เพลี้ยแป้งสีชมพูที่เข้าทำลายในมันสำปะหลัง (สำนักงานวิจัยและพัฒนา การอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร)



ภาพที่ 5 การเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง